

## Karakteristik Sensori Dan Analisis Mikroba Tempe Segar Beraneka Rasa

*Sensory Characteristics And Microbial Analysis Of Fresh Tempe With Various Flavours*

Laras Cempaka<sup>1\*)</sup> , Mitha Anggraeni Widiana<sup>2)</sup> , Rizki Maryam Astuti<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup> Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Bakrie Jakarta  
Korespondensi penulis : [larascempaka1988@gmail.com](mailto:larascempaka1988@gmail.com)

### ABSTRACT

*Tempe is a fermented product that is generally made from soybeans. Formulation of raw materials can be done to improve the functional value and the quality of the sensory. This study aims to determine the dominant characteristics and microbial analysis of tempe with varied raw materials. In this study, using four types of tempe, namely yellow soybean tempe (154), tempe with a mixture of yellow soybeans, black soybeans, koro beans, green beans (581), yellow soybean tempe with the addition of cinnamon (943), and tempe with mixture of yellow soybeans, black soybeans, M. pruriens, Gouda cheese (489). Sensory characteristics analysis was performed using the Projective Mapping method. All samples were tested on 75 untrained panelists. Principal Component Analysis and WordItOut are used to get the position and dominant characteristics of tempe configuration. Coliform analysis using the Most Probable Number method. The number of microbes in tempe was analyzed by the Total Plate Count method. The results of the biplot analysis showed that 154 and 943 were in one quadrant, while 581 were in the same quadrant as 489. The dominant characteristics in tempe 154 were the aroma of fresh tempe, yellowish white color, tasteless, solid texture, at 581 sour aroma, color greenish white, sour taste, solid texture, at 943 the aroma of beans, greenish white, tasteless, solid texture and at tempe 489 are sour aroma, greenish white color, sour taste, solid texture, respectively. All tempe samples did not contain coliform microbes. All samples showed a high number of microbes, probably due to the high growth of mold and probiotic bacteria.*

**Keywords:** *Total Plate Count; Sensory Characteristics; Coliform; Principal Component Analysis; Projective Mapping Tempe.*

### ABSTRAK

Tempe merupakan produk fermentasi yang umumnya terbuat dari kacang kedelai. Formulasi terhadap bahan baku dapat dilakukan untuk meningkatkan nilai fungsional dan mutu sensorinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dominan dan analisis mikroba pada tempe dengan bahan baku yang divariasikan. Pada penelitian ini menggunakan empat jenis tempe, yaitu tempe kedelai kuning (154), tempe dengan campuran kacang kedelai kuning, kacang kedelai hitam, kacang koro, kacang hijau (581), tempe kedelai kuning dengan penambahan kayu manis (943), dan tempe dengan campuran kacang kedelai kuning, kacang kedelai hitam, kacang koro, keju Gouda (489). Analisis karakteristik sensori dilakukan dengan metode Projective Mapping. Seluruh sampel diuji terhadap 75 orang panelis tidak terlatih. Principal Component Analysis dan WordItOut digunakan untuk mendapatkan konfigurasi posisi dan karakteristik dominan tempe. Analisis koliform menggunakan metode Most Probable Number. Jumlah mikroba pada tempe dianalisis dengan metode Angka Lempeng Total. Hasil analisis biplot menunjukkan bahwa 154 dan 943 berada pada satu kuadran, sedangkan 581 berada pada kuadran yang sama dengan 489. Karakteristik dominan pada tempe 154 adalah aroma tempe segar, warna putih

kekuningan, rasa hambar, tekstur padat, pada tempe 581 aroma asam, warna putih kehijauan, rasa asam, tekstur padat, pada 943 aroma kacang-kacangan, warna putih kehijauan, rasa hambar, tekstur padat dan pada tempe 489 adalah aroma asam, warna putih kehijauan, rasa asam, tekstur padat. Seluruh sampel tempe tidak mengandung mikroba koliform. Seluruh sampel menunjukkan jumlah mikroba yang tinggi kemungkinan karena tingginya pertumbuhan kapang dan bakteri probiotik.

**Kata kunci:** Angka Lempeng Total; Karakteristik Sensori; Koliform; Principal Component Analysis; Projective Mapping; Tempe.

## PENDAHULUAN

Tempe merupakan salah satu produk hasil fermentasi yang sangat digemari oleh berbagai kalangan, baik anak-anak, maupun orang dewasa. Umumnya, tempe terbuat dari kacang kedelai yang difermentasi dengan bantuan kapang *Rhizopus* sp. Tempe memiliki nutrisi yang lebih tinggi dibandingkan dengan kedelai mentah. Selama proses fermentasi tempe, terjadi proses pemecahan nutrisi maupun zat antinutrisi pada biji kedelai yang mengakibatkan terjadinya perubahan kimia serta fisik kedelai. Kapang *Rhizopus* sp. menghasilkan berbagai enzim pencernaan, yaitu enzim protease, enzim lipase dan enzim amilase. Seluruh enzim tersebut mampu memecah senyawa menjadi bentuk yang lebih sederhana. (Radiati & Sumarto, 2016). Aroma khas tempe terbentuk akibat terjadi pelepasan amoniak. Aroma tempe akan semakin asam apabila fermentasi berlangsung lebih lama (Astawan, 2008).

Pada proses pembuatan tempe, kapang akan membentuk hifa dan miselium yang menutupi serta mengikat seluruh kacang satu sama lain. Selanjutnya, ikatan miselium akan membentuk struktur yang kompak dan tekstur yang padat (Astawan, Tutik, Sri, Siti, & Nadya, 2013). Menurut SNI 3144:2015 Tempe Kedelai (2015), tempe merupakan makanan yang memiliki bentuk padatan kompak, ketika diiris tidak mudah memisah (rontok), berwarna putih merata pada seluruh bagian, serta memiliki bau khas tempe tanpa adanya bau amoniak.

Kacang kedelai umumnya merupakan bahan baku utama dalam pembuatan tempe. Saat ini pengembangan pengolahan tempe semakin bervariasi. Tujuannya untuk mengurangi ketergantungan terhadap kacang kedelai, meningkatkan nilai fungsional tempe maupun memperbaiki karakteristik sensori dari tempe. Diantara inovasi tersebut adalah salah satunya substitusi sebagian bahan baku kacang kedelai, seperti bekatul (Cempaka, 2018). Jenis kacang yang dapat digunakan, yaitu kacang komak, kacang hijau, kacang kedelai hitam, dan kacang koro. Selain variasi kacang-kacangan, pengolahan tempe dapat dilakukan dengan penambahan bahan lain, seperti kayu manis, dan keju. Pengembangan tersebut dilakukan dengan memanfaatkan sumber pangan lokal Indonesia.

Pengolahan tempe dengan penggunaan variasi jenis kacang lain dan penambahan kayu manis serta keju sudah dilakukan oleh Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM). Akan tetapi, untuk kajian karakteristik dominan dan keamanan tempe dengan penggunaan bahan tersebut belum dilakukan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian terkait karakteristik dominan terhadap tempe beraneka rasa dan deteksi cemaran pada tempe.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui atribut sensori dominan pada tempe, mendeteksi adanya koliform dan mengetahui total mikroba pada tempe. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai atribut sensori yang unggul/dominan dan dapat memberikan informasi untuk pengembangan masing-masing jenis tempe, serta mengetahui tingkat ke higienisan tempe.

## **METODE PENELITIAN**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tempe kedelai kuning. tempe dengan campuran 4 jenis kacang (kacang kedelai kuning, kedelai hitam, kacang hijau, dan kacang koro), tempe dengan penambahan kedelai kuning, kedelai hitam, kacang hijau, dan keju Gouda, serta tempe dengan penambahan kayu manis. Keempat tempe tersebut diperoleh dari Usaha Menengah Kecil Mikro (UMKM) Agus Tempe, Kota Bekasi, Jawa Barat. Bahan lain yang digunakan dalam pengujian sensori yaitu minyak goreng "Tropical". Bahan yang digunakan dalam pengujian mikroba yaitu NaCl 0,85%, akuades, medium *Lactose Broth* (LB) Merck, dan medium *Plate Count Agar* (PCA) Oxoid .

Alat-alat yang digunakan untuk uji sensori adalah mangkuk untuk sampel, kertas kuisisioner, wajan dan kertas ukuran 60x60 cm Alat untuk pengujian mikroba adalah cawan petri, tabung reaksi, mikropipet, tabung durham, inkubator, neraca analitik, dan autoklaf.

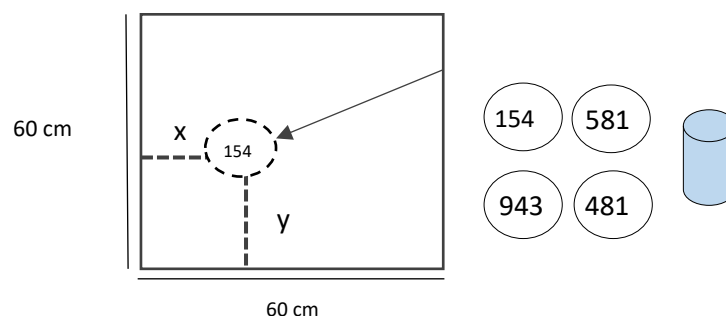
## **Pembuatan Tempe**

Pada umumnya, tahapan pembuatan tempe terdiri dari beberapa tahapan, yaitu pembersihan, pencucian, perendaman, pencucian, perebusan, penambahan inokulum (ragi), pengemasan dan fermentasi. Akan tetapi, pada UMKM Agus Tempe terdapat beberapa perbedaan, yaitu pada saat perendaman, pencucian dan perebusan. Pada tahapan perendaman, air rendaman diberi penambahan probiotik dengan merek Palape. Penambahan probiotik dapat menyebabkan kondisi semakin asam. Pada tahapan perendaman akan menyebabkan kondisi lingkungan menjadi asam, kondisi ini mampu menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk dan meningkatkan pertumbuhan kapang pada tempe (Rahayu *et al.*, 2015). Selanjutnya pada tahapan pencucian, tahapan ini hanya dilakukan satu kali, sedangkan pada industri mikro tempe yang lain dilakukan sebanyak 2 kali. Perubahan yang terakhir yaitu pada tahapan perebusan. Pada tahapan perebusan

diubah menjadi pengukusan. Hal ini dilakukan untuk mencegah terjadinya kehilangan vitamin larut air yang banyak, dimana vitamin larut air terkandung di dalam bahan baku.

### **Analisis Sensori Metode *Projective Mapping (Napping)* Pada Tempe Segar**

Pengujian ini dilakukan menggunakan analisis sensori *projective mapping (Napping)*. Pengujian dilakukan menggunakan panelis tidak terlatih sebanyak 75 orang yang berusia 16-24 tahun. Pengujian dilakukan menggunakan kertas berwarna putih yang berukuran 60x60 cm (Nestrud & Lawless, 2010). Pada pengujian ini, panelis diberikan 4 sampel tempe dalam kondisi segar dengan kode yang berbeda. Sampel disusun secara berurutan di atas kertas putih tersebut. Selanjutnya, panelis diminta untuk mencicipi seluruh sampel. Panelis diminta untuk mengelompokkan sampel tempe berdasarkan kemiripan atribut (aroma, warna, rasa dan tekstur). Sampel yang dinilai mirip, ditempatkan secara berdekatan dan sampel yang dinilai berbeda diletakkan berjauhan. Selanjutnya, panelis diminta untuk menuliskan kode sampel dan deskripsi singkat pada masing-masing sampel yang telah dikelompokkan oleh panelis.



**Gambar 1.** Penyajian sampel tempe

### **Pengujian Mikrobiologi**

Pada pengujian mikrobiologi terdiri dari Angka Lempeng Total (ALT) dan koliform. Berikut tahapan yang dilakukan dalam pengujian mikroba, yaitu:

#### **Preparasi Sampel**

Pengujian mikroba dilakukan dalam 2 pengulangan. Pada penelitian ini dilakukan pengenceran sampel uji dalam larutan NaCl 0,85% dengan 5 seri pengenceran, yaitu  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ , dan  $10^{-5}$ . Tahapan awal pengenceran, yaitu 1 g sampel tempe yang telah dihancurkan, dicampurkan ke dalam 10 ml NaCl 0,85% dan dihomogenkan. Pada pengenceran  $10^{-1}$  dilakukan pengambilan suspensi awal sebanyak 1 ml dan dicampurkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml NaCl 0,85%, lalu dihomogenkan. Langkah ini dilakukan hingga mendapatkan seri pengenceran  $10^{-5}$  (Khaq & Lusiawati, 2016).

## Pengujian Angka Lempeng Total (ALT)

Pada pengujian ALT, seri pengenceran yang digunakan yaitu  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ , dan  $10^{-5}$ . Masing-masing hasil pengenceran sampel, dipipet sebanyak 1 ml ke dalam cawan petri yang telah disterilkan. Selanjutnya, medium Plate Count Agar (PCA) dituangkan sebanyak 15-20 ml. Cawan petri yang telah berisi medium dan sampel, dihomogenkan dengan cara menggoyangkan cawan petri secara perlahan hingga membentuk angka delapan. Medium PCA yang terdapat di dalam cawan petri ditunggu hingga memadat terlebih dahulu. Setelah medium PCA memadat, cawan petri diinkubasi pada suhu  $35 \pm 2^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam dengan posisi terbalik. Setelah 24 jam, masing-masing cawan petri diamati dan dihitung seluruh mikroba yang tumbuh.

## Pengujian Bakteri Koliform

### 1. Uji Pendugaan (*Presumptive Test*)

Masing-masing seri pengenceran  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ , dan  $10^{-5}$  diambil sebanyak 1 ml dan dimasukkan ke dalam 3 tabung reaksi yang berisi 9 ml Lactose Broth (LB) dengan tabung durham terbalik. Seluruh tabung tersebut diinkubasi pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam. Setelah diinkubasi, diamati perubahan yang terjadi dan dicatat jumlah tabung yang terbentuk gas dalam tabung durham pada masing-masing pengenceran (Khaq & Lusiawati, 2016)

### 2. Uji Penegasan (*Comfirmative Test*)

Tabung dari uji pendugaan yang positif (terbentuk gas dalam tabung durham) diambil sebanyak 1 ose dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 10 ml medium Brilliant Green Lactose Bile Broth (BGLBB) 2%. Pada tabung reaksi tersebut terdapat tabung durham dengan kondisi terbalik. Seluruh tabung diinkubasi pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 48 jam. Terbentuknya gas atau gelembung udara pada tabung durham dalam medium BGLBB bertujuan untuk memperkuat adanya bakteri koliform pada sampel.

Tabel 1. Tabel *Most Probable Number* (MPN)

Nomor tabung yang positif			Indeks MPN per 100 ml	95% batas kepercayaan	
10 ml	1 ml	0,1 ml		Terendah	Tertinggi
0	0	1	3	<0,5	9
0	1	0	3	<0,5	13
1	0	0	4	<0,5	20
1	0	1	7	1	21
1	1	0	7	1	23

Nomor tabung yang positif			Indeks MPN per 100 ml	95% batas kepercayaan	
10 ml	1 ml	0,1 ml		Terendah	Tertinggi
1	1	1	11	3	36
1	2	0	11	3	36
2	0	0	9	1	36
2	0	1	14	3	37
2	1	0	15	3	44
2	1	1	20	7	89
2	2	0	21	4	47
2	2	1	28	10	150
3	0	0	23	4	120
3	0	1	39	7	130
3	0	2	64	15	380
3	1	0	43	7	210
3	1	1	75	14	230
3	1	2	120	30	380
3	2	0	93	15	380
3	2	1	150	30	440
3	2	2	210	35	470
3	3	0	240	36	1300
3	3	1	460	71	2400
3	3	2	1100	150	4800

### Analisis Data

Hasil yang diperoleh dari Projective Mapping (Napping) dianalisis dengan menggunakan WordItOut serta perangkat lunak XLSTAT 2019 dengan tools *Principal Component Analysis* (PCA).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Profil Sensori Terhadap Karakteristik Atribut Dominan Tempe Segar

Evaluasi sensori masing-masing sampel menghasilkan deskripsi yang cukup beragam. Deskripsi sensori yang diperoleh sesuai dengan analisis yang dilakukan oleh panelis. Deskripsi keseluruhan sampel dapat dilihat pada Tabel 2 dan dianalisis menggunakan *WordItOut* untuk melihat karakteristik dominan. Deskripsi tempe segar dianalisis menggunakan perangkat lunak XLSTAT 2019 dengan tools *Principal Component Analysis* (PCA). Analisis komponen utama merupakan pendekatan statistik multivariat yang digunakan untuk menyederhanakan variabel dengan cara mereduksi dimensi. PCA dapat menentukan sebanyak 75% hingga 90% dari total variabel dalam satu data. Terdiri dari 25 hingga 30 variabel dengan sedikitnya 2 hingga 3 komponen utama (Setyaningsih *et al.*, 2010).

Menurut Mattjik & Sumertajaya (2011), hasil biplot PCA terdapat 4 hal penting yang diperoleh, yaitu :

1. Kedekatan/kemiripan antar objek, dimana dua objek dengan karakteristik yang sama akan berada pada posisi yang berdekatan,
2. Keragaman peubah, dimana peubah yang memiliki keragaman kecil digambarkan sebagai vektor pendek dan peubah yang memiliki keragaman besar digambarkan sebagai vektor panjang,
3. Korelasi antar peubah, dimana dua peubah yang memiliki sudut  $<90$  derajat atau memiliki arah yang sama, maka memiliki korelasi positif. Sebaliknya, jika dua peubah memiliki sudut  $>90$  derajat atau memiliki arah yang berlawanan, maka memiliki korelasi negatif. Jika dua peubah tidak memiliki korelasi, maka digambarkan dalam bentuk dua garis dengan sudut mendekati 90 derajat. Korelasi antar peubah akan semakin kuat ketika sudut semakin kecil,
4. Nilai relatif peubah suatu objek, dimana karakteristik suatu objek dapat dinilai berdasarkan posisi relatif yang terdekat dengan peubah. Dimana objek yang searah dengan vektor peubah memiliki nilai di atas rata-rata, begitu pula sebaliknya.

Berdasarkan hasil analisis biplot menghasilkan grafik biplot yang memiliki total nilai keragaman sebesar 90,65%. Dimensi pertama mampu menjelaskan keragaman data sebesar 68,75% dan dimensi kedua mampu menjelaskan keragaman sebesar 21,89%. Hal ini menunjukkan bahwa biplot  $>75\%$ , sehingga dapat dikatakan bahwa biplot sudah cukup baik memberikan informasi mengenai deskripsi sampel tersebut. Variabel aktif pada Gambar 2, yaitu sampel, dimana variabel aktif merupakan variabel yang dapat dimanipulasi untuk keperluan penelitian. Sedangkan variabel observasi yaitu variabel yang tidak dapat dimanipulasi, seperti karakteristik produk.

Berdasarkan Gambar 2, informasi yang dapat diperoleh yaitu:

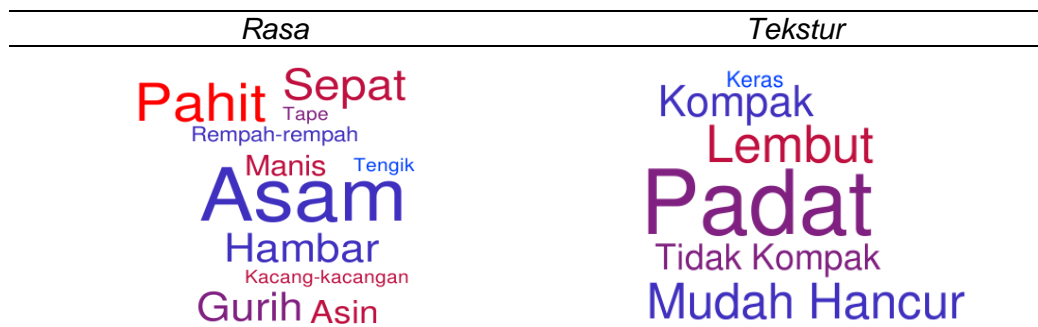
1. Kemiripan relatif antar objek pengamatan, yaitu:
  - Sampel 489 dan sampel 581 memiliki karakteristik yang sangat mirip,
  - Sampel 154 memiliki karakteristik yang sangat berbeda dengan sampel lain,
  - Sampel 943 dengan sampel 489 dan 581 memiliki beberapa karakteristik yang mirip.
2. Korelasi antar peubah, yaitu :
  - Sampel 489 dan sampel 581 saling berkorelasi positif. Sudut yang terbentuk sangat kecil, maka korelasi antar peubah sangat kuat.
  - Sampel 943, 489 dan 581 memiliki korelasi yang positif,
  - Sampel 154 dengan sampel lain memiliki korelasi positif, tetapi korelasi antar sampel tidak kuat.
3. Nilai peubah pada suatu objek, yaitu :

- Sampel 489 dengan sampel 581 mempunyai karakteristik atribut, yaitu warna putih kehijauan, aroma asam, rasa asam, rasa pahit, aroma moldy, warna putih abu-abu, rasa sepat, aroma kedelai mentah, aroma kacang-kacangan dan tekstur mudah hancur, sedangkan nilai peubah lainnya sangat rendah.
  - Sampel 943 memiliki karakteristik atribut, yaitu rasa hambar, aroma kacang-kacangan, tekstur lembut, padat, kompak, rasa gurih, aroma kedelai mentah, rasa sepat dan warna putih kekuningan, sedangkan nilai peubah lainnya sangat rendah.
  - Sampel 154 memiliki karakteristik atribut, yaitu aroma tempe segar, rasa gurih, tekstur lembut, kompak, warna putih kekuningan, dan rasa hambar.
4. Keragaman Peubah, sampel 489 dan sampel 581 memiliki keragaman peubah yang tinggi.

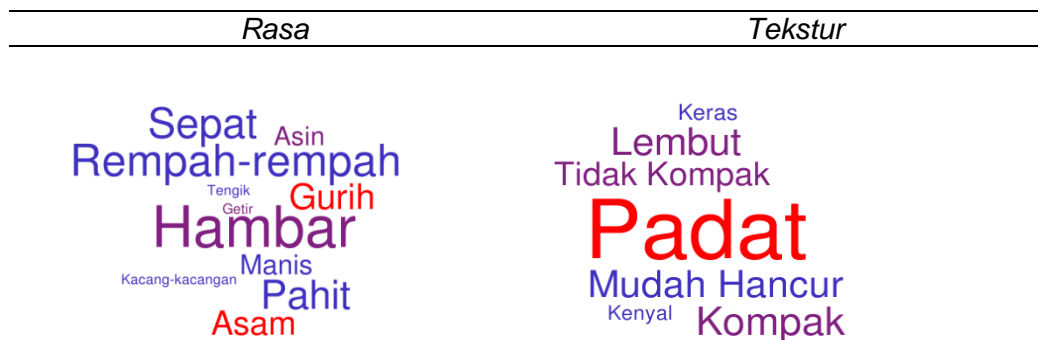
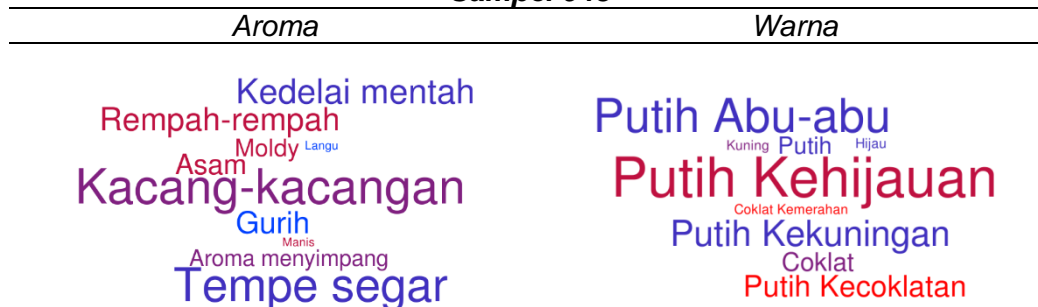
Tabel 2. Deskripsi atribut sensori tempe segar

Sampel 154	
Aroma	Warna
Rasa	Tekstur
Sampel 581	
Aroma	Warna

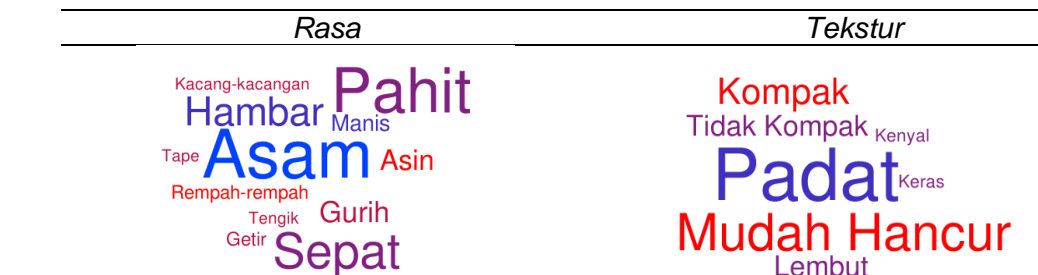




**Sampel 943**



**Sampel 489**



\*Sampel 154 : tempe kedelai kuning (kontrol); Sampel 581 : tempe kedelai dengan penambahan kayu manis; Sampel 943:tempe kedelai dengan campuran 4 jenis kacang

(kacang kedelai kuning, kedelai hitam, kacang hijau, dan kacang koro); Sampel 489 : tempe kedelai dengan penambahan kacang kedelai kuning, kedelai hitam, kacang hijau dan keju Gouda

### **Atribut Aroma**

Pada Gambar 2, dapat dilihat bahwa sampel 154 memiliki aroma dominan, yaitu aroma tempe segar. Sampel 943 memiliki aroma yang dominan, yaitu aroma kacang-kacangan dan kedelai mentah. Sampel 581 dan 489 memiliki aroma yang dominan, yaitu moldy, asam, kedelai mentah dan kacang-kacangan. Aroma tempe segar dan aroma kacang-kacangan merupakan aroma yang cukup disukai oleh panelis. Aroma tempe segar berasal dari gabungan aroma dari penguraian lemak, aroma miselium dan aroma asam amino bebas sehingga menghasilkan aroma lembut seperti jamur (Rahmi, Mursyid, & Wulansari, 2018). Selama proses fermentasi akan terjadi pemecahan lemak dan menghasilkan aroma tempe segar. Aroma kacang-kacangan banyak ditemukan pada produk kedelai yang difermentasi. Aroma kacang-kacangan yang disukai panelis berasal dari aktivitas enzim lipoksigenase yang terdapat pada kacang kedelai. Selain itu, penggunaan berbagai jenis kacang pada sampel 581 dan 489 kemungkinan mempengaruhi intensitas aroma kacang-kacangan. Aroma kedelai mentah dan asam dinilai sebagai aroma yang kurang disukai oleh panelis.

### **Atribut Warna**

Warna tempe dipengaruhi oleh pertumbuhan miselium pada permukaan tempe. Selain itu, warna pada tempe dipengaruhi oleh warna kulit ari kacang-kacangan yang digunakan dan warna dari bahan campuran yang digunakan dalam pembuatan tempe. Gambar 2 menunjukkan bahwa warna putih kekuningan merupakan warna dominan yang terdapat pada sampel 154. Warna kuning berasal dari warna kacang kedelai kuning yang digunakan pada pembuatan tempe. Warna putih kehijauan merupakan warna dominan sampel 581, 943 dan 489. Sampel 581 dan 489 merupakan sampel tempe dengan penambahan jenis kacang lain. Warna kehijauan pada sampel 581 dan 489 dikarenakan adanya penambahan kacang hijau dalam pembuatan tempe, sedangkan warna kehijauan pada sampel 943 dikarenakan warna kulit ari kacang kedelai yang berwarna sedikit kehijauan.

### **Atribut Rasa**

Berdasarkan Gambar 2, dapat dilihat bahwa sampel 154 dan 943 memiliki rasa yang sama, yaitu rasa gurih dan sebagian panelis mengatakan adanya rasa hambar pada tempe. Rasa gurih pada tempe disebabkan karena adanya *Rhizopus oligosporus* pada tempe. Sampel 581 dan 489 memiliki rasa pahit, sepat dan asam. Peptida dan asam amino pada kedelai dapat menyebabkan timbulnya rasa pahit. Selain itu, rasa pahit dapat timbul akibat

adanya jumlah bakteri yang berlebih (Kustyawati *et al.*, 2016). Selain itu, adanya rasa pahit pada sampel 489 kemungkinan dihasilkan dari penambahan keju Gouda pada saat proses pembuatan. Keju Gouda memiliki rasa yang pahit, manis, aromatik dan gurih (umami) (Y, DM, A, & MA, 2018). Rasa pahit pada keju berasal dari aktivitas protease *Lactobacillus lactis* (Broadbent *et al.* 2003). Rasa pahit tersebut merupakan akumulasi molekul peptide yang terbentuk selama proses fermentasi susu menjadi keju berlangsung (Broadbent *et al.* 2002). Selain itu, rasa pahit dapat terbentuk karena terbebasnya asam amino leusin dan asam amino tersebut penyebab rasa pahit (Marshall, 1990). Rasa pada tempe dipengaruhi oleh kandungan asam amino yang ada didalamnya.

### **Atribut Tekstur**

Pada Gambar 2 menunjukkan karakteristik tekstur yang baik pada seluruh sampel. Sampel 154 memiliki tekstur yang kompak dan lembut. Hal ini sesuai dengan SNI 3144:2015 tentang tempe kedelai, yaitu syarat mutu tekstur yang baik, yaitu kompak dan jika diiris tetap utuh (tidak mudah rontok). Sampel 943 memiliki tekstur yang padat, lembut dan kompak. Berdasarkan penelitian Mujianto (2013), tempe yang memiliki tekstur padat merupakan tempe yang berkualitas baik. Sampel 489 dan 581 memiliki tekstur yang mudah hancur. Tekstur tempe dipengaruhi oleh miselium yang tumbuh pada tempe tersebut. Tekstur tempe akan semakin rapat dan kompak ketika miselium yang tumbuh semakin banyak (Sukardi & Purwaningsih, 2008).

### **Pengujian Mikroba**

- Pengujian Angka Lempeng Total (ALT)

Angka lempeng total (ALT) merupakan jumlah colony forming unit (CFU) bakteri pada setiap gram. ALT merupakan pengujian mikroba yang digunakan untuk menentukan jumlah mikroba dalam suatu produk. Media yang digunakan untuk pertumbuhan mikroba pada metode ini, yaitu media *Plate Count Agar* (PCA). Prinsip dalam pengujian ini, yaitu mikroorganisme ditumbuhkan dengan metode agar tuang. Selanjutnya, diinkubasi dalam kondisi, suhu dan waktu yang sesuai untuk pertumbuhan sehingga membentuk koloni yang dapat dihitung secara langsung dengan mata telanjang (Badan Standarisasi Nasional, 2015).

Pengujian ALT merupakan pengujian yang cukup sensitif dalam menentukan jumlah mikroba. Hal ini dikarenakan dalam pengujian ALT hanya dapat menghitung sel mikroba hidup. Akan tetapi, dalam metode ini terdapat kemungkinan kesalahan dalam perhitungan. Hal ini disebabkan karena saat perhitungan jumlah mikroba terdapat beberapa sel yang berdekatan dan membentuk koloni, sehingga hasil perhitungan tidak menunjukkan jumlah



### Pengujian Bakteri Koliform

Bakteri koliform merupakan indikator kualitas sanitasi makanan. Keberadaan koliform dalam makanan menunjukkan bahwa makanan tersebut berada pada kondisi sanitasi yang tidak baik. Dengan kata lain, makanan tersebut sudah terkontaminasi dan berbahaya bagi tubuh jika dikonsumsi.

Tabel 3. Hasil Pengujian ALT

No	Sampel	Total Plate Count (TPC) (log CFU/ml)
1.	Tempe Kedelai Kuning	6,47
2.	Tempe Kayu Manis	6,68
3.	Tempe Campuran 4 Jenis Kacang	6,54
4.	Tempe Keju	6,45

Tabel 4. Hasil Uji Pendugaan Koliform

No	Sampel	Hasil Uji Praduga			Keterangan	Indeks MPN per 100 ml
		10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>		
1	KK1	0	0	0	Negatif	<3 APM
2	KK2	0	0	0	Negatif	<3 APM
3	KM1	0	0	0	Negatif	<3 APM
4	KM2	0	0	0	Negatif	<3 APM
5	KB1	0	0	0	Negatif	<3 APM
6	KB2	0	0	0	Negatif	<3 APM
7	KJ1	0	0	0	Negatif	<3 APM
8	KJ2	0	0	0	Negatif	<3 APM

\*Sampel 154 : tempe kedelai kuning; Sampel 581:tempe kedelai dengan campuran 4 jenis kacang (kacang kedelai kuning, kedelai hitam, kacang hijau, dan kacang koro); Sampel 943 : tempe kedelai dengan penambahan kayu manis; Sampel 489 : tempe kedelai dengan penambahan kacang kedelai kuning, kedelai hitam, kacang hijau dan keju Gouda

\*\* 1 : Ulangan pertama; 2: Ulangan kedua

Terdapat dua kelompok koliform, yaitu fecal coliform dan non-fecal coliform. Fecal coliform adalah kelompok koliform yang berasal dari kotoran hewan atau manusia. Salah satu spesies dari kelompok fecal coliform yaitu *Escherichia coli*. Kelompok fecal coliform termasuk kelompok bakteri thermotolerant atau tahan panas. Kelompok koliform yaitu *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli*, *Citrobacter freundii* dan *Klebsiella*. (Surono, Agus, & Priyo, 2018). Kelompok non-fecal coliform dapat ditemukan pada air, tumbuhan atau hewan yang telah mati.

Pada penelitian ini, pengujian koliform dilakukan dengan menggunakan metode Most Probable Number (MPN) 3 seri tabung. *Most Probable Number* (MPN) merupakan perkiraan

jumlah mikroba dalam suatu pangan dengan menumbuhkan sampel pada tingkat pengenceran ke dalam tiga tabung berisi medium cair (Badan Standarisasi Nasional, 2008). Prinsip pengujian koliform, yaitu laktosa akan difermentasi oleh mikroba yang ditandai dengan adanya gelembung udara pada tabung durham serta terjadi kekeruhan setelah diinkubasi selama 24 jam. Hasil dinyatakan positif jika terdapat gelembung udara pada tabung durham dan terjadi kekeruhan. Nilai MPN dihitung berdasarkan jumlah tabung positif pada masing-masing seri pengenceran dan dapat dibandingkan dengan **Tabel 1** untuk menentukan indeks MPN.

Pengujian koliform terdiri dari 2 tahapan, yaitu uji pendugaan (presumtif) dan uji penegasan (*confirmation*). Uji pendugaan koliform dilakukan untuk menduga adanya bakteri koliform pada tiap sampel tempe menggunakan medium *Lactose Broth* (LB). Akan tetapi, pada penelitian ini hanya dilakukan uji pendugaan. Hal ini dikarenakan hasil yang diperoleh pada uji pendugaan adalah negatif (<3), dapat dilihat pada Tabel 4.

Hasil uji koliform menunjukkan bahwa hasil uji pendugaan dinyatakan negatif karena tidak adanya gelembung gas pada tabung durham dan tidak terjadi kekeruhan. Hasil uji pendugaan koliform dibandingkan dengan tabel MPN sehingga diperoleh nilai MPN masing-masing tempe adalah <3 APM (Angka Paling Mungkin). Tidak adanya koliform pada sampel tempe menunjukkan bahwa pada proses pembuatan tempe telah diterapkan higiene dan sanitasi yang baik sehingga pertumbuhan koliform dapat ditekan. Hal ini dikarenakan pH pada proses perendaman menurun sehingga memungkinkan terjadinya pertumbuhan bakteri asam laktat yang tinggi (Lumowa & Nurani, 2014). Selain itu, pada proses pembuatan tempe di UMKM Agus Tempe dilakukan penambahan bakteri asam laktat pada saat perendaman kacang sehingga jumlah bakteri asam laktat semakin bertambah banyak. Tingginya jumlah bakteri asam laktat akan menyebabkan suasana menjadi sangat asam dan bakteri kontaminan *Escherichia coli* menjadi berkurang jumlahnya atau pertumbuhannya terhambat. Hal ini didukung oleh penelitian Muslikhah et al, 2013, dimana bakteri asam laktat mampu menghambat pertumbuhan mikroba patogen dan mampu meningkatkan kualitas serta keamanan tempe melalui penghambatan bakteri kontaminan secara alamiah.

## KESIMPULAN

Setiap jenis tempe yang menggunakan bahan baku berbeda memiliki karakteristik sensori yang berbeda pula. Karakteristik sensori dominan pada tempe segar umumnya adalah memiliki aroma tempe segar, warna putih kekuningan, rasa hambar. Sedangkan pada tempe aneka kacang dan tempe keju gouda memiliki karakteristik yang sama yaitu aroma asam, warna putih kehijauan, rasa asam, lain halnya dengan tempe kayu manis yang memiliki karakteristik aroma kacang-kacangan, warna putih kehijauan, rasa hambar. Namun,

setiap variasi tempe tersebut memiliki kesamaan yaitu memiliki tekstur yang padat baik. Analisis mikroba koliform menunjukkan bahwa sampel tempe segar aman dikonsumsi secara langsung, karena seluruh sampel tidak mengandung koliform. Pada pengujian ALT, terjadi pertumbuhan mikroba yang sangat tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa banyak mikroba yang tumbuh pada tempe dan kemungkinan mikroba yang tumbuh adalah kapang dan bakteri probiotik.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada pemilik UKM "Agus Tempe" yang telah memberi kontribusi kepada peneliti dalam melakukan proses pembuatan tempe segarnya.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Astawan M. 2008. Sehat dengan tempe, panduan lengkap menjaga kesehatan dengan tempe. Jakarta: Dian Rakyat.
- Astawan M, Tutik W, Sri W, Siti HB, and Nadya I. 2013. Karakteristik fisikokimia dan sifat fungsional tempe yang dihasilkan dari berbagai varietas kedelai. *Pangan*, 22(3): 241-252.
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. SNI 2897:2008 Metode pengujian cemaran mikroba dalam daging, telur, dan susu, serta hasil olahannya. Jakarta: BSN.
- Badan Standarisasi Nasional. 2015. SNI 2332.3:2015 Cara uji mikrobiologi-bagian 3: penentuan angka lempeng total (ALT) pada produk perikanan. Jakarta: BSN.
- Badan Standarisasi Nasional. 2015. SNI 3144:2015 Tempe kedelai. Jakarta: BSN.
- Badan Pengawasan Obat dan Makanan. 2012. Pedoman kriteria cemaran pada pangan siap saji dan pangan industri rumah tangga. Jakarta: BPOM.
- Khaq KN, and Lusiawati D. 2016. Deteksi cemaran bakteri Koliform dan Salmonella sp. pada tempe yang dikemas daun pisang di daerah salatiga. *AGRIC*, 28(1,2): 79-86.
- Kustyawati ME, Nawansih O, and Nurdjanah S. 2016. Profile of aroma compounds and acceptability of modified tempeh. *International Food Research Journal*, 24(2): 734-740.
- Lumowa SV, & Nurani I. 2014. Pengaruh perendaman biji kedelai (*Glycine max*, L. Merr) dalam media perasan kulit nanas (*Amanas comosus* (Linn.) Merrill) terhadap kadar protein pada pembuatan tempe. *Jurnal EduBio Tropika*, 2(2): 187-250.
- Mattjik AA, and Sumertajaya IM. 2011. Sidik peubah ganda dengan menggunakan SAS. Bogor: IPB PRESS.
- Mujianto. 2013. Analisis faktor yang mempengaruhi proses produksi tempe produk UMKM di Kabupaten Sidoarjo. *REKA Agroindustri*, 1(1).

- Muslikhah S, Anam C, and Andriani M. 2013. Penyimpanan tempe dengan metode modifikasi atmosfer (modified atmosphere) untuk mempertahankan kualitas dan daya simpan. *Jurnal Teknosains Pangan*, 2(3): 51-60.
- Nestrud MA, and Lawless HT. 2010. Perceptual mapping of apples and chesses using projective mapping and sorting. *Journal of Sensory Studies*, 25: 309-324. DOI: 10.1111/j.1745-459X.2009.00266.x.
- Radiati A, and Sumarto. 2016. Analisis sifat fisik, sifat organoleptik dan kandungan gizi pada produk tempe dari kacang non-kedelai. *Aplikasi Teknologi Pangan*, 5(1): 16-22.
- Rahayu WP, Pambayun R, Santoso U, Nuraida L., and Ardiansyah. 2015. Tinjauan ilmiah proses pengolahan tempe kedelai. Palembang: Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI).
- Rahmi SL, Mursyid, and Wulansari D. 2018. Formulasi tempe berbumbu serta pengujian kandungan gizi. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 7(1): 57-65.
- Setyaningsih D, Apriyantono A, and Sari MP. 2010. Analisis sensori untuk industri pangan dan agro. Bogor: IPB Press.
- Sukardi W, and Purwaningsih I. 2008. Uji coba penggunaan inokulum tempe dari kapang *Rhizopus oryzae* dengan substrat tepung beras dan ubikayu pada unit produksi tempe sanan Kodya Malang. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 9(8): 207-215.
- Surono IS, Agus S, and Priyo W. 2018. Pengantar keamanan pangan untuk industri pangan. Yogyakarta: Deepublish.
- Waluyo L. 2010. Teknik dasar metode mikrobiologi. Malang: UMM Press.
- YJ, DM B, AA, and MA, D. 2018. Sensory and chemical properties of Gouda cheese. *Journal Dairy Science*, 101(3): 1967-1989. doi:10.3168/jds.2017-13637.