



## Kualitas Sensori dan Kimia Produk *Whey* Fermentasi *Kombucha* dengan Penambahan Sari Buah Nanas Subang

### *Sensory and Chemical Quality of Kombucha Fermented Whey with the Addition of Subang Pineapple Juice*

Fitri Suciati<sup>1\*</sup>, Desy Triastuti<sup>2</sup>, Edy Permadi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Agroindustri, Jurusan Pertanian, Politeknik Negeri Subang. Jl. Brigjen Katamso No.37, Dangdeur, Kec. Subang, Kabupaten Subang, Jawa Barat, Indonesia 41211

<sup>2</sup> Program Studi Teknologi Produksi Tanaman Pangan, Jurusan Pertanian, Politeknik Negeri Subang. Jl. Brigjen Katamso No.37, Dangdeur, Kec. Subang, Kabupaten Subang, Jawa Barat, Indonesia 41211

<sup>3</sup> Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura. Jl. Prof. Dr. Dokter H. Hadari Nawawi, Bansir Laut, Kec. Pontianak Tenggara, Kota Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia 78124

\* Corresponding Author: [fitrisuciati@polsub.ac.id](mailto:fitrisuciati@polsub.ac.id)

#### ARTICLE HISTORY:

Submitted: 16 December 2024

Revised: 13 January 2024

Accepted: 15 January 2024

Published: 01 March 2025

#### KATA KUNCI:

*Kombucha*  
*Nanas Subang*  
*Sari nanas*  
*Whey Fermentasi Kombucha*

#### ABSTRAK

*Whey* fermentasi *kombucha* merupakan produk fermentasi *whey* menggunakan inokulum *kombucha* sebagai starter. Sari nanas Subang ditambahkan untuk meningkatkan citarasa *whey* fermentasi *kombucha*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas sensori dan kimia *whey* fermentasi *kombucha* dengan penambahan sari nanas Subang. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap 1 faktor, yakni variasi perbandingan *whey* fermentasi *kombucha* dan sari nanas Subang (*whey* fermentasi *kombucha*: sari nanas Subang) dengan 5 perlakuan, diantaranya P1 (100:0), P2 (95:5), P3 (90:10), P4 (85:15), dan P5 (80:20). Pengujian kualitas sensori dan kimia meliputi uji hedonik, pH, Total Padatan Terlarut (TPT), Total Asam Titrasi (TAT) dan kadar Vitamin C. Data kualitas sensori dianalisis menggunakan uji Kruskal-Wallis, sedangkan data kualitas kimia dianalisis menggunakan Analisis Varians, dilanjutkan dengan *Duncan Multiple Range Test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi perbandingan campuran *whey* fermentasi *kombucha* dan sari nanas berpengaruh signifikan ( $P < 0,05$ ) terhadap rasa, aroma, kekentalan dan total penerimaan, namun tidak berpengaruh ( $P > 0,05$ ) terhadap warna. Sedangkan pada kualitas kimia, variasi perbandingan antara campuran *whey* fermentasi *kombucha* dan sari nanas Subang berpengaruh signifikan ( $P < 0,05$ ) terhadap TPT dan Vitamin C, namun tidak berpengaruh signifikan ( $P > 0,05$ ) terhadap pH dan TAT. Perlakuan terbaik berdasarkan kualitas sensori dan kimia adalah P5 yakni dengan perbandingan 80:20 (*whey* fermentasi *kombucha*: sari nanas Subang).

#### ABSTRACT

*Kombucha* fermented *whey* is *whey* fermented products which utilize *kombucha* inoculum as starter. The addition of subang pineapple juice is expected to improve the taste of *kombucha* fermented *whey*. This research aimed to determine the sensory and chemical quality of *kombucha* fermented *whey* with the addition of subang pineapple juice. This research used 1-factor Completely Randomized Design, namely the variation ratio of *kombucha* fermented *whey* and subang pineapple juice (*kombucha* fermented *whey*: subang pineapple juice).

#### KEYWORDS:

*Kombucha*  
*Kombucha fermented whey*  
*Subang pineapple*  
*Pineapple juice*

© 2025 The Author(s). Published by  
Department of Animal Husbandry, Faculty  
of Agriculture, University of Lampung in  
collaboration with Indonesian Society of  
Animal Science (ISAS).  
This is an open access article under the CC  
BY 4.0 license:  
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

with 5 treatments which were as follows: P1 (100:0), P2 (95:5), P3 (90:10), P4 (85:15), and P5 (80:20). The testing of sensory and chemical quality, included hedonic test, pH, Total Soluble Solid (TSS), Titratable Acidity (TA), and vitamin C content. The sensory quality data was analyzed using Kruskal-Wallis test and the chemical quality data was analyzed using Analysis of Variance then further analyzed by Duncan Multiple Range Test. Research results showed the variation ratio of kombucha fermented whey and subang pineapple juice significantly affected ( $P < 0.05$ ) flavor, aroma, viscosity and overall acceptability, however it did not affected the color, whereas in chemical quality, the variation ratio of kombucha fermented whey and subang pineapple juice significantly affected ( $P < 0.05$ ) the TSS and vitamin C content, however did not affect ( $P > 0.05$ ) the pH and TA. The best treatment was P5 with the ratio of 80:20 (kombucha fermented whey : subang pineapple juice).

## 1. Pendahuluan

Kombucha merupakan salah satu minuman fungsional yang berasal dari China dengan memanfaatkan SCOBY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*) atau simbiosis antara bakteri dan yeast dalam fermentasinya (Bishop et al., 2022). *Kombucha* terdiri atas biofilm selulosa dan cairan hasil fermentasi teh yakni *kombucha*. *Kombucha* umumnya dibuat dari teh dan gula sebagai substrat, kemudian ditambahkan biofilm selulosa dan cairan *kombucha* dari fermentasi sebelumnya dan difermentasi selama 5 – 14 hari. Saat ini, fermentasi *kombucha* juga telah dikembangkan dengan berbagai substrat diantaranya menggunakan sari buah-buahan. Penambahan sari buah-buahan pada *kombucha* seperti sari buah nanas, apel dan delima dapat meningkatkan komponen metabolik seperti kandungan total fenolik, total aktivitas antioksidan, dan asam-asam organik serta meningkatkan sifat sensori dan fungsional yang ada pada *kombucha* (Osiripun & Apisittiwong, 2021).

Selain menggunakan sari buah-buahan, telah dikembangkan juga fermentasi susu dan produk turunan susu seperti *whey*. *Whey* merupakan produk turunan dari susu yang diperoleh dari proses ultrafiltrasi, diafiltrasi, dan kromatografi pertukaran ion. Produk *whey* diantaranya adalah *whey* bubuk, *Whey Protein Concentrate* (WPC), dan *Whey Protein Isolate* (WPI). *Whey* protein digunakan untuk fortifikasi produk pangan, seperti yogurt (Ghanimah, 2018). Produk fermentasi susu dengan menggunakan *kombucha* sebagai starter diantaranya pada produk *whey* fermentasi, yogurt dan kefir. *Kombucha* dapat digunakan sebagai starter dan dapat meningkatkan sifat fungsional produk fermentasi susu. Selain itu dengan penggunaan *kombucha* sebagai starter pada produk

fermentasi susu dapat berpotensi sebagai turunan metabiotik (prebiotik, probiotik, posbiotik dan paraprobiotik). Komponen kimia yang ada pada *kombucha* kefir dapat memberikan dampak positif terhadap sifat fungsional produk fermentasi tidak hanya sifat antioksidan, namun juga kemampuan antimikroba juga (Makvandi et al., 2021; Pihurov et al., 2022; Sarkaya et al., 2021; Suciati et al., 2019).

Walaupun *whey* fermentasi *kombucha* memiliki nilai nutrisi yang baik dan berpotensi sebagai pangan fungsional, namun berdasarkan penelitian sebelumnya produk ini kurang disukai. Hasil uji hedonik pada produk *whey* fermentasi menunjukkan bahwa produk ini kurang disukai dengan skor rata-rata berkisar antara 2,67 – 3,00 (agak suka) dari skala 1 – 5 (Suciati et al., 2019). Berdasarkan hal tersebut perlu perbaikan produk untuk meningkatkan penerimaan produk tersebut dengan modifikasi dalam bahan, yakni dengan menambahkan sari buah ke dalam produk tersebut dan modifikasi proses, pada prosedur pembuatan *kombucha* dan *whey* fermentasi *kombucha*.

Penambahan sari buah ke dalam produk fermentasi susu selain dapat menambah rasa, juga dapat menambah nutrisi. Salah satu buah yang dapat dimanfaatkan adalah nanas. Nanas merupakan salah satu buah yang disukai oleh banyak kalangan karena rasanya yang asam manis, unik dan menyegarkan. Selain itu nanas merupakan salah satu produk unggulan di Kabupaten Subang Provinsi Jawa Barat. Nanas Subang (*Ananas comosus* (L.) Merr) memiliki ciri bentuk buah lonjong, panjang buah  $\pm 23$  cm, diameter buah 16,7 cm, warna buah matang hijau tua, mata buah besar, berlekuk dangkal, warna daging buah matang kuning terang, sifat daging buah agak padat dengan tekstur halus (Patent No. 62/DU/PVL/03/2018, 2018). Kabupaten Subang menjadi sentra produksi nanas di Provinsi Jawa Barat, sehingga kebutuhan buah nanas di Provinsi Jawa Barat sebagian besar dipenuhi oleh Kabupaten Subang. Sehingga melalui penelitian ini juga dapat menambah diversifikasi produk olahan nanas.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penambahan sari buah nanas dapat meningkatkan penerimaan produk minuman, seperti pada produk minuman teh *cascara*. Minuman teh *cascara* dengan penambahan sari nanas lebih diterima oleh panelis dibandingkan dengan minuman teh *cascara* tanpa penambahan sari nanas. Selain itu, penambahan sari nanas juga dapat meningkatkan kandungan vitamin C minuman teh *cascara* yang berkisar antara 49,37 – 68,87 ml/100mg (Rahayu et al., 2020). Produk

fermentasi minuman probiotik yakni fermentasi *whey*, penambahan sari nanas dapat meningkatkan kandungan serat pangan sebesar 0,75 – 1,95 % dengan *probiotic culture survivability* pada digesti gastrointestinal in vitro sebesar 80 % (Islam et al., 2021).

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dari Suciati et al. (2019) dan Suciati et al. (2024) untuk meningkatkan kualitas sensori dan kimia produk *whey* fermentasi. Penelitian terkait susu atau produk turunannya seperti susu fermentasi dan *whey* fermentasi *kombucha* juga telah dilakukan oleh peneliti lain seperti Hrnjez et al. (2014), Hrnjez et al. (2014), Ilić et al. (2017), Milanovic et al. (2009) dan Milanovic et al. (2011), namun belum ada penelitian tentang *whey* fermentasi *kombucha* yang dikombinasikan dengan sari buah nanas Subang. Fauzana et al. (2022) melaporkan kandungan buah nanas berkisar antara 51,19-144,20 mg/100g, sehingga penambahan sari buah nanas diharapkan dapat menjadi nilai tambah bagi produk *whey* fermentasi. Oleh karena itu, dilakukan penelitian *whey* fermentasi *kombucha* dengan penambahan sari nanas Subang untuk meningkatkan kualitas kimia dan sensori dengan memanfaatkan potensi buah lokal.

## 2. Materi dan Metode

### 2.1. Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus – Oktober 2024 di Laboratorium Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Kimia, Jurusan Pertanian, Politeknik Negeri Subang. Pelaksanaan penelitian meliputi persiapan alat dan bahan, pembuatan inokulum *kombucha*, pembuatan *whey* fermentasi *kombucha* dengan penambahan sari nanas Subang dan pengujian kualitas sensori dan kimia *whey* fermentasi *kombucha* dengan penambahan sari nanas Subang.

### 2.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah inkubator, jar, cheesecloth, juicer, timbangan analitik, timbangan, saringan, autoklaf, pH meter, refraktometer, buret, erlenmeyer, labu ukur, gelas ukur, gelas piala, gelas sloki dan pipet volume. Bahan yang digunakan untuk membuat *whey* fermentasi *kombucha* antara lain teh hitam, gula pasir, *kombucha*, *whey* bubuk, *Carboxymethyl cellulose* (CMC) dan nanas Subang. Bahan yang digunakan dalam pengujian antara lain akuades, buffer pH 4 dan 7, phenolphthalein 1%,

NaOH 0,1 N, iodin 0,01 N, KI dan I<sub>2</sub> , amilum 1%, kuesioner dan penetralisir pada pengujian sensori (air mineral).

### 2.3. Metode

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) 1 faktor, yakni variasi penambahan sari buah nanas Subang pada *whey* fermentasi *kombucha*. Penambahan sari buah nanas ini akan dilakukan dalam bentuk variasi perbandingan antara campuran *whey* fermentasi *kombucha* dengan sari nanas Subang. Penelitian akan dilakukan dengan 5 perlakuan, yakni: P1 (100% *whey* fermentasi *kombucha*: 0% sari nanas); P2 (95% *whey* fermentasi *kombucha*: 5% sari nanas); P3 (90% *whey* fermentasi *kombucha*: 10% sari nanas); P4 (85% *whey* fermentasi *kombucha*: 15% sari nanas); P5 (80% *whey* fermentasi *kombucha*: 20% sari nanas). Masing-masing perlakuan akan dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali.

#### 2.3.1. Prosedur Penelitian

Pembuatan produk *whey* fermentasi *kombucha* dengan penambahan sari nanas dilakukan dalam beberapa tahapan. Pembuatan produk ini diawali dengan persiapan inokulum *kombucha*, pembuatan sari nanas, selanjutnya pembuatan *whey* fermentasi *kombucha*.

##### *Pembuatan Inokulum Kombucha*

Sebanyak 12 g/L teh hitam dilarutkan dalam air dengan suhu 95 °C selama 3 menit. Kemudian saring ampas tehnya, kemudian ditambahkan 70 g/L gula, 10 % (v/v) cairan *kombucha* dari fermentasi sebelumnya dan 3 % (b/v) selulosa *kombucha*. Selanjutnya *kombucha* difermentasi selama 7 hari pada suhu 25 °C dalam botol steril. Setelah difermentasi selama 7 hari, kemudian ditambahkan 20 % (v/v) sari nanas dan difermentasi kembali selama 3 hari pada suhu 25 °C (Osiripun & Apisittiwong, 2021).

##### *Pembuatan Sari Nanas Subang*

Nanas yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Nanas Subang segar yang diperoleh dari pasar lokal dengan tingkat kematangan sekitar 50 – 60 %. Nanas Subang

segar dipisahkan dengan mahkotanya, dikupas dan kemudian dipotong-potong menjadi ukuran yang kecil. Selanjutnya buah nanas diambil sarinya menggunakan *juicer*. Setelah itu, dilakukan pasteurisasi sari nanas pada suhu 85°C selama 30 menit untuk menginaktivasi mikroba dan enzim bromelin (Baba et al., 2016).

#### *Pembuatan Whey Fermentasi Kombucha*

Sebanyak 7 % *whey* protein bubuk dilarutkan ke dalam akuades dan dipasteurisasi selama 30 menit pada suhu 70 °C. Selanjutnya *Whey* didinginkan hingga suhu mencapai 37 °C. Kemudian ditambahkan inokulum *kombucha*, yakni 10 % (v/v) cairan *kombucha* dari fermentasi sebelumnya dan 3 % (b/v) selulosa *kombucha*. Setelah itu, difermentasi pada suhu 37 °C selama 48 jam (Sarkaya et al., 2021; Suciati et al., 2019). Setelah fermentasi selesai, dilakukan aging selama semalaman di *chiller*. Setelah aging, *whey* fermentasi *kombucha* kemudian ditambahkan 0,5% *Carboxymethyl cellulose* (CMC) dan dicampurkan hingga homogen, kemudian ditambahkan sari nanas Subang sesuai perlakuan, kemudian dilakukan aging kembali selama semalaman dalam *chiller*.

### *2.3.2. Variabel Penelitian*

#### *2.3.2.1. Kualitas Sensori*

Kualitas sensori diukur menggunakan uji hedonik dengan 5 skala (1-penilaian paling rendah dan 5-penilaian paling tinggi) digunakan untuk mengevaluasi atribut sensori diantaranya kenampakan, warna, rasa, aroma, kekentalan, dan total penerimaan. Panelis yang digunakan merupakan panelis agak terlatih yang merupakan mahasiswa dan dosen Jurusan Pertanian Politeknik Negeri Subang dengan jumlah panelis sebanyak 25 orang (Setyaningsih, Apriyantono, & Sari, 2010). Panelis diberikan penetralisir berupa air mineral. Untuk penilaian panelis terhadap produk, panelis akan diberikan kuesioner.

#### *2.3.2.2. Karakteristik Kimia*

Pengukuran nilai pH dilakukan menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi menggunakan buffer pH 4 dan 7 (Othman et al., 2019). Total Asam Titrasi (TAT) dilakukan dengan metode titrasi asam basa menggunakan NaOH 0,1 N dengan phenolphthalein 1 % sebagai indikator (Osiripun & Apisittiwong, 2021). Total Padatan Terlarut (TPT) diukur menggunakan refraktometer. Sampel diteteskan ke dalam prisma, kemudian tekan tombol start dan hasilnya tertera pada LCD refraktometer (Othman et al.,

2019). Kandungan Vitamin C diukur menggunakan metode titrasi iodometri, 1 % amilum dimasukkan ke dalam 10 ml sampel, kemudian dititrasi menggunakan iodine 0,1 N. Titrasi dihentikan ketika warna larutan berubah menjadi berwarna biru (Sudarmadji & Haryono, 1997). Nanas yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Nanas Subang segar yang diperoleh dari pasar lokal dengan tingkat kematangan sekitar 50 – 60 %. Nanas Subang segar dipisahkan dengan mahkotanya, dikupas dan kemudian dipotong-potong menjadi ukuran yang kecil. Selanjutnya buah nanas diambil sarinya menggunakan *juicer*. Setelah itu, dilakukan pasteurisasi sari nanas pada suhu 85 °C selama 30 menit untuk menginaktivasi mikroba dan enzim bromelin (Baba et al., 2016).

### 2.3.3. Analisis Data

Data yang diperoleh untuk analisis sensori akan dianalisis menggunakan statistik non parametrik yakni uji Kruskal-Wallis (Nair & Chandran, 2021). Sedangkan untuk data karakteristik kimia akan dianalisis menggunakan Analisis Varians satu arah. Jika ada perbedaan yang signifikan (pada taraf 5%) diantara perlakuan, selanjutnya diuji menggunakan Duncan Multiple Range Test (DMRT) (Gomez & Gomez, 1995).

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Kualitas Sensori

Evaluasi sensori merupakan analisis yang digunakan untuk mengevaluasi sifat sensori pada produk yang dikembangkan (Afifah & Adi, 2024). Produk whey fermentasi *kombucha* dengan variasi perbandingan whey fermentasi dan sari nanas Subang dievaluasi menggunakan uji hedonik berdasarkan beberapa atribut sensori diantaranya warna, rasa, aroma, kekentalan dan total penerimaan. Selanjutnya, data hasil uji hedonik dianalisis menggunakan statistik non parametrik, yakni uji Kruskal-Wallis dengan taraf signifikansi 5%.

#### 3.1.1. Warna

Warna merupakan salah satu atribut yang dievaluasi dengan 3 perbedaan yang khas oleh konsumen, yang berkaitan dengan tingkat warna, intensitas dan kecerahan. Warna adalah salah satu atribut penting dalam analisis sensori (Nair & Chandran, 2021). Berikut data uji hedonik atribut warna whey fermentasi dengan penambahan sari nanas Subang dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Data uji hedonik atribut warna *whey* fermentasi *kombucha* dengan variasi perbandingan antara campuran *whey* fermentasi *kombucha* dan sari nanas Subang.

| Perlakuan | Rata-rata Skor | Rata-rata Ranking | Nilai H | $\chi^2_{(0,05)}$ |
|-----------|----------------|-------------------|---------|-------------------|
| P1        | 3,24           | 63,00             | 6,418   | 9,488             |
| P2        | 3,24           | 63,50             |         |                   |
| P3        | 3,28           | 64,16             |         |                   |
| P4        | 2,84           | 49,78             |         |                   |
| P5        | 3,60           | 74,56             |         |                   |

Keterangan:

Perlakuan variasi perbandingan *whey* fermentasi *kombucha* dan sari nanas Subang (*whey* fermentasi *kombucha* : sari nanas Subang), P1 (100:0), P2 (95:5), P3 (90:10), P4 (85:15), dan P5 (80:20).

Tabel 1. menunjukkan warna produk *whey* fermentasi *kombucha* dengan variasi perbandingan *whey* fermentasi *kombucha* dan sari nanas Subang. Rata-rata skor atribut warna berkisar antara 2,84 - 3,60. Berdasarkan uji Kruskal-Wallis, penambahan sari nanas Subang pada konsentrasi 5-20% tidak memberikan pengaruh nyata terhadap warna *whey* fermentasi *kombucha*. Hal ini senada dengan hasil penelitian Olusola *et al.* (2024) yang menunjukkan bahwa penambahan sari nanas pada yogurt tidak berpengaruh signifikan terhadap warna. Perlakuan yang paling disukai oleh panelis adalah P5 yakni dengan proporsi *whey* fermentasi *kombucha* 80% dan sari nanas Subang 20% memperoleh rata-rata skor 3,60 dengan rata-rata ranking 74,56 paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

### 3.1.2. Rasa

Rasa merupakan sensasi yang timbul sebagai akibat dari simulasi secara langsung pada reseptor gustatori yang berada pada lidah dan terjadi dalam rongga mulut bagian dalam (Motoki *et al.*, 2023). Atribut rasa pada produk pangan menjadi salah satu penilaian sensori yang sangat penting, dalam atribut sensori rasa erat kaitannya dengan tekstur. Panelis biasanya menilai dari segi warna terlebih dahulu, kemudian diikuti dengan tekstur dan kemudian rasa (Faisal *et al.*, 2017). Berikut data uji hedonik atribut rasa *whey* fermentasi dengan penambahan sari nanas Subang dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Rata-rata skor atribut rasa *whey* fermentasi *kombucha* dengan variasi

perbandingan antara campuran *whey* fermentasi *kombucha* dan sari nanas Subang.

| Perlakuan | Rata-rata Skor | Rata-rata Ranking | Nilai H | $\chi^2_{(0,05)}$ |
|-----------|----------------|-------------------|---------|-------------------|
| P1        | 1,76           | 32,10             | 61,063  | 9,488             |
| P2        | 2,04           | 40,70             |         |                   |
| P3        | 2,64           | 61,32             |         |                   |
| P4        | 3,44           | 88,78             |         |                   |
| P5        | 3,60           | 92,10             |         |                   |

Keterangan:

Perlakuan variasi perbandingan *whey* fermentasi *kombucha* dan sari nanas Subang (*whey* fermentasi *kombucha* : sari nanas Subang), P1 (100:0), P2 (95:5), P3 (90:10), P4 (85:15), dan P5 (80:20).

Berdasarkan data pada Tabel 2. hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan variasi perbandingan *whey* fermentasi *kombucha* dan sari nanas Subang berpengaruh nyata terhadap rasa. Rata-rata skor atribut rasa berkisar antara 1,76 - 3,60. Variasi proporsi penambahan sari nanas Subang pada level 5-20% mampu meningkatkan penerimaan panelis terhadap rasa. Penelitian Olusola *et al.* (2024) menunjukkan bahwa penambahan sari nanas pada yogurt berpengaruh signifikan terhadap rasa. Perlakuan yang paling disukai oleh panelis adalah P5 yakni dengan proporsi *whey* fermentasi *kombucha* 80% dan sari nanas Subang 20% memperoleh rata-rata skor 3,60 dengan rata-rata ranking 92,10 paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Rata-rata skor atribut rasa pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan penelitian Suciati *et al.* (2019) sebelumnya, rata-rata skor atribut rasa *whey* fermentasi *kombucha* paling tinggi adalah 3,27. Berdasarkan penilaian panelis, rasa pada *whey* fermentasi P5 lebih disukai dibandingkan dengan perlakuan lainnya, hal ini disebabkan karena ada rasa asam dan sedikit manis.

### 3.1.3. Aroma

Aroma dirasakan melalui arthonasal dihirup melalui hidung dengan mulut tertutup, sebelum produk dikonsumsi yang mana menjadi kesan pertama saat akan mengonsumsi produk. Aroma merupakan sensasi yang timbul akibat senyawa-senyawa volatil yang menstimulasi reseptor olfaktori (Bortnowska, 2018). Data uji hedonik atribut aroma *whey* fermentasi dengan penambahan sari nanas Subang dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Rata-rata skor atribut aroma *whey* fermentasi *kombucha* dengan variasi perbandingan antara campuran *whey* fermentasi *kombucha* dan sari nanas Subang.

| Perlakuan | Rata-rata Skor | Rata-rata Ranking | Nilai H | $\chi^2_{(0,05)}$ |
|-----------|----------------|-------------------|---------|-------------------|
| P1        | 2,56           | 45,90             | 10,595  | 9,488             |
| P2        | 2,96           | 61,04             |         |                   |
| P3        | 3,00           | 62,38             |         |                   |
| P4        | 3,24           | 70,54             |         |                   |
| P5        | 3,40           | 75,14             |         |                   |

Keterangan:

Perlakuan variasi perbandingan *whey* fermentasi *kombucha* dan sari nanas Subang (*whey* fermentasi *kombucha* : sari nanas Subang), P1 (100:0), P2 (95:5), P3 (90:10), P4 (85:15), dan P5 (80:20).

Berdasarkan data pada Tabel 3. hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan variasi perbandingan *whey* fermentasi *kombucha* dan sari nanas Subang berpengaruh nyata terhadap aroma. Rata-rata skor atribut aroma berkisar antara 2,56 - 3,40. Variasi proporsi penambahan sari nanas Subang pada level 5-20% mampu meningkatkan penerimaan panelis terhadap aroma. Perlakuan yang paling disukai oleh panelis adalah P5 yakni dengan proporsi *whey* fermentasi *kombucha* 80% dan sari nanas Subang 20% memperoleh rata-rata skor 3,40 dengan rata-rata ranking 75,14 paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

#### 3.1.4. Kekentalan

Kekentalan merupakan salah satu penilaian pada produk yang bersifat cair hingga semi padat. Data uji hedonik atribut kekentalan *whey* fermentasi dengan penambahan sari nanas Subang dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Rata-rata skor atribut kekentalan *whey* fermentasi *kombucha* dengan variasi perbandingan antara campuran *whey* fermentasi *kombucha* dan sari nanas Subang.

| Perlakuan | Rata-rata Skor | Rata-rata Ranking | Nilai H | $\chi^2_{(0,05)}$ |
|-----------|----------------|-------------------|---------|-------------------|
| P1        | 2,44           | 47,24             | 17,549  | 9,488             |
| P2        | 2,48           | 50,00             |         |                   |
| P3        | 2,88           | 65,44             |         |                   |
| P4        | 3,04           | 70,48             |         |                   |
| P5        | 3,36           | 81,84             |         |                   |

Keterangan:

Perlakuan variasi perbandingan *whey* fermentasi *kombucha* dan sari nanas Subang (*whey*

fermentasi *kombucha* : sari nanas Subang), P1 (100:0), P2 (95:5), P3 (90:10), P4 (85:15), dan P5 (80:20).

Berdasarkan data pada Tabel 4. hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan variasi perbandingan *whey* fermentasi *kombucha* dan sari nanas Subang berpengaruh nyata terhadap kekentalan. Rata-rata skor atribut kekentalan berkisar antara 2,44 - 3,36. Variasi proporsi penambahan sari nanas Subang pada level 5-20% mampu meningkatkan penerimaan panelis terhadap kekentalan. Perlakuan yang paling disukai oleh panelis adalah P5 yakni dengan proporsi *whey* fermentasi *kombucha* 80% dan sari nanas Subang 20% memperoleh rata-rata skor 3,36 dengan rata-rata ranking 81,84 paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Aroma khas dari produk *whey* fermentasi *kombucha* dengan penambahan sari nanas kurang familiar bagi panelis, ada aroma asam yang khas.

#### 3.1.5. Total Penerimaan

Total penerimaan adalah salah satu atribut sensori untuk menentukan penerimaan produk dari berbagai atribut secara keseluruhan. Data uji hedonik total penerimaan *whey* fermentasi dengan penambahan sari nanas Subang dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Rata-rata skor total penerimaan *whey* fermentasi *kombucha* dengan variasi perbandingan antara campuran *whey* fermentasi *kombucha* dan sari nanas Subang.

| Perlakuan | Rata-rata Skor | Rata-rata Ranking | Nilai H | $\chi^2_{(0,05)}$ |
|-----------|----------------|-------------------|---------|-------------------|
| P1        | 2,24           | 39,64             | 35,832  | 9,488             |
| P2        | 2,56           | 49,02             |         |                   |
| P3        | 2,92           | 60,40             |         |                   |
| P4        | 3,24           | 74,78             |         |                   |
| P5        | 3,72           | 91,16             |         |                   |

Keterangan:

Perlakuan variasi perbandingan *whey* fermentasi *kombucha* dan sari nanas Subang (*whey* fermentasi *kombucha* : sari nanas Subang), P1 (100:0), P2 (95:5), P3 (90:10), P4 (85:15), dan P5 (80:20).

Tabel 5. menunjukkan bahwa semakin tinggi proporsi sari nanas Subang pada produk *whey* fermentasi, semakin tinggi pula rata-rata skor total penerimaan dan rata-rata rankingnya. Rataan skor paling tinggi pada perlakuan P5 dengan nilai skor total penerimaan 3,72 dengan rata-rata ranking 91,16. Berdasarkan hasil uji Kruskal-Wallis,

variasi proporsi *whey* fermentasi *kombucha* dengan sari nanas Subang memberikan pengaruh nyata terhadap total penerimaan. Secara keseluruhan, panelis lebih menyukai produk *whey* fermentasi *kombucha* dengan proporsi sari buah nanas yang lebih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa Penambahan buah, baik dalam bentuk sari, bubuk, ataupun puree pada produk turunan susu dapat meningkatkan penerimaan panelis. Hal ini senada dengan penelitian Travičić et al. (2023) semakin tinggi penambahan enkapsulasi sari blackberry, semakin tinggi pula penerimaan panelis terhadap kefir.

### 3.2. Kualitas Kimia

Kualitas kimia yang diukur pada *whey* fermentasi *kombucha* dengan variasi perbandingan antara campuran *whey* fermentasi *kombucha* dan sari nanas adalah pH, TAT (Total Asam Tertitrasi), Total Padatan Terlarut (TPT) dan Vitamin C. Hasil analisis varians menunjukkan bahwa perbandingan antara *whey* fermentasi *kombucha* dengan sari nanas Subang berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap TPT dan Vitamin C, namun tidak berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap pH dan TAT. Data pH, TAT, TPT dan Vitamin C dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Data kualitas kimia *whey* fermentasi *kombucha* dengan variasi perbandingan antara campuran *whey* fermentasi *kombucha* dan sari nanas Subang

| Perlakuan | Kualitas kimia   |                                        |                            |                          |
|-----------|------------------|----------------------------------------|----------------------------|--------------------------|
|           | pH <sup>ns</sup> | Total Asam Tertirasi (%) <sup>ns</sup> | Total Padatan Terlarut (%) | Vitamin C (mg/100g)      |
| P1        | 4,70±0,09        | 0,46±0,04                              | 5,44±0,17 <sup>a</sup>     | 69,64±5,70 <sup>a</sup>  |
| P2        | 4,61±0,05        | 0,53±0,04                              | 5,74±0,11 <sup>b</sup>     | 76,87±7,51 <sup>a</sup>  |
| P3        | 4,56±0,05        | 0,56±0,08                              | 6,23±0,10 <sup>c</sup>     | 98,83±8,09 <sup>b</sup>  |
| P4        | 4,64±0,07        | 0,50±0,04                              | 6,84±0,02 <sup>d</sup>     | 100,01±9,11 <sup>b</sup> |
| P5        | 4,59±0,06        | 0,51±0,04                              | 7,31±0,10 <sup>e</sup>     | 109,28±8,37 <sup>b</sup> |

Keterangan:

Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang nyata ( $P < 0,05$ ), sedangkan ns menunjukkan pengaruh tidak nyata.

Perlakuan variasi perbandingan *whey* fermentasi *kombucha* dan sari nanas Subang (*whey* fermentasi *kombucha* : sari nanas Subang), P1 (100:0), P2 (95:5), P3 (90:10), P4 (85:15), dan P5 (80:20).

pH *whey* fermentasi *kombucha* dengan penambahan sari nanas Subang berkisar antara 4,56-4,70. Nilai pH *whey* fermentasi *kombucha* dengan penambahan sari nanas Subang pada penelitian ini tergolong aman untuk di konsumsi. Menurut Puspaningrum et

al. (2021) menyatakan bahwa pH minuman *kombucha* yang aman untuk dikonsumsi yaitu tidak boleh kurang dari 3. Penambahan sari buah nanas Subang pada minuman *whey* fermentasi *kombucha* dapat menurunkan nilai pH meski tidak signifikan. Penurunan nilai pH pada proses fermentasi merupakan hal yang normal, dikarenakan terjadi proses perubahan gula yang terdapat pada sari buah nanas Subang menjadi senyawa asam organik dan alkohol yang diakibatkan oleh aktivitas mikroorganisme atau SCOBY. Hal ini sesuai dengan Nurhayati et al. (2020) yang menyatakan bahwa penurunan nilai pH menunjukkan terjadinya aktivitas metabolisme dari khamir dan bakteri.

Nilai pH pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan penelitian (Rahmatullah et al., 2021) yang melaporkan bahwa nilai pH minuman *kombucha* dengan penambahan sari buah nanas yaitu 3,8. *Whey* fermentasi *kombucha* dengan penambahan berbagai macam gula menunjukkan bahwa pH *whey* fermentasi *kombucha* tersebut berkisar antara 4,29 – 4,71 (Suciati et al., 2024). Nilai pH *whey* fermentasi *kombucha* dengan penambahan sari buah nanas ini lebih rendah dibandingkan dengan nilai pH *whey* fermentasi menggunakan probiotik *Pediococcus acidilactic* BK01 tanpa penambahan sari buah yakni berkisar antara 5,10 – 5,20 (Melia et al., 2021).

Nilai TAT *whey* fermentasi *kombucha* dengan penambahan sari nanas Subang berkisar antara 0,46 – 0,56 %. Peningkatan nilai TAT dapat diakibatkan aktivitas mikroorganisme yang mengkatalis gula pada sari buah nanas menjadi asam organik. Sesuai dengan Rosita et al. (2021) yang menyatakan bahwa kenaikan total asam dapat juga dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi dari bahan tambahan atau sari buah khususnya sukrosa yang dirombak oleh bakteri dan khamir yang terdapat pada SCOBY menjadi asam organik seperti asam asetat. Nilai TAT pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan hasil penelitian Puspaningrum et al. (2021) yang melaporkan bahwa total asam minuman *kombucha* cascara berkisar 1,02 – 1,50%. Selain itu, pada penelitian Matela (2019), TAT produk yogurt yang ada pada negara Lesotho, berkisar antara 0,69-1,81%. Sedangkan pada penelitian Setyawati (2024), yogurt yang diproduksi dari beberapa jenis bahan mentah susu yang berbeda memiliki nilai TAT berkisar antara 0,75-1,20%. Dibandingkan dengan beberapa penelitian tersebut minuman *whey* fermentasi *kombucha* pada penelitian ini memiliki TAT lebih rendah.

Nilai TPT *whey* fermentasi *kombucha* dengan penambahan sari nanas Subang berkisar antara 5,44 – 7,31 %. Nilai TPT *whey* fermentasi *kombucha* dengan penambahan

sari nanas Subang semakin meningkat seiring dengan peningkatan penambahan konsentrasi sari nanas Subang. Konsentrasi sari nanas Subang sebesar 5-20% mampu meningkatkan nilai TPT *whey* fermentasi *kombucha*. Hal ini serupa dengan produk *whey* kedelai yang difortifikasi dengan sari jeruk, nilai TPT-nya berkisar antara 5,75 – 6,00%. Semakin tinggi konsentrasi penambahan sari jeruk, semakin tinggi pula nilai TPT *whey* kedelai (Punoo et al., 2023). Selanjutnya pada penelitian Rejdlová et al. (2023) melaporkan bahwa total padatan terlarut pada produk sari wortel yang diperkaya dengan *whey*, susu atau kefir menunjukkan bahwa perbandingan sari buah dan produk susu serta turunannya memberikan pengaruh signifikan terhadap nilai TPT. Nilai TPT pada produk ini berkisar antara 5,88 – 9,79 %. Nilai TPT pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan penelitian Fauzi et al. (2023) yang melaporkan bahwa nilai TPT minuman *kombucha* temulawak memiliki nilai 9,89 – 12,33%.

Peningkatan nilai TPT pada penelitian ini disebabkan oleh kandungan sukrosa pada sari buah nanas Subang memiliki terhidrolisis selama proses fermentasi menjadi gula sederhana yang dimanfaatkan oleh SCOBY, namun sisa gula yang tidak termanfaatkan oleh SCOBY akan dihitung sebagai TPT. Selain itu, hasil metabolisme pada proses fermentasi berupa gula reduksi atau asam organik akan terukur sebagai nilai TPT (Budiandari et al. 2023). Sisa laktosa pada *whey* fermentasi *kombucha* juga dapat dihitung sebagai TPT, hal ini sesuai dengan pendapat Wahyuni et al. (2016) menyatakan bahwa komponen protein dan karbohidrat sederhana dapat terlarut dan dihitung sebagai padatan terlarut.

Kandungan Vitamin C *whey* fermentasi *kombucha* dengan penambahan sari nanas Subang berkisar antara 69,64 – 109,28 mg/100g. Berdasarkan uji analisis varians variasi perbandingan *whey* fermentasi *kombucha* dengan sari nanas Subang berpengaruh signifikan ( $P < 0,05$ ) terhadap kandungan vitamin C. Kandungan vitamin C pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan *whey* fermentasi *kombucha* penelitian Suciati et al. (2024) dengan kandungan vitamin C yang berkisar antara 0,47-0,91 mg/100g. Kandungan Vitamin C pada minuman *whey* fermentasi *kombucha* dengan penambahan sari nanas Subang mengalami peningkatan signifikan seiring dengan meningkatnya konsentrasi penambahan sari buah nanas Subang. Peningkatan kandungan vitamin C dapat diakibatkan karena hampir semua jenis nanas memiliki kandungan vitamin C. Syafira et al. (2024) melaporkan bahwa sari buah nanas memiliki kandungan vitamin C

sebesar 54,68 mg/g. Selanjutnya, Fauzana *et al.* (2022) melaporkan kandungan buah nanas berkisar antara 51,19-144,20 mg/100g. Kandungan vitamin C pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan produk minuman campuran *whey* dengan mangga dengan total kandungan vitamin C berkisar antara 5,78 – 8,89 mg/100g (Ahmed *et al.*, 2023).

#### 4. Kesimpulan

Penambahan sari nanas Subang dapat meningkatkan kualitas sensori pada produk *whey* fermentasi. Variasi perbandingan antara campuran *whey* fermentasi *kombucha* dan sari nanas Subang mampu meningkatkan kualitas sensori dan kimia *whey* fermentasi *kombucha*. Berdasarkan kualitas sensori dan kimia, perlakuan terbaik adalah P5 dengan rasio 80:20 (*whey* fermentasi *kombucha*: sari nanas Subang).

#### Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada Direktorat Akademik Jendral Pendidikan Tinggi Vokasi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi yang telah membiayai penelitian ini melalui Program PPM Batch III Tahun Anggaran 2024 dengan nomor kontrak 407/SPK/D.D4/PPK.01.APTV/VIII/2024.

#### Daftar Pustaka

- Afifah, L. N., & Adi, A. C. (2024). Analisis Evaluasi Sensorik pada Formulasi Produk Sosis dengan Substitusi Bahan Pengganti Kulit Ayam: Literature Review. *Media Gizi Kesmas*, 13(1), 530–538. <https://doi.org/10.20473/mgk.v13i1.2024.530-538>.
- Ahmed, T., Sabuz, A. A., Mohaldar, A., Fardows, H. M. S., Inbaraj, B. S., Sharma, M., Rana, M.R., Sridhar, K. (2023). Development of Novel Whey-Mango Based Mixed Beverage: Effect of Storage on Physicochemical, Microbiological, and Sensory Analysis. *Foods*, 12(2). <https://doi.org/10.3390/foods12020237>.
- Baba, W. N., Din, S., Punoo, H. A., Wani, T. A., Ahmad, M., & Masoodi, F. A. (2016). Comparison of Cheese and Paneer Whey For Production of a Functional Pineapple Beverage: Nutraceutical Properties And Shelf Life. *Journal of Food Science and Technology*, 53(6), 2558–2568. <https://doi.org/10.1007/s13197-016-2218-8>.
- Bishop, P., Pitts, E. R., Budner, D., & Thompson-Witrick, K. A. (2022). Chemical Composition of Kombucha. *Beverages*, 8(3), 1–17. <https://doi.org/10.3390/beverages8030045>.
- Bortnowska, G. (2018). Characteristics of Aroma Compounds and Selected Factors Shaping Their Stability in Food With Reduced Fat Content. *Engineering Sciences And Technologies*, 3(30), 9–19. <https://doi.org/10.15611/nit.2018.3.01>.

- Budiandari, R. U., Azara, R., Adawiyah, R., & Prihatiningrum, A. E. (2023). Studi karakteristik kimia minuman probiotik kombucha sari kulit nanas (*Ananas comosus*). *Teknologi Pangan : Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 14(2), 181–188. <https://doi.org/10.35891/tp.v14i2.3890>.
- Faisal, S., Chakraborty, S., Devi, Hazarika, & Puranik, V. (2017). Sensory Evaluation of Probiotic Whey Beverages Formulated from Orange Powder and Flavor Using Fuzzy Logic Introduction. *International Food Research Journal* (Vol. 24).
- Fauzana, A., Lesmawati, & Wardaniati, I. (2022). Penetapan Kadar Vitamin C Buah Nanas Segar (*Ananas comosus* L.) Hasil Budidaya di Kecamatan Teluk Meranti, Kabupaten Pelalawan dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Journal of Pharmacy and Science*, 5(2), 54–61. <https://doi.org/10.36341/jops.v5i2.2483>.
- Fauzi, M., Harsono, S. S., & Nurana, Y. (2023). Karakteristik Minuman Kombucha Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) Hasil Fermentasi pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak dan Lama Inkubasi. *Jurnal Teknologi Pangan dan Ilmu Pertanian (JIPANG)*, 5(2), 1–10.
- Ghanimah, M. A. (2018). Functional and Technological Aspects of Whey Powder and Whey Protein Products. *International Journal of Dairy Technology*, 71(2), 454–459. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12436>.
- Hrnjez, D., Vaštag, Milanović, S., Vukić, V., Ilić, M., Popović, L., & Kanurić, K. (2014). The Biological Activity of Fermented Dairy Products Obtained by Kombucha and Conventional Starter Cultures During Storage. *Journal of Functional Foods*, 10, 336–345. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2014.06.016>.
- Ilić, M. D., Milanović, S. D., Kanurić, K. G., Vukić, V. R., Popović, S. S., & Vukić, D. V. (2017). Content of Sugar, Organic Acids and Ethanol in Fermented Milk Beverages Obtained with Different Types of Kombucha Inoculum. *Acta Periodica Technologica*, 48, 109–116. <https://doi.org/10.2298/APT1748109I>.
- Islam, M. Z., Tabassum, S., Harun-ur-Rashid, M., Vegarud, G. E., Alam, M. S., & Islam, M. A. (2021). Development of Probiotic Beverage Using Whey and Pineapple (*Ananas comosus*) Juice: Sensory and Physico-Chemical Properties and Probiotic Survivability During In-Vitro Gastrointestinal Digestion. *Journal of Agriculture and Food Research*, 4 (November 2020), 100144. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2021.100144>.
- Makvandi, M., Fadaei, V., & Khosravi-Darani, K. (2021). Characterization of Yogurt Prepared With Kombucha Starter Culture as Inoculum. *Food & Health*, 2021(4), 21–27.
- Maya Syafira, Anny Sartika Daulay, Ridwanto Ridwanto, & Haris Munandar Nasution. (2024). Penetapan Kadar Vitamin C dalam Sari Buah Nanas (*Ananas comosus* L. MERR) dengan Metode Spektrofotometri UV. *OBAT: Jurnal Riset Ilmu Farmasi Dan Kesehatan*, 2(2), 221–229. <https://doi.org/10.61132/obat.v2i2.345>.
- Melia, S., Juliyarsi, I., Kurnia, Y. F., Pratama, Y. E., & Azahra, H. (2021). Examination of Titratable Acidity, pH, Total Lactic Acid Bacteria and Sensory Properties in Whey Fermented with Probiotic *Pediococcus acidilactic* BK01. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 10(1), 114–119. <https://doi.org/10.17582/journal.aavs/2022/10.1.114.119>.
- Milanovic, S., Ilicic, M., Durakovic, K., & Vukic, V. (2009). Textural Characteristics of Fermented Milk Beverages Produced by Kombucha. *Acta Periodica Technologica*, 220(40), 63–69. <https://doi.org/10.2298/apt0940063m>.

- Milanovic, S., Ilicic, M., Loncar, E., Ranogajec, M., Hrnjez, D., Kenuric, K., & Vukic, V. (2011). Nutritive and Functional Characteristics of Kombucha Fermented Milk Beverage. *The 5th PSU-UNS International Conference on Engineering and Technology (ICET-20110)*, 131–135. Prince of Songkla Univeristy.
- Motoki, K., Spence, C., & Velasco, C. (2023). When Visual Cues Influence Taste/Flavour Perception: A Systematic Review. *Food Quality and Preference*, 111, 104996. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2023.104996>.
- Murdaningsih, H., Rostini, N., Rachadi, M., Sobir, Abdurachman, M., B, H., Tasih. (2018). *Patent No. 62/DU/PVL/03/2018*. Indonesia: Pusat Perlindungan Varietas Tanaman dan Perizinan Pertanian Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Nair, S. S., & Chandran, A. (2021). Assessment of Sensory Qualities of Fresh Fruits of Avocado Cultivars Grown in Kerala. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 6(5), 92–94.
- Nurhayati, Yuwanti, S., & Urbahillah, A. (2020). Karakteristik Fisikokimia dan Sensori Kombucha Cascara (Kulit Kopi Ranum). *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 31(1), 38–49. <https://doi.org/10.6066/jtip.2020.31.1.38>
- Osiripun, V., & Apisittiwong, T. (2021). Polyphenol and Antioxidant Activities of Kombucha Fermented from Different Teas and Fruit Juices. *Journal of Current Science and Technology*, 11(2), 188–196. <https://doi.org/10.14456/jcst.2021.20>
- Othman, N., Hazren, A. H., & Suleiman, N. (2019). Physicochemical Properties and Sensory Evaluation of Yogurt Nutritionally Enriched with Papaya. *Food Research*, 3(6), 791–797. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.3\(6\).199](https://doi.org/10.26656/fr.2017.3(6).199)
- Pihurov, M., Păcularu-Burada, B., Cotârleț, M., & Bahrim, G. E. (2022). Tailoring the Optimized Fermentation Conditions of SCOBY-Based Membranes and Milk Kefir Grains to Promote Various Functional Properties. *Foods*, 11(19). <https://doi.org/10.3390/foods11193107>
- Punoo, H. A., Rather, J. A., & Muzaffar, A. (2023). Development of Soy Whey Fortified Orange Juice Beverages: Their Physicochemical, Rheological, Antioxidant, and Sensory Properties. *Exploration of Foods and Foodomics*, 1(4), 206–220. <https://doi.org/10.37349/eff.2023.00016>
- Puspaningrum, D. H. D., Sumadewi, N. L. U., & Sari, N. K. Y. S. (2021). Kandungan Total Asam, Total Gula dan Nilai pH Kombucha Cascara Kopi Arabica Desa Catur Bangli Selama Fermentasi. *Prosiding SINTESA*, 4(2021), 149–156. Universitas Dhyana Pura.
- Rahayu, W. E., Purwasih, R., & Hidayat, D. (2020). Pengaruh Penambahan Sari Nanas Terhadap Karakteristik Kimia dan Sensori Minuman Teh Cascara. *Teknologi Pangan : Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 11(2), 144–151. <https://doi.org/10.35891/tp.v11i2.1900>.
- Rahmatullah, Wulandari, R., Rendana, M., Waristian, H., Rahmania, A. A., Shasniya, A., Najib, M. (2021). Teh Fermentasi Menggunakan Starter Kombucha dengan Tambahan Sari Buah Organik sebagai Solusi Hidup Sehat. *Seminar Nasional AVoER XIII 2021*, 302–307. Palembang: Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- Rejdlová, A., Salek, R. N., Mišková, Z., Lorencová, E., Kůrová, V., Adámek, R., & Sumczynski, D. (2023). Physical Characterization of a Novel Carrot Juice Whey-Enriched Beverage Fermented with Milk or Water Kefir Starter Cultures. *Foods*, 12(18). <https://doi.org/10.3390/foods12183368>.
- Rosita, Handito, D., & Amaro, M. (2021). Pengaruh Konsentrasi Starter SCOBY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*) Terhadap Mutu Kimia, Mikrobiologi dan

- Organoleptik Kombucha Sari Apel. *Pro Food (Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan)*, 7(2), 12. Retrieved from <http://www.profood.unram.ac.id/index.php/profood>.
- Sarkaya, P., Akan, E., & Kinik, O. (2021). Use of Kombucha Culture in the Production of Fermented Dairy Beverages. *Lwt*, 137, 110326. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110326>.
- Setyaningsih, D., Apriyantono, A., & Sari, M. P. (2010). *Analisis Sensori*. Bogor: IPB Press.
- Suciati, F., Mukminah, N., Fathurohman, F., & Permadi, E. (2024). Effect of Various Types of Sugars on Antioxidant Activity and Physico-chemical Properties of Kombucha Fermented Whey. *Jurnal Peternakan*, 21(1), 105. <https://doi.org/10.24014/jupet.v21i1.28313>.
- Suciati, F., Nurliyani, N., & Indratiningsih, I. (2019). Physicochemical, Microbiological and Sensory Properties of Fermented Whey using Kombucha Inoculum. *Buletin Peternakan*, 43(1), 52–57. <https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v43i1.31496>
- Sudarmadji, S., & Haryono, B. (1997). *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Wahyuni, S. A., Kadarusno, A. H., & Suwerda, B. (2016). Pemanfaatan *Saccharomyces cereviceae* dan Limbah Buah Nanas Pasar Beringharjo Yogyakarta untuk Pembuatan Bioetanol. *Sanitasi, Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 7(4), 151–159. <https://doi.org/https://doi.org/10.29238/sanitasi.v7i4.725>.