

Profil Sensori Marshmallow dengan Penambahan Sari Buah Kecombrang (Etingera elatior) Menggunakan Metode RATA

Sensory Profile of Marshmallows with Kecombrang Fruit (Etingera elatior) Extract Using RATA Method

Raden Siti Nurlaela^{1a}, Sri Rejeki Retna Pertiwi¹, Muhammad Riham Maulidi²

¹Staff Mengajar Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Djuanda

²Mahasiswa Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Djuanda
Jl. Tol Ciawi No. 1, Kotak Pos 35 Ciawi, Bogor 16720.

^aKorespondensi : Raden Siti Nurlaela, E-mail: r.siti.nurlaela.01@gmail.com

Diterima: 24 - 12 - 2025 , Disetujui: 20 - 02 - 2025

ABSTRACT

Diversifying marshmallows by adding kecombrang juice can improve nutrition. This research aims to evaluate the effect of adding kecombrang juice (Etingera elatior) on the sensory attributes of marshmallows. Sensory tests were carried out on five variations of kecombrang fruit juice concentration, namely A0 (0:100), A1 (25:75), A2 (50:50), A3 (75:25), and A4 (100:0), with parameters white, purplish pink, sour aroma, typical combrang aroma, gumminess, cohesiveness, meltiness, sweet taste, sour taste, fruity flavor, citrusy flavor, floral flavor, sweet aftertaste, aftertaste sour. The evaluation was carried out using the RATA (Rate-All-That-Apply) method, and data analysis was carried out using the Friedman test, Nemenyi advanced test, Principal Component Analysis (PCA), and Preference Mapping using XLSTAT software. The results showed that the addition of kecombrang fruit juice influenced the sensory characteristics of marshmallows, increasing the intensity of the purplish pink color attribute, sour aroma, typical kecombrang aroma, sour taste, fruity flavor, citrusy flavor, floral flavor, and sour aftertaste, while reducing the intensity of the white color, sweet taste, and sweet aftertaste. Based on preference mapping analysis, sample A1 showed the highest level of liking; 66% of panelists gave a liking value above average. The yellow color in the contour plot indicates that consumers highly like this sample.

Keywords: etlingera elatior, food diversification, marshmallow, RATA, sensory attributes

ABSTRAK

Diversifikasi marshmallow melalui penambahan sari buah kecombrang, dapat meningkatkan nutrisi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan sari buah kecombrang (Etingera elatior) terhadap atribut sensori marshmallow. Uji sensori dilakukan pada lima variasi konsentrasi sari buah kecombrang, yaitu A0 (0:100), A1 (25:75), A2(50:50), A3(75:25), dan A4 (100:0), dengan parameter warna putih, warna pink keunguan, aroma asam, aroma khas kecombrang, *gumminess*, *cohesiveness*, *meltiness*, rasa manis, rasa asam, *flavor fruity*, *flavor citrusy*, *flavor floral*, *aftertaste* manis, *aftertaste* asam. Evaluasi dilakukan menggunakan metode RATA (Rate-All-That-Apply) dan analisis data dilakukan dengan uji Friedman, uji lanjut Nemenyi, *Principal Component Analysis* (PCA) dan *Preference Mapping* menggunakan perangkat lunak XLSTAT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan sari buah kecombrang memberikan pengaruh pada karakteristik sensoris marshmallow, meningkatkan intensitas atribut warna pink keunguan, aroma asam, aroma khas kecombrang, rasa asam, *flavor fruity*, *flavor citrusy*, *flavor floral*, dan *aftertaste* asam, sementara menurunkan intensitas warna putih, rasa manis, dan *aftertaste* manis. Berdasarkan analisis preference mapping, sampel A1 menunjukkan tingkat kesukaan tertinggi yaitu 66% panelis memberikan nilai kesukaan di atas rata-rata. Warna kuning pada *contour plot* mengindikasikan bahwa sampel ini sangat disukai oleh konsumen.

Kata kunci: atribut sensori, *etlingera elatior*, diversifikasi pangan, marshmallow, RATA

PENDAHULUAN

Kecombrang (*Etilingera elatior*), yang termasuk dalam keluarga *Zingiberaceae*, banyak tumbuh di Indonesia dan telah lama dimanfaatkan sebagai bahan bumbu, penyedap, dan obat tradisional. Buah kecombrang mengandung senyawa bioaktif seperti fenolik yang memiliki efek antioksidan, antiinflamasi, dan antiseptik, menjadikannya memiliki potensi kesehatan yang tinggi (Farida & Mazury, 2016; Isyanti *et al.*, 2019; Primadini, 2010). Selain itu, buah kecombrang juga memiliki warna alami yang menarik, menjadikannya kandidat pewarna alami dalam industri pangan (Isyanti *et al.*, 2019).

Saat ini, pemanfaatan kecombrang lebih terfokus pada bunganya, sedangkan penelitian mengenai buah kecombrang masih terbatas. Oleh karena itu, diversifikasi produk pangan berbasis buah kecombrang sangat penting, terutama untuk menghasilkan produk bernilai tambah dengan potensi ekonomi tinggi (Astanu *et al.*, 2013). Di beberapa daerah, seperti Pangandaran, buah kecombrang diolah menjadi jus honje, minuman khas yang sudah dikenal (BAPPEDA Pemprov Jawa Barat, 2016).

Permen, khususnya marshmallow, merupakan salah satu camilan yang disukai banyak orang, termasuk anak-anak, dengan konsumsi yang tinggi di Indonesia (BPOM RI, 2009). Marshmallow adalah jenis aerated candy yang ringan karena mengandung udara di dalamnya (Koswara, 2009). Meskipun populer, sebagian besar marshmallow yang beredar di Indonesia merupakan produk impor (Saptaningtyas *et al.*, 2017). Penambahan sari buah kecombrang dalam pembuatan marshmallow diharapkan tidak hanya meningkatkan nilai gizi produk tetapi juga diversifikasi pemanfaatan buah kecombrang.

Profil sensori dari marshmallow menjadi penting dalam menarik minat konsumen. Pengujian sensori dengan metode RATA (Rate-All-That-Apply) memungkinkan evaluasi intensitas atribut sensori produk, memberikan informasi penting bagi industri dalam mengembangkan produk sesuai dengan preferensi konsumen (Reinbach *et al.*, 2014; Tjiptoputri, 2017). Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan metode RATA untuk menilai atribut sensori marshmallow dengan penambahan sari buah kecombrang.

MATERI DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam pembuatan marshmallow adalah buah kecombrang tua (*etlingera elatior*) yang berwarna merah tua yang didapat dari daerah Pangandaran, air, sirup glukosa, sukrosa (Gulaku), gelatin (Chef Daniel), maizena (Maizenaku), margarin (Blue Band). Lalu bahan yang digunakan dalam uji sensori adalah plastik ziplock, dan kuesioner analisis sensori dalam bentuk google form.

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah planetary mixer, *attachment balloon wire whip*, blender, kompor, stock pot *stainless steel 304*, saringan kain *nylon mesh 200*, thermometer, pisau, timbangan, loyang, dan alat gelas. Serta perangkat lunak untuk pengolahan data adalah menggunakan Microsoft Excel 2019 dan XLSTAT 2024.

Proses Pengolahan Sari Buah Kecombrang

Prosesnya pengolahan sari buah kecombrang mengacu pada penelitian Syam (2017) dengan sedikit modifikasi. Pertama, buah kecombrang yang sudah dipipil dan dibersihkan dari kotoran, dihaluskan termasuk kulitnya menggunakan blender. Air ditambahkan sebanyak setengah dari berat buah kecombrang untuk memudahkan proses penghalusan. Kemudian, campuran tersebut disaring menggunakan kain saring mesh 200 agar sari buah terpisah dari ampasnya.

Proses Pengolahan Marshmallow

Proses pembuatan marshmallow, mengikuti metode yang diuraikan dalam penelitian Afifah *et al.* (2017) dan Jalasena *et al.* (2016) dengan sedikit penyesuaian, penelitian melibatkan penambahan sari buah kecombrang pada produk marshmallow dengan tingkat konsentrasi berbeda, marshmallow diberi penambahan sari buah kecombrang dengan konsentrasi 0%, 25%, 50%, 75% dan 100% pada setiap formulasinya dengan perbandingan persentase sari buah kecombrang dengan air A0(0:100), A2(25:75), A3(50:50), A4(75:25), A5(100:0). Rincian komposisi perlakuan pembuatan marshmallow dengan penambahan sari buah kecombrang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Perlakuan Marshmallow dengan Penambahan Sari Buah Kecombrang

Nama Bahan	Komposisi				
	A0	A1	A2	A3	A4
Sari buah kecombrang (g)	0	25	50	75	100
Air (g)	100	75	50	25	0
Gelatin (g)	25	25	25	25	25
Sukrosa (g)	175	175	175	175	175
Glukosa (g)	90	90	90	90	90
Margarin (g)	10	10	10	10	10
Maizena (g)	10	10	10	10	10
Total (g)	410	410	410	410	410

(Sumber: Jalasena & Anjani, 2016)

Pembuatan produk marshmallow merujuk pada penelitian Jalasena *et al.* (2016) dan perlakuannya mengacu pada penelitian Afifah *et al.* (2017). Sari buah kecombrang dan air diukur sesuai dengan formulasi yang diperlukan kemudian dimasukkan kedalam wadah yang berisi gelatin. sisihkan selama 10 menit sampai gelatin larut dan mengembang. Selanjutnya sukrosa dan sirup glukosa dipanaskan hingga suhu 115°C selama 5 menit, lalu campuran gelatin dimasukkan kedalam campuran sukrosa dan glukosa dan diaduk selama 1 menit sampai tercampur. Tahap selanjutnya yaitu proses pencampuran (mixing) campuran sari buah, gula dan gelatin menggunakan mixer dengan kecepatan tinggi selama 10 menit sampai putih kaku dan mengembang. Setelah itu adonan marshmallow dicetak dalam loyang yang sudah diolesi margarin dan didiamkan pada suhu *chiller* (1-4°C) selama 4 jam. Setelah adonan mengeras disiapkan alas yang sudah ditaburi maizena agar marshmallow tidak lengket. Potong marshmallow dengan ukuran 2 cm x 2 cm x 2 cm, produk yang telah dipotong kemudian dilakukan pengemasan menggunakan plastik ziplock dan siap untuk dilakukan pengujian sensori. Analisis produk marshmallow dilakukan dengan metode uji sensori Rate-all-that-apply (RATA) dan hedonik. Pengujian RATA meliputi empat tahap: penentuan atribut sensori, seleksi panelis, pengujian produk, dan analisis data (Prayoga, 2018). Penentuan atribut sensori dilakukan melalui *Focus Group Discussion* (FGD) bersama enam panelis terlatih dari PT Modular Kuliner Indonesia yang terbiasa dengan produk *confectionery*. Panelis mendiskusikan atribut sensori produk dan padanan yang tepat untuk konsumen umum.

Seleksi panelis disesuaikan dengan target konsumen, yaitu remaja 13-19 tahun dan dewasa 20-49 tahun, dengan minimal 50 panelis di Jakarta yang pernah mengonsumsi marshmallow dan olahan kecombrang.

Produk marshmallow disajikan dalam plastik *ziplock* dengan kode acak, dan panelis mencicipi produk secara terpisah. Pengujian dimulai dengan hedonik menggunakan skala 9 tingkat kesukaan (1-9), diikuti pengujian RATA untuk menilai intensitas atribut sensori dengan skala 9 tingkat (1-9). Jika atribut tidak dirasakan, akan diberi skor 0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil FGD, 14 atribut sensori dipilih untuk evaluasi sensori oleh panelis konsumen terhadap marshmallow dengan sari buah kecombrang menggunakan metode RATA. Keempat belas atribut sensori tersebut ialah warna putih, warna pink keunguan, aroma asam, aroma khas kecombrang, *gumminess*, *cohesiveness*, *meltiness*, rasa manis, rasa asam, *flavor fruity*, *flavor citrusy*, *flavor floral*, *aftertaste* manis, dan *aftertaste* asam.

Penelitian ini melibatkan 53 panelis konsumen dari Jakarta, sesuai dengan kriteria minimal 30 orang menurut SNI 01-2346-2006 tentang pengujian organoleptik dan sensori. Dari jumlah tersebut, 28% adalah laki-laki (15 orang) dan 72% perempuan (38 orang), dengan distribusi usia 13,2% berusia 15-20 tahun dan 86,8% berusia 21-40 tahun.

Setiap atribut sensori antar sampel dievaluasi menggunakan uji Friedman pada taraf signifikansi 5%. Uji Friedman digunakan untuk mengidentifikasi perbedaan signifikan antar sampel untuk setiap atribut sensori. Jika p-value kurang dari 0,05, maka terdapat perbedaan nyata antar sampel. Berdasarkan hasil pada Tabel 2, uji Friedman menunjukkan perbedaan signifikan pada hampir semua atribut sensori marshmallow dengan penambahan sari buah kecombrang, kecuali *meltiness*.

Tabel 2. Hasil Friedman Test

Atribut Sensori	Hasil Friedman Test
	<i>P-value</i>
Warna putih	<0,0001
Warna pink keunguan	<0,0001
Aroma asam	<0,0001
Aroma khas kecombrang	<0,0001
<i>Gumminess</i>	<0,0001
<i>Cohesiveness</i>	<0,0001
<i>Meltiness</i>	0,061
Rasa manis	<0,0001
Rasa asam	<0,0001
<i>Flavor fruity</i>	<0,0001
<i>Flavor citrusy</i>	<0,0001
<i>Flavor floral</i>	<0,0001
<i>Aftertaste</i> manis	<0,0001
<i>Aftertaste</i> asam	<0,0001

Keterangan: P-value yang dicetak tebal menunjukkan bahwa perbedaannya tidak signifikan pada taraf kepercayaan 95%.

Uji lanjut Nemenyi digunakan untuk mengidentifikasi perbedaan intensitas antar sampel, sebagaimana terlihat pada Tabel 3. Uji ini membantu menentukan pasangan sampel mana yang memiliki perbedaan signifikan dalam atribut sensori. Kombinasi uji Friedman dan uji lanjut Nemenyi memberikan gambaran lengkap tentang pengaruh sari buah kecombrang terhadap berbagai atribut sensori marshmallow, sekaligus menentukan sejauh mana perbedaan tersebut signifikan.

Berdasarkan hasil uji lanjut Nemenyi, terdapat variasi signifikan dalam atribut sensori marshmallow pada lima sampel, yaitu A0 (0:100), A1 (25:75), A2 (50:50), A3 (75:25), dan A4 (100:0), seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3. Hasil uji menunjukkan bahwa intensitas warna putih menurun dari A0 ke A4, dengan A0 memiliki peringkat tertinggi (4,868d) dan A4 terendah (1,179a), yang menunjukkan semakin banyak sari buah kecombrang ditambahkan, warna marshmallow semakin berkurang putihnya. Sebaliknya, intensitas warna pink keunguan meningkat dari A0 ke A4, dengan A0 terendah (1,038a) dan A4 tertinggi (4,708d), menunjukkan penambahan sari buah kecombrang membuat warna marshmallow lebih pink

keunguan. Fenomena ini disebabkan oleh senyawa antosianin dalam buah kecombrang, yang mampu menghasilkan spektrum warna dari merah hingga biru, tergantung pada pH dan kondisi lingkungan (Nizori et al., 2020).

Selanjutnya, intensitas rasa manis menurun dari A0 ke A4, dengan A0 memiliki peringkat tertinggi (3,962d) dan A4 terendah (2,481a), menunjukkan bahwa penambahan sari buah kecombrang mengurangi rasa manis marshmallow. Sebaliknya, intensitas rasa asam meningkat dari A0 ke A4, dengan A0 terendah (1,274a) dan A4 tertinggi (4,358d), menunjukkan bahwa kecombrang meningkatkan rasa asam. Menurut Chunlian et al. (2022), rasa asam dapat menekan rasa manis, yang sesuai dengan hasil pengujian ini.

Untuk flavor fruity, citrusy, dan floral, semuanya meningkat dari A0 ke A4, dengan A0 terendah dan A4 tertinggi (4,462d, 4,292d, dan 4,509d), menunjukkan pengaruh sari buah kecombrang terhadap peningkatan atribut-atribut ini. Peningkatan flavor fruity dipengaruhi oleh senyawa seperti dodecanal dan 1-dodecanol dalam kecombrang (Sapbua & Cholmaitri, 2023). Senyawa limonene dan citral juga berperan dalam peningkatan flavor citrusy (Ismail & Ridzuan, 2023), sementara α -pinene dan linalool bertanggung jawab terhadap peningkatan flavor floral (Wardiyah et al., 2021).

Intensitas aroma asam dan aroma khas kecombrang juga meningkat dari A0 ke A4, yang disebabkan oleh senyawa volatil dalam kecombrang, seperti α -pinene, β -pinene, dan fenilpropanoid, yang memberikan aroma asam dan aroma khas kecombrang (Sapbua & Cholmaitri, 2023). Aroma ini menjadi semakin kuat pada sampel A4, seperti yang terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji lanjut Nemenyi's (*Mean of Ranks*)

Atribut Sensori	A0 (0:100)	A1 (25:75)	A2 (50:50)	A3 (75:25)	A4 (100:0)
Warna putih	4,868 ^d	4,019 ^c	2,764 ^b	2,170 ^b	1,179 ^a
Warna pink keunguan	1,038 ^a	2,075 ^b	3,377 ^c	3,802 ^c	4,708 ^d
Aroma asam	1,245 ^a	2,396 ^b	3,104 ^{bc}	3,830 ^{cd}	4,425 ^d
Aroma khas kecombrang	1,330 ^a	2,292 ^b	3,160 ^c	3,736 ^{cd}	4,481 ^d
<i>Gumminess</i>	3,566 ^b	2,764 ^a	2,425 ^a	3,311 ^a	2,934 ^a
<i>Cohesiveness</i>	4,321 ^b	2,528 ^a	2,547 ^a	2,736 ^a	2,868 ^a
Rasa manis	3,962 ^c	3,396 ^{bc}	2,821 ^{ab}	2,340 ^a	2,481 ^a
Rasa asam	1,274 ^a	2,189 ^b	3,245 ^c	3,934 ^{cd}	4,358 ^d
<i>Flavor fruity</i>	1,179 ^a	2,264 ^b	3,236 ^c	3,858 ^{cd}	4,462 ^d
<i>Flavor citrusy</i>	1,245 ^a	2,217 ^b	3,274 ^c	3,972 ^{cd}	4,292 ^d
<i>Flavor floral</i>	1,094 ^a	2,472 ^b	3,160 ^{bc}	3,764 ^{cd}	4,509 ^d
<i>Aftertaste</i> manis	4,377 ^b	2,830 ^a	2,557 ^a	2,726 ^a	2,509 ^a
<i>Aftertaste</i> asam	1,208 ^a	2,208 ^b	3,264 ^c	4,104 ^{cd}	4,217 ^d

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda pada baris yang sama menyatakan berbeda nyata pada taraf signifikansi 5%

Pada atribut tekstur, *gumminess* menurun dari A0 ke A4, dengan penurunan yang signifikan pada A0 (3,566b), sementara *cohesiveness* juga menurun dari A0 (4,321d). Penurunan ini disebabkan oleh tingginya kandungan asam dalam kecombrang, yang melemahkan struktur gel pada marshmallow (Xiangjun et al., 2023). Tekstur lembek dan kehilangan elastisitas juga dipengaruhi oleh tingginya kadar glukosa yang meningkatkan penyerapan kelembaban (Emrah et al., 2017).

Aftertaste manis menurun dari A0 ke A4, dengan A0 tertinggi (4,377b) dan A4 terendah (2,509a), sementara *aftertaste* asam meningkat dari A0 ke A4, dengan A0 terendah (1,208a) dan A4 tertinggi (4,217d), menunjukkan bahwa penambahan sari buah kecombrang memberikan rasa asam yang lebih dominan setelah dikonsumsi.

Secara keseluruhan, penambahan sari buah kecombrang mempengaruhi karakteristik sensori marshmallow, terutama pada atribut warna, aroma, rasa, dan *aftertaste*. Sampel A4 menunjukkan intensitas sensori yang paling kuat dalam atribut warna pink keunguan, aroma asam, aroma khas kecombrang, rasa asam, *flavor fruity, citrusy*, dan *floral*, sementara A0 lebih kuat dalam atribut warna putih, *gumminess, cohesiveness*, dan *aftertaste* manis.

Analisis data dilanjutkan dengan penerapan metode *Principal Component Analysis* (PCA) untuk mengidentifikasi dan memvisualisasikan perbedaan persepsi serta interaksi antar atribut sensori secara lebih mendalam. Hasil analisis PCA, termasuk nilai *eigenvalue* dan korelasi antar variabel, disajikan dalam bentuk biplot. PCA digunakan untuk menggambarkan keragaman sensori antar sampel, membantu mengidentifikasi komponen utama yang memengaruhi perbedaan atribut sensori marshmallow dengan sari buah kecombrang (Adawiyah *et al.*, 2020).

Tabel 4. Hasil analisis PCA

	F1	F2	F3	F4
<i>Eigenvalue</i>	12,782	1,049	0,135	0,034
<i>Variability (%)</i>	91,298	7,490	0,966	0,246
<i>Cumulative (%)</i>	91,298	98,788	99,754	100

Dari Tabel 4, terlihat bahwa terdapat empat komponen utama yang signifikan dalam analisis PCA untuk marshmallow dengan penambahan sari buah kecombrang, yaitu F1, F2, F3, dan F4. Berdasarkan Supranto (2004), dalam analisis PCA, minimal persentase kumulatif yang diharapkan dari komponen utama adalah antara 60-75% dari total variabilitas asli. Dalam konteks ini, F1 menjelaskan 98,788% dari total variabilitas, yang sudah melampaui batas minimal yang diharapkan, menunjukkan bahwa F1 sendiri sudah sangat signifikan dalam menjelaskan keragaman data.

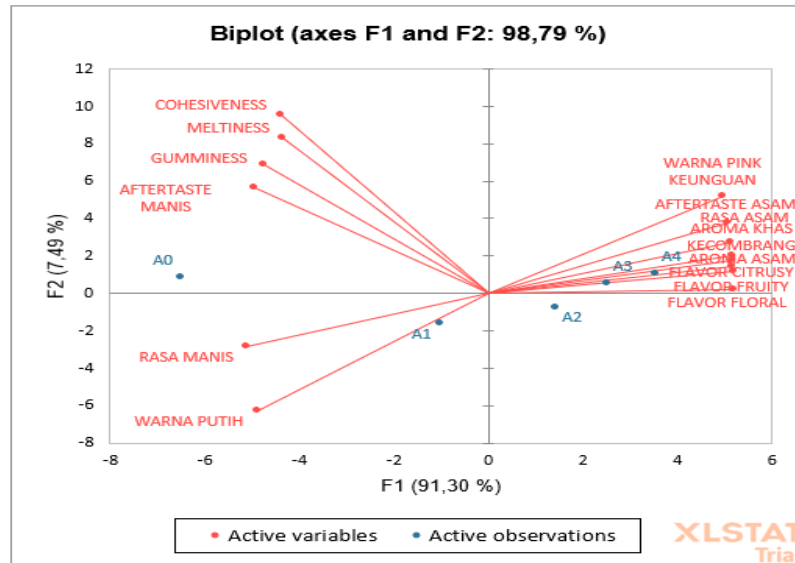
Menurut Setyaningsih *et al.* (2010), faktor utama yang memiliki nilai eigen ≥ 1 dianggap mampu menjelaskan keragaman utama dengan baik. Dari tabel, hanya F1 dan F2 yang memiliki nilai eigen ≥ 1 , yaitu masing-masing 12,782 dan 1,049. Hal ini menunjukkan bahwa F1 dan F2 mampu menjelaskan keragaman data dengan baik, dengan F1 sebagai kontributor utama dan F2 sebagai kontributor tambahan yang signifikan. Sebaliknya, faktor dengan nilai eigen < 1 , seperti F3 dan F4, tidak diikutsertakan dalam pembentukan variabel karena dianggap kurang mampu menjelaskan keragaman data (Umar, 2009). Dalam tabel ini, F3 memiliki nilai eigen 0,135 dan F4 memiliki nilai eigen 0,034, menunjukkan bahwa kedua faktor ini tidak memberikan kontribusi yang signifikan dalam menjelaskan variabilitas data.

Secara kumulatif, F1 dan F2 bersama-sama menjelaskan 98,788% dari total variabilitas, yang jauh melampaui batas minimal 60-75%. Ini berarti bahwa dua komponen utama ini sudah cukup untuk memberikan gambaran yang jelas tentang keragaman atribut sensori dalam marshmallow dengan penambahan sari buah kecombrang. Dengan demikian, meskipun ada empat komponen yang diidentifikasi, F1 dan F2 adalah yang paling signifikan dan relevan untuk analisis ini, sementara F3 dan F4 memiliki kontribusi yang sangat kecil terhadap keragaman total dan dapat diabaikan dalam interpretasi lebih lanjut.

Dari data pada Tabel 4, nilai eigen F1 sebesar 12,782 dan F2 sebesar 1,049. F1 mampu menjelaskan 91,298% dari variabilitas total, sementara F2 menambah 7,490%, sehingga persentase kumulatif dari F1 dan F2 mencapai 98,788%. Ini menunjukkan bahwa F1 dan F2 secara bersama-sama mampu menjelaskan sebagian besar variasi atribut sensori dalam marshmallow dengan penambahan sari buah kecombrang. Sehingga, hasil ini menunjukkan validitas data dalam menjelaskan variabel secara efektif.

Analisis PCA juga digunakan untuk memvisualisasikan hubungan antara atribut sensori dan sampel melalui grafik biplot, yang menampilkan distribusi dan korelasi atribut dalam bentuk titik-titik pada grafik. Grafik biplot ini memberikan pemahaman yang lebih mendalam

tentang perbedaan persepsi antara atribut dan sampel. Grafik biplot yang menggambarkan hubungan antara atribut sensori marshmallow dengan penambahan sari buah kecombrang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram biplot PCA

Berdasarkan hasil analisis biplot PCA, penambahan sari buah kecombrang pada marshmallow menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap berbagai atribut sensori. Atribut seperti warna pink keunguan, rasa asam, aroma asam, aroma khas kecombrang, *flavor fruity*, *flavor citrusy*, *flavor floral*, dan *aftertaste* asam berada jauh dari pusat grafik dan saling berdekatan di kuadran I (kanan atas) biplot. Hal ini menunjukkan bahwa atribut-atribut tersebut dijelaskan dengan baik oleh komponen utama dan memiliki korelasi positif satu sama lain. Dengan kata lain, penambahan sari buah kecombrang secara signifikan meningkatkan intensitas atribut-atribut tersebut dalam sampel marshmallow. Sampel A3 dan A4 yang terletak di kuadran I menunjukkan bahwa mereka memiliki atribut dominan yang terletak di kuadran ini. Ini sejalan dengan pernyataan Baum (2006) yang menyebutkan bahwa produk sampel yang berada dalam kuadran yang sama memiliki karakteristik sensori yang serupa.

Hal ini serupa dengan kuadran II (kiri atas), terdapat atribut *cohesiveness*, *meltiness*, *gumminess*, dan *aftertaste* manis yang merupakan atribut terjauh dari pusat grafik terutama untuk kategori tekstur (*cohesiveness*, *meltiness*, dan *gumminess*). Sejalan dengan dengan sampel A0 yang merupakan pemilik nilai tertinggi pada atribut-atribut tersebut. Sampel A0 pun terletak jauh ke arah kiri dari pusat grafik yang menandakan bahwa sampel A0 sangat lemah dengan atribut yang terletak pada kuadran kanan yaitu I dan IV. Selain itu juga sampel A0 merupakan sampel yang memiliki jarak terdekat dengan vektor atribut rasa manis dan warna putih yang menandakan bahwa sampel memiliki peringkat yang tertinggi pada atribut tersebut.

Pada kuadran III (kiri bawah) dari biplot PCA, atribut rasa manis dan warna putih muncul sebagai variabel yang cukup dominan pada sampel A1 yang juga berada di kuadran tersebut. Meskipun demikian, atribut warna putih dan rasa manis lebih dekat dengan sampel A0, yang menunjukkan bahwa atribut-atribut ini lebih kuat pada sampel A0.

Selain itu, sampel A1 dan A2 memiliki jarak yang cukup dekat dengan pusat grafik, yang menunjukkan bahwa kedua sampel ini tidak memiliki atribut yang sangat menonjol. Hal ini sesuai dengan pernyataan Jolliffe (2002) yang menyatakan bahwa titik-titik yang dekat dengan pusat biplot menunjukkan bahwa sampel tersebut tidak memiliki karakteristik yang sangat berbeda atau dominan dibandingkan dengan rata-rata. Namun, perbedaan posisi antara A1 dan A2 menunjukkan bahwa meskipun atribut mereka memiliki nilai rata-rata, mereka memiliki atribut yang sedikit lebih menonjol, meskipun tidak bisa dikatakan kuat.

Sampel A1 lebih cenderung ke arah kiri, sementara A2 lebih cenderung ke kanan, menunjukkan sedikit variasi dalam atribut yang menonjol pada masing-masing sampel.

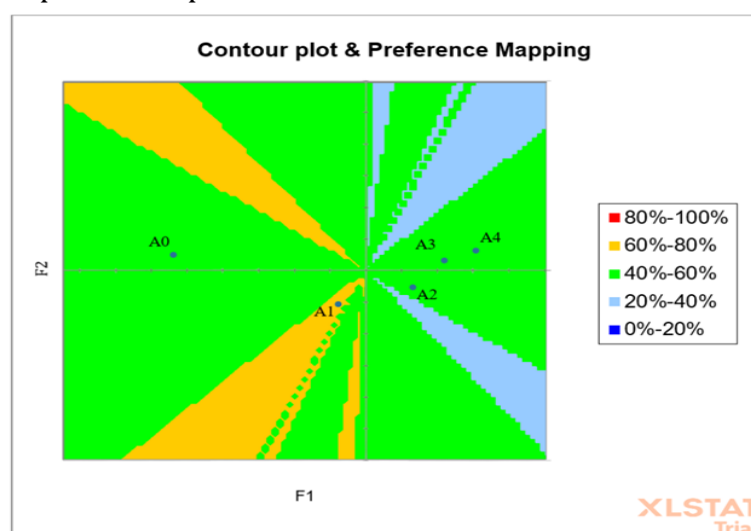
Studi oleh Abdi dan Williams (2010) juga mendukung interpretasi ini, menunjukkan bahwa sampel yang berada dekat dengan pusat grafik PCA biasanya memiliki karakteristik yang lebih umum dan kurang menonjol dibandingkan dengan sampel yang berada jauh dari pusat grafik.

Berdasarkan posisi atribut dalam biplot, kita dapat melihat hubungan antara atribut sensori dan sampel marshmallow. Vektor atribut yang saling berdekatan dan membentuk sudut di bawah 90° dari titik pusat menunjukkan hubungan positif, yang berarti peningkatan satu atribut cenderung disertai dengan peningkatan atribut lainnya (Prayoga, 2018; Dewi *et al.*, 2021). Sebaliknya, atribut yang terletak jauh dari satu sama lain dan membentuk sudut lebih dari 90° menunjukkan hubungan negatif, artinya peningkatan satu atribut cenderung disertai dengan penurunan atribut lainnya (Prayoga, 2018).

Selain menunjukkan profil sensori produk, grafik biplot PCA juga dapat menunjukkan korelasi antar atribut yang terdapat pada sampel. Jika suatu atribut mengalami peningkatan intensitas ketika atribut lainnya ditingkatkan maka disebut dengan korelasi positif, sedangkan apabila suatu atribut mengalami penurunan intensitas jika atribut lainnya ditingkatkan maka disebut korelasi negatif (Priscilla, 2019).

Atribut-atribut yang terletak pada kuadran I (warna pink keunguan, rasa asam, aroma asam, aroma khas kecombrang, *flavor fruity*, *flavor citrusy*, *flavor floral*, dan *aftertaste* asam) berkorelasi negatif secara signifikan dengan atribut-atribut yang terletak pada kuadran III (warna putih dan *aftertaste* manis). Hal ini menunjukkan bahwa intensitas atribut rasa manis akan menurun apabila intensitas atribut rasa asam ditingkatkan, dan juga sebaliknya. Sejalan dengan Baum (2006), produk sampel yang letaknya ada dalam satu kuadran yang sama mempunyai karakteristik sensori yang mirip tetapi berbeda dengan produk sampel yang terdapat dalam kuadran yang lain.

Hasil analisis *preference mapping* menunjukkan bahwa panelis memiliki tingkat kesukaan yang bervariasi terhadap setiap sampel yang diuji. Variasi preferensi ini tergambar secara visual dalam *contour plot* yang menggunakan perbedaan warna untuk menandakan variasi tingkat kesukaan. Warna-warna pada plot mengindikasikan perbedaan preferensi dari satu sampel ke sampel lainnya. Hasil lengkap dari analisis *preference mapping* serta visualisasi *contour plot* tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Contour Plot dan Preference Mapping

Berdasarkan analisis preference mapping, sampel A1 menunjukkan tingkat kesukaan tertinggi, di mana 66% panelis memberikan nilai kesukaan di atas rata-rata. Warna kuning pada *contour plot* mengindikasikan bahwa sampel ini sangat disukai oleh konsumen. Meskipun tidak memiliki atribut yang sangat menonjol, A1 tetap unggul pada beberapa atribut seperti rasa manis dan warna putih, meskipun intensitasnya tidak sekuat sampel A0.

Sampel A0, A2, dan A3 mendapat preferensi yang hampir setara, dengan 50% panelis memberikan nilai kesukaan di atas rata-rata, yang direpresentasikan oleh warna hijau pada *contour plot*. Sampel A0, yang tidak mengandung sari buah kecombrang, menonjol dalam atribut *cohesiveness*, *gumminess*, *aftertaste* manis, rasa manis, dan warna putih, yang menunjukkan tekstur kuat dan rasa manis dominan. Sementara itu, sampel A2 menunjukkan karakteristik yang cenderung rata-rata, tanpa atribut yang sangat menonjol. Sampel A3, di sisi lain, memiliki atribut dominan seperti warna pink keunguan, rasa asam, aroma asam, aroma khas kecombrang, *flavor fruity*, *citrusy*, *floral*, serta *aftertaste* asam, yang intensitasnya meningkat signifikan dengan penambahan sari buah kecombrang.

Sampel A4 mendapatkan tingkat kesukaan terendah, dengan hanya 43% panelis memberikan nilai di atas rata-rata. Ditandai dengan warna hijau pada *contour plot*, A4 memiliki karakteristik yang mirip dengan A3 namun dengan intensitas yang lebih kuat pada atribut warna pink keunguan, rasa asam, aroma asam, serta *flavor fruity*, *citrusy*, *floral*, dan *aftertaste* asam.

KESIMPULAN

Hasil FGD dengan panelis terlatih menunjukkan bahwa penambahan sari buah kecombrang pada marshmallow memengaruhi atribut sensori seperti warna putih, warna pink keunguan, aroma asam, aroma khas kecombrang, *gumminess*, *cohesiveness*, rasa manis, rasa asam, *flavor fruity*, *flavor citrusy*, *flavor floral*, *aftertaste* manis, dan *aftertaste* asam. Uji Friedman menunjukkan perbedaan signifikan pada hampir semua atribut kecuali *meltiness*, yang tidak terpengaruh oleh penambahan sari buah kecombrang. Analisis *preference mapping* menunjukkan sampel A1 (25:75) memiliki tingkat kesukaan tertinggi dengan 66% panelis menilai di atas rata-rata. Atribut utama A1 adalah rasa manis dan warna putih, meskipun tidak sekuat sampel A0 (0:100). Penambahan sari buah kecombrang dalam jumlah kecil membuat produk lebih disukai dibandingkan tanpa penambahan atau dengan penambahan berlebihan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, H., & Williams, L. J. (2010). Principal component analysis. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, 2(4), 433-459.
- Adawiyah, R., Syahputra, A., & Setyaningrum, E. (2020). Pengaruh penambahan air sari bunga rosella pada karakteristik fisik dan kimia marshmallow. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 19(2), 111-120.
- Afifah, N., Nugroho, H., & Rahayu, S. (2017). Pembuatan marshmallow dari gel seaweed: Efek berbagai kombinasi gula dan sirup glukosa terhadap karakteristik fisik dan sensori. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 8(1), 23-30.
- Apriliani, R., Pertiwi, S. R. R., & Novidahlia, N. (2024). Karakteristik Kimia dan Sensori Kukis Berbahan Tepung Kedelai (*Glycine max* L.) dan Tepung Biji Bunga Matahari (*Heliantus annuus* L.) Sebagai Makanan Tambahan Anak Sekolah (PMT-AS). *Jurnal Ilmiah Pangan Halal*, 6(1), 63-74.
- Astanu, I. N., Mahajoeno, E., & Firdaus, R. (2013). Pemanfaatan buah kecombrang (*Etilingera elatior*) sebagai pewarna alami. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 12(2), 45-52.

- BAPPEDA Pemprov Jawa Barat. (2016). Pengembangan produk pangan lokal unggulan di Pangandaran.
- Baum, J. (2006). Sensory evaluation of food: Principles and practices. Springer.
- BPOM RI. (2009). Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia tentang persyaratan mutu pangan.
- Chunlian, Z., Li, W., & Xiaoyan, H. (2022). Effect of sourness on sweetness perception in food products. *Journal of Food Science*, 87(3), 897-905.
- Dewi, F. A., Saputri, W. D., & Rahayu, E. (2021). Metode uji sensori dalam pengembangan produk pangan. *Jurnal Teknologi Pangan*, 20(1), 77-85.
- Emrah, K., Oğuz, S., & Işık, S. (2017). Effect of glucose syrup on the properties of marshmallow. *Food Chemistry*, 236, 14-20.
- Farida, Y., & Mazury, A. (2016). Kecombrang: Pemanfaatan dan kandungan kimiawi. *Jurnal Pertanian Indonesia*, 2(3), 67-74.
- Ismail, N., & Ridzuan, S. (2023). Profil flavor dan senyawa bioaktif buah kecombrang. *Journal of Agricultural Sciences*, 25(1), 101-109.
- Isyanti, F., Prayitno, A., & Susilowati, R. (2019). Analisis kandungan antioksidan buah kecombrang (*Etlingera elatior*). *Jurnal Teknologi Pangan*, 10(2), 45-53.
- Jalasena, A. K., Prabowo, D., & Taufik, H. (2016). Pengaruh berbagai jenis pengemulsi terhadap stabilitas fisik marshmallow. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 27(1), 59-68.
- Jolliffe, I. T. (2002). Principal component analysis. Springer.
- Juanda, D., & Aprialdi, M. A. . (2022). Karakteristik Uji Proksimat dan Antioksidan Pada Olahan Nugget Ayam Kecombrang. *Jurnal Ilmiah Pangan Halal*, 4(1), 9-15. <https://doi.org/10.30997/jiph.v4i1.9824>
- Koswara, S. (2009). Teknologi pembuatan marshmallow. *Buletin Teknologi Pangan*, 8(2), 33-40.
- Nizori, R., Arifin, B., & Susilowati, R. (2020). Antosianin dalam buah kecombrang sebagai pewarna alami. *Jurnal Kimia dan Farmasi*, 15(2), 85-92.
- Prayoga, D. (2018). Metodologi uji sensori dan analisis statistik dalam pengembangan produk. *Jurnal Teknologi Pertanian Indonesia*, 21(3), 112-119.
- Primadini, D. (2010). Potensi buah kecombrang sebagai bahan pangan fungsional. *Jurnal Teknologi Pangan dan Kesehatan*, 9(1), 77-84.
- Priscilla, N. (2019). Korelasi atribut sensori dan preferensi konsumen terhadap produk pangan. *Journal of Sensory Studies*, 34(6), 480-491.
- Reinbach, H. C., Giacalone, D., Ribeiro, L. M., Bredie, W. L. P., & Frøst, M. B. (2014). Rate-All-That-Apply (RATA) with semi-trained assessors: An alternative to descriptive sensory analysis for novices. *Food Quality and Preference*, 39, 62-70.
- Saptaningtyas, W., Ghofur, A., & Herlambang, D. (2017). Preferensi konsumen terhadap marshmallow impor dan lokal. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 13(1), 41-47.
- Sapbua, S., & Cholmaitri, S. (2023). Volatile compounds and flavor characteristics of *Etlingera elatior*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 71(2), 192-201.

- Sonjaya, N. R. C., Hapsari, D. R., & Rohmayanti, T. (2022). Sifat Sensori dan Kimia Mochi dengan Substitusi Tepung Kedelai. *Jurnal Ilmiah Pangan Halal*, 4(2), 17–26. <https://doi.org/10.30997/jiph.v4i2.9900>
- Syam, Y. (2017). Metode ekstraksi sari buah kecombrang sebagai pewarna dan penyedap alami. *Jurnal Penelitian Pangan dan Pertanian*, 6(4), 142-150.
- Tjiptoputri, A. (2017). Penggunaan metode RATA untuk evaluasi sensori produk pangan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 28(2), 89-96.
- Wardiyah, S., Haryanto, B., & Mustofa, I. (2021). Analisis senyawa bioaktif pada bunga kecombrang. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 17(2), 123-132.
- Xiangjun, L., Ping, G., & Zhen, L. (2023). The effect of acid on the texture of gelatin-based confectioneries. *Journal of Food Engineering*, 330, 121045.