

<p>E-ISSN: 2579-4523</p>  <p><b>JITIPARI</b></p>	<p><b>JURNAL TEKNOLOGI DAN INDUSTRI PANGAN UNISRI</b></p> <p><a href="http://ejournal.unisri.ac.id/index.php/jtpr/index">http://ejournal.unisri.ac.id/index.php/jtpr/index</a>                  Terakreditasi sinta 3 sesuai dengan SK No.                  152/E/KPT/2023 tanggal 25 September 2023  <a href="https://sinta.ristekbrin.go.id/journals/detail?id=7556">https://sinta.ristekbrin.go.id/journals/detail?id=7556</a></p>	
---	---	---

## Functional Food Innovation Based on Fermented Milk Products with Fortification of Various Types of Tea: A Review

*Inovasi Pangan Fungsional Berbasis Produk Susu Fermentasi dengan Fortifikasi Berbagai Jenis Teh: Review*

Irfan Fadhlurrohman<sup>1\*</sup> dan Jodi Susanto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto 53122

<sup>2</sup>Mahasiswa Magister Ilmu Peternakan, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto 53122

\*Corresponding author: [irfadhlur@gmail.com](mailto:irfadhlur@gmail.com)

### Article info

Keywords: cheese, functional foods, kefir, tea fortification, yogurt

### Abstract

Today's people tend to consume healthy food, for example, functional food. Functional foods from fermented milk products which contain many bioactive compounds include yogurt, kefir, and cheese. The nutritional value of this product can be further increased through fortification of various types of tea. This research aims to summarize results related to the fortification of various types of tea in yogurt, kefir, and cheese products as a functional food innovation based on fermented milk. Based on various research, tea fortification in fermented milk products can increase the functional value of the product. Fortification of green tea, oolong tea, white tea, and black tea as much as 0.5 - 4% has been proven to increase the total phenolic content, antioxidant activity, antimicrobial and LAB growth as well as produce better color, texture, and sensory properties of yogurt. Green tea and black tea fortification of 1 - 4% is also believed to produce kefir with better antimicrobial and antioxidant activity and has a lower calorific value than products without tea fortification. Cheese with green tea or orthodox black tea fortification of 0.1 - 2% or 2 g/kg has been proven to be able to enrich polyphenolic compounds up to 2 times, and the antiradical activity of the cheese is up to 44%, and the antioxidant activity of the cheese is 14% higher than the control. Based on the research that has been carried out, it is believed that the fortification of various types of tea in yogurt, kefir, and cheese products can be an innovation in the development of functional food which can have a better impact on body health.

### Abstrak

Kata kunci: fortifikasi teh, kefir, keju, pangan fungsional, yoghurt

Masyarakat saat ini cenderung mengonsumsi pangan yang sehat, misalnya pangan fungsional. Pangan fungsional dari produk susu fermentasi yang banyak mengandung senyawa bioaktif antara lain, yoghurt, kefir dan keju. Produk tersebut dapat ditingkatkan lagi nilai gizinya melalui fortifikasi berbagai jenis teh. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk merangkum hasil penelitian terkait fortifikasi berbagai jenis teh pada produk yoghurt, kefir, dan keju sebagai inovasi pangan fungsional berbasis susu fermentasi. Berdasarkan penelusuran berbagai hasil penelitian, fortifikasi teh pada produk susu fermentasi mempunyai kemampuan untuk meningkatkan nilai fungsionalitas yang lebih baik pada produk. Fortifikasi teh hijau, teh oolong, teh putih, maupun teh hitam sebanyak 0,5 - 4% terbukti mampu meningkatkan kandungan fenolik total, aktivitas antioksidan, antimikroba, dan pertumbuhan BAL serta menghasilkan warna, tekstur, dan sifat sensoris yoghurt yang lebih baik. Fortifikasi teh hijau dan teh hitam sebanyak 1 - 4% juga diyakini mampu menghasilkan kefir dengan aktivitas antimikroba dan antioksidan yang lebih baik, serta memiliki nilai kalori yang lebih rendah dibandingkan produk tanpa fortifikasi teh. Keju dengan fortifikasi teh hijau maupun teh hitam *orthodox* sebanyak 0,1 - 2% atau 2 g/kg terbukti mampu memperkaya senyawa polifenol hingga 2 kali lipat, dan aktivitas antiradikal keju hingga 44%, serta aktivitas antioksidan keju 14% lebih tinggi dibandingkan kontrol. Berdasarkan penelusuran hasil penelitian yang telah dilaksanakan, fortifikasi berbagai jenis teh pada produk yoghurt, kefir, dan keju diyakini mampu menjadi inovasi pengembangan pangan fungsional yang dapat memberikan dampak lebih baik bagi kesehatan tubuh.

## PENDAHULUAN

Perkembangan zaman saat ini memberikan dampak terhadap perubahan gaya hidup dan pola konsumsi pangan masyarakat global. Masyarakat saat ini cenderung mengonsumsi pangan yang sehat, misalnya pangan fungsional. Pangan fungsional didefinisikan sebagai pangan yang mengandung khasiat lebih diluar nilai gizi utamanya (Beltrán-Barrientos et al., 2016), menimbulkan efek fisiologis (Reque & Brandelli, 2021), mencegah dari berbagai macam penyakit degeneratif (Klojdová & Stathopoulos, 2022), dan bahkan meningkatkan kesehatan konsumen. Kandungan gizi dalam pangan yang dibutuhkan oleh masyarakat saat ini antara lain, senyawa bioaktif (Granato et al., 2022), seperti antioksidan, polifenol, flavonoid (Hosseini et al., 2023), *polyunsaturated fatty acids* (Fadhlorrohman et al., 2023a), dan senyawa lainnya yang dapat mencegah timbulnya berbagai macam penyakit. Beberapa produk pangan fungsional yang diolah menjadi susu fermentasi, misalnya yoghurt, kefir, dan keju.

Produk susu fermentasi kian digemari oleh masyarakat, sebab rasanya yang enak dan harganya yang cukup terjangkau, serta memiliki manfaat baik bagi kesehatan tubuh. Manfaat produk susu fermentasi antara lain, dapat mengatasi permasalahan *lactose intolerance*, memperbaiki filifili usus, meningkatkan kandungan kalsium dan imunitas tubuh (Akdeniz & Akalın, 2019; Al-hamdani et al., 2021; Casado-coterillo et al., 2023; Lamothe et al., 2016; Li et al., 2023). Tidak heran, kini berbagai kalangan usia banyak mengonsumsi produk susu fermentasi. Susu fermentasi yang sudah memiliki khasiat baik bagi tubuh dapat ditingkatkan lagi manfaatnya dengan

melakukan fortifikasi bahan herbal, misalnya teh.

Teh merupakan salah satu tanaman herbal yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Asia sebagai minuman tradisional maupun kekinian. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2022), bahwa produksi teh nasional tahun 2020 sebanyak 78,2 ton dan mengalami peningkatan hingga 20,3% pada tahun 2021 menjadi 94,1 ton. Peningkatan produksi teh nasional selaras dengan adanya peningkatan konsumsi teh di Indonesia. Konsumsi teh per kapita di Indonesia pada tahun 2016 – 2018 sebesar 0,36 kg/kapita/tahun. Data tersebut meningkat sebanyak 0,02 kg/kapita/tahun dari tahun 2015 – 2017 yang hanya 0,34 kg/kapita/tahun (International Tea Committee, 2019). Peningkatan jumlah konsumsi teh di Indonesia tersebut terjadi karena mengingat banyaknya khasiat yang terkandung dalam teh. Beberapa peneliti mengungkapkan bahwa teh memiliki khasiat untuk mengatasi masalah pencernaan, seperti diare, mampu melawan penyakit kardiovaskular, anti-bakteri (Zhu et al., 2016), radang usus, diabetes melitus tipe 2 (Liu et al., 2022), penurunan berat badan, anti-kanker, serta pengurangan lipid darah (C. Chen et al., 2022).

Fortifikasi teh pada produk susu fermentasi diharapkan akan mampu meningkatkan nilai gizi produk akhir dan mampu memberikan manfaat baik bagi kesehatan tubuh.

Saat ini, telah banyak para peneliti dan juga kalangan industri yang melakukan riset terkait manfaat fortifikasi beragam jenis teh terhadap produk pangan, terutama produk susu fermentasi. Namun, belum ada studi pustaka yang mengulas berbagai hasil riset fortifikasi beragam jenis teh pada produk yoghurt, kefir, dan keju. Tujuan dari ulasan ini adalah untuk merangkum berbagai hasil

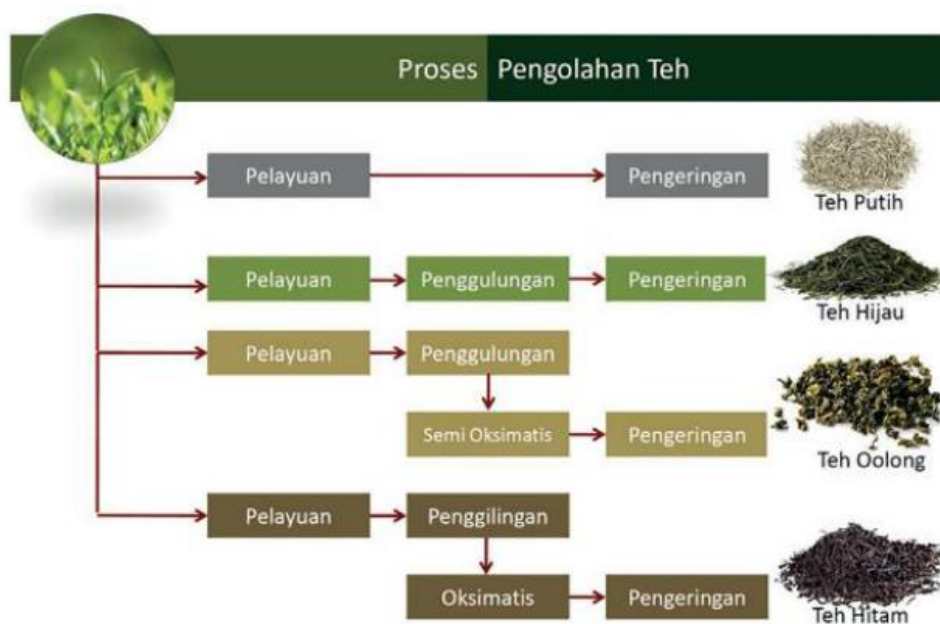
penelitian terkait fortifikasi berbagai jenis teh terhadap produk susu fermentasi, terutama yoghurt, kefir, dan keju. Lebih dari itu, dalam kajian literatur ini juga menguraikan perkembangan inovasi pangan fungsional berbasis produk susu fermentasi dengan fortifikasi berbagai jenis teh.

## IDENTIFIKASI JENIS TEH

Indonesia memiliki berbagai macam jenis teh, yang pada dasarnya terbuat dari pucuk daun teh (*Camellia sinensis*). Berdasarkan data statistik teh Indonesia tahun 2021 bahwa produksi teh di Indonesia mengalami peningkatan hingga 15.339 ton pada tahun 2020. Lebih dari itu, jumlah ekspor teh di Indonesia juga mengalami peningkatan sebesar 2.454 ton di tahun 2020

dengan nilai ekspor sebesar 96.323.000 US\$ (Badan Pusat Statistik, 2022). Menurut Fadhlurrohman (2022) bahwa secara global, Indonesia merupakan salah satu pengekspor teh hitam terbesar ke-5, sebab teh hitam merupakan jenis teh yang paling banyak diproduksi di Indonesia.

Secara umum, teh dibagi menjadi empat jenis, yakni teh hijau, teh putih, teh oolong, dan teh hitam. Jenis-jenis ini dibedakan berdasarkan proses pembuatannya: teh hijau dan putih dibuat tanpa fermentasi, teh oolong dibuat dengan fermentasi sebagian, dan teh hitam dibuat dengan fermentasi sempurna (Fadhilah et al., 2021). Proses pengolahan berbagai jenis teh secara sistematis disajikan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Proses pengolahan pucuk daun teh menjadi berbagai jenis produk teh (Rohdiana, 2015)

Teh (*Camellia sinensis*) adalah salah satu jenis tanaman yang memiliki banyak antioksidan yang baik untuk kesehatan. Polifenol adalah senyawa kimia yang paling banyak digunakan, dan flavonoid adalah senyawa utama yang berfungsi sebagai antioksidan (Paramita et al., 2020). Flavonoid utama dalam teh adalah senyawa

katekin. Katekin merupakan senyawa antioksidan paling kuat dibandingkan polifenol lainnya. Senyawa katekin utama yang terdapat pada daun teh adalah *epicatechin* (EC), *epicatechin gallate* (ECG), *epigallocatechin* (EGC), dan *epigallocatechin gallate* (EGCG) (Wibowo et al., 2022). *Epigallocatechin* khususnya

dianggap sebagai salah satu senyawa paling kuat dalam hal aktivitas antioksidan (Habiburrohman & Sukohar, 2018). Kandungan senyawa *epigallocatechin* pada

berbagai teh dapat berbeda-beda karena adanya perbedaan dalam proses pengolahannya (Tabel 1).

Tabel 1. Senyawa katekin yang terdegradasi pada pengolahan berbagai jenis teh

Jenis teh	Kandungan katekin sebelum pengolahan (%)	Kandungan katekin setelah pengolahan (%)	Katekin terdegradasi dalam pengolahan (%)
Teh hijau	13,76	10,04	27,03
Teh oolong	13,76	9,49	31,03
Teh hitam	13,76	5,91	57,70

Sumber: Anjarsari dan Ratna (2016)

Teh hijau memiliki kandungan *epigallocatechin* yang lebih tinggi dibandingkan dengan teh oolong dan teh hitam. Hal ini disebabkan oleh proses fermentasi yang terjadi pada teh hitam dan oolong selama proses pembuatannya. Proses fermentasi ini mengubah katekin menjadi senyawa *tearubigin* (C<sub>29</sub>H<sub>24</sub>O<sub>12</sub>) dan *teaflavin* dengan bantuan enzim polifenol oksidase. Akibatnya, teh hijau memiliki tingkat antioksidan yang lebih tinggi daripada teh hitam dan oolong (Fadhilah et al., 2021). Akan tetapi, tingginya senyawa *teaflavin* dan *tearubigin* dalam teh hitam dapat berperan sebagai pewarna alami dan membentuk 640 kompleksitas aroma (Fadhilurrohman, 2022). Oleh karena itu, teh hitam seringkali dimanfaatkan sebagai pewarna alami pada produk pangan karena senyawa *teaflavin* dan *tearubigin* mampu mengubah warna produk menjadi oranye kecokelatan (Fadhilurrohman et al., 2023b).

Berdasarkan pengolahannya, teh hitam dapat dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu sistem CTC (*Crushing-Tearing-Curling*) dan sistem *orthodox* (Prawira-Atmaja & Rohdiana, 2018). Teh hitam *orthodox* (*Camellia sinensis* var. *assamica*) merupakan jenis teh yang diperoleh dari pemetikan dua pucuk daun teratas. Proses pembuatan teh hitam *orthodox* meliputi pelayuan, penggulungan, oksimatis

(oksidasi enzimatis), dan pengeringan serta pada tahap akhir akan dikelompokkan sesuai dengan kategori kualitasnya agar layak untuk dikonsumsi (Badan Standardisasi Nasional, 2016).

Daun teh mengalami pemrosesan yang sangat minimal untuk menghasilkan teh putih. Umumnya hanya bagian pucuk atau daun pertama saja yang dipetik untuk produksi teh putih (Hilal & Engelhardt, 2009). Teh putih memiliki ciri khas warnanya yang kuning pucat dan hampir mirip dengan teh hijau (Wong et al., 2022). Beberapa kalangan menyatakan bahwa rasa teh putih memiliki rasa yang ringan, sedikit manis dan segar. Lebih dari itu, karakteristik rasa teh putih disebabkan karena tingginya kadar peptida, asam amino, dan gula terlarut yang memberikan rasa manis. Faktor utama yang berkontribusi terhadap perubahan kimia dalam teh putih yaitu proses pelayuan. Sepanjang proses pelayuan, membran sel secara bertahap akan terurai, memungkinkan katekin berinteraksi dengan polifenol oksidase (PPO) dan peroksidase (Q. Chen et al., 2020). Oleh karena itu, katekin diperkirakan dapat teroksidasi saat pelayuan (Tan et al., 2017). Proses pelayuan juga dapat memengaruhi jumlah asam amino bebas seperti *theanine*, kafein, dan asam fenolik (Q. Chen et al., 2020; Hilal & Engelhardt, 2009).

Proses pengolahan teh oolong, yaitu melalui proses penjemuran atau pelayuan, fermentasi, pendulangan, dan penggulangan. Proses pelayuan daun teh dilakukan di bawah sinar matahari langsung untuk mengurangi kadar air (Lin et al., 2016). Katekin dalam teh oolong diperkirakan akan teroksidasi menjadi *theaflavin* (Xu et al., 2018) dan *theasinensins*, yang merupakan dimer katekin tidak berwarna (Tanaka et al., 2003). Namun, sebagai jenis teh semi-fermentasi, tingkat oksidasi katekin akan jauh lebih rendah dibandingkan teh hitam yang merupakan teh yang difermentasi sepenuhnya (Wang et al., 2019). Pembentukan *theasinesins* ditemukan berhubungan dengan teh oolong yang difermentasi sedikit, sedangkan *theaflavin* umumnya ditemukan pada varietas teh yang difermentasi lebih banyak (Lin et al., 2016). Katekin juga diperkirakan akan teroksidasi menjadi *oolongtheanin*, yang merupakan karakteristik dimer teh oolong (Hirose et al., 2013). Pengolahan juga berperan atas pembentukan senyawa volatil yang memberikan aroma unik pada teh oolong, dan perubahan ini mencakup degradasi lipid, asam lemak, dan karotenoid menjadi senyawa aromatik, serta reaksi hidrolisis dan oksidasi lainnya (Y. L. Chen et al., 2011).

## **FORTIFIKASI BERBAGAI JENIS TEH PADA YOGHURT**

Yoghurt adalah produk olahan susu yang telah melalui proses pengasaman atau fermentasi dengan bantuan bakteri asam laktat (Sumarmono, 2016). Yoghurt mengandung mikroorganisme hidup (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* dan terkadang mikroorganisme tambahan, yaitu probiotik)

serta metabolitnya yang bermanfaat, selain protein, mineral (kalsium dan fosfor), serta sejumlah vitamin yang telah termasuk dalam komposisi alami susu (Celik dan Kilicaslan, 2023). Yoghurt memiliki banyak manfaat bagi tubuh, antara lain mengatur saluran pencernaan, antikanker, meningkatkan pertumbuhan, dan mendukung penderita *lactose intolerance* sebab proses fermentasi mampu mengurangi kandungan laktosa pada yoghurt sehingga aman dikonsumsi (Pamela et al., 2022).

Pengaruh teh terhadap bakteri asam laktat selama fermentasi yoghurt juga diverifikasi dan terbukti bahwa penambahan ini tidak mengganggu proses fermentasi serta tidak memengaruhi kelangsungan hidup bakteri (Muniandy et al., 2015). Sebagian besar publikasi yang tersedia menyatakan bahwa tujuan menambahkan teh ke dalam yoghurt adalah untuk memperkaya produk yoghurt dengan antioksidan dan komponen lainnya yang memiliki efek positif pada kesehatan manusia. Kualitas sensoris yoghurt yang dikembangkan dengan teh telah dievaluasi sejauh ini oleh para peneliti dengan menggunakan uji sensoris. Penambahan 2% teh oolong pada yoghurt menghasilkan tekstur, warna, dan sifat sensoris yang lebih baik daripada teh hitam dan teh hijau yang dievaluasi oleh panelis. Profil yoghurt yang mengandung teh oolong ditandai dengan aroma dan rasa persik dan nektar yang intensif, bau jeruk, rasa manis dan sepat, aliran *whey* yang lebih kuat, warna krem, serta konsistensi yang padat, kental, dan seragam (Swiader et al., 2020).

Produk susu termasuk dalam sektor makanan paling inovatif. Hal ini didasarkan pada perbaikan produk, formulasi atau teknologi baru yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan konsumen tertentu. Beberapa penelitian telah dilakukan pada

yoghurt untuk mengetahui pengaruh fortifikasi berbagai jenis teh seperti, teh hijau, teh putih, teh oolong, dan teh hitam terhadap kualitas yoghurt (Tabel 2).

Tabel 2. Kumpulan hasil penelitian fortifikasi berbagai jenis teh pada produk yoghurt

Produk Fermentasi	Bahan Baku	Perlakuan	Hasil	Referensi
Yoghurt	Susu <i>full cream</i>	2% teh hijau, teh putih dan teh hitam	Yoghurt teh menghasilkan produksi asam yang lebih tinggi (0,78 – 0,99%) dibandingkan dengan yoghurt tanpa penambahan teh (0,70 – 0,91%)	(Muniandy et al., 2015)
Yoghurt	Susu sapi	2% teh hijau, teh putih dan teh hitam <i>orthodox</i>	Penambahan 2% ekstrak teh meningkatkan kandungan fenolik dan aktivitas antioksidan yoghurt	(Muniandy et al., 2016)
Yoghurt	Susu tanpa lemak	1-3% bubuk teh hijau	Penambahan (1 – 3%) bubuk teh hijau dapat meningkatkan aktivitas antioksidan, pertumbuhan BAL dan anti-inflamasi	(Jeong et al., 2018)
Yoghurt	Susu UHT	2 dan 4% teh hijau dan teh hitam CTC	Penambahan teh hijau meningkatkan antimikroba dan aktivitas antioksidan yoghurt yang lebih tinggi daripada teh hitam	(Ünal et al., 2018)
Yoghurt	Susu sapi	2% teh hitam, teh hijau, dan teh oolong	Penambahan 2% teh oolong ke dalam yoghurt memberikan tekstur, warna, dan sifat sensoris yang lebih baik daripada teh hitam dan teh hijau yang dievaluasi oleh panelis	(Swiader et al., 2020)
Yoghurt	Susu sapi	0,5 – 1% teh hijau dan dan teh hitam	Penambahan teh hitam dan teh hijau meningkatkan kandungan fenolik total dan aktivitas antioksidan yang sepadan dengan tingkat penambahan (0,5 – 1%)	(Celik dan Kilicaslan, 2023)

Pengaruh teh terhadap bakteri asam laktat selama fermentasi yoghurt juga diverifikasi dan terbukti bahwa penambahan ini tidak mengganggu proses fermentasi serta tidak memengaruhi kelangsungan hidup bakteri (Muniandy et al., 2015). Sebagian besar publikasi yang tersedia menyatakan bahwa tujuan menambahkan teh ke dalam yoghurt adalah untuk memperkaya produk yoghurt dengan antioksidan dan komponen lainnya yang memiliki efek positif pada kesehatan manusia. Kualitas sensoris yoghurt yang dikembangkan dengan teh telah dievaluasi sejauh ini oleh para peneliti dengan menggunakan uji sensoris. Penambahan 2% teh oolong pada yoghurt menghasilkan tekstur, warna, dan sifat sensoris yang lebih

baik daripada teh hitam dan teh hijau yang dievaluasi oleh panelis. Profil yoghurt yang mengandung teh oolong ditandai dengan aroma dan rasa persik dan nektar yang intensif, bau jeruk, rasa manis dan sepat, aliran *whey* yang lebih kuat, warna krem, serta konsistensi yang padat, kental, dan seragam (Swiader et al., 2020).

#### **FORTIFIKASI BERBAGAI JENIS TEH PADA KEFIR**

Salah satu jenis susu fermentasi yang dibuat dengan menggunakan biji kefir adalah kefir. Bakteri asam laktat (*Lactobacillus delbrueckii*, *Lactococcus lactis* ssp. *Lactis*, *Leuconostoc mesenteroides*) dan ragi merupakan mikroorganisme yang terdapat pada biji

kefir. Bakteri ini bekerja sama untuk memecah laktosa dalam susu, menghasilkan asam laktat, etanol, karbon dioksida, dan senyawa lain yang membantu pertumbuhan mikroba (Triwibowo et al., 2020). Aroma dan rasa adalah hal yang membedakan kefir dari yoghurt. Yoghurt memiliki rasa yang *creamy*, sedangkan kefir memiliki rasa dan aroma yang segar, dengan rasa alkohol atau soda. Susu sapi, susu kambing, dan susu kerbau adalah bahan utama kefir (Kirmaz et al., 2023; Setyawardani et al., 2017; Tomar et al., 2020). Selain itu, berbagai jenis pengolahan susu, misalnya susu segar, susu UHT, susu bubuk, susu *low-fat*, dan susu *non-fat* dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan produk susu fermentasi (Setyawardani et al., 2024; Setyawardani et al., 2023).

Kefir dan produk susu fermentasi lainnya memiliki banyak manfaat kesehatan

untuk tubuh. Kefir mengandung peptida bioaktif yang teridentifikasi, termasuk kefiran, asam laktat, asam asetat, vesikel ekstraseluler, biofilm, dan lainnya. Kefiran mengacu pada jenis polisakarida yang dihasilkan oleh biji kefir selama proses fermentasi kefir dan memiliki manfaat untuk kesehatan, termasuk antioksidan, antiinflamasi, antibakteri, antikanker, dan anti penuaan (Raras, 2022).

Fortifikasi berbagai jenis teh pada produk kefir telah menjadi tren yang semakin populer di kalangan konsumen yang mencari minuman fungsional dan menyehatkan. Kombinasi antara kefir dan teh dapat menghasilkan produk yang tidak hanya menyegarkan, tetapi juga kaya akan probiotik, antioksidan, dan nutrisi lainnya. Kumpulan berbagai hasil riset terkait fortifikasi teh pada produk kefir disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kumpulan hasil penelitian fortifikasi berbagai jenis teh pada produk kefir

Produk Fermentasi	Bahan Baku	Perlakuan	Hasil	Referensi
Kefir	Susu sapi UHT	2 dan 4% teh hijau dan teh hitam	Teh hijau meningkatkan aktivitas antioksidan kefir lebih tinggi dibandingkan dengan teh hitam. Efek ini lebih kuat ketika rasio suplementasi meningkat dari 2% menjadi 4%	(Karagozlu et al., 2017)
Kefir	Susu sapi UHT	2 dan 4% teh hijau, dan teh hitam	Teh hijau meningkatkan aktivitas antimikroba kefir lebih tinggi dibandingkan dengan teh hitam. Efek ini lebih kuat ketika rasio suplementasi meningkat dari 2% menjadi 4%	(Karagözlü et al., 2018)
Es krim kefir	Susu sapi segar	1, 2, dan 3 % bubuk teh hijau	Penambahan bubuk teh hijau 3% menghasilkan es krim kefir dengan nilai <i>overrun</i> yang lebih rendah sebesar 17,37%, total BAL sesuai dengan standar minuman probiotik $10^7$ cfu/ml, kandungan protein yang lebih tinggi 18,18%, dan nilai kalori es krim yang lebih rendah, yaitu sebesar 189,47 kkal/100g sampel.	(Kusumastuti et al., 2023)

Berdasarkan hasil penelitian Karagozlu et al. (2017), kombinasi teh dan kefir dapat memberikan tambahan manfaat antioksidan dari teh ke dalam kefir. Efek sinergis dari senyawa fenolik antara satu sama lain atau senyawa lain dapat menghasilkan peningkatan aktivitas antioksidan pada produk kefir yang ditambahkan teh. Disamping sebagai antioksidan, Karagozlu et al. (2018) juga melaporkan bahwa kombinasi teh dan kefir dapat berfungsi sebagai antimikroba untuk melawan bakteri patogen seperti *Echerichia coli*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, dan *Candida albicans*. Hal ini sejalan dengan penelitian Kusumastuti et al. (2023), bahwa polifenol teh hijau, terutama *epigallocatechin gallate* (EGCG), dapat berfungsi sebagai antibakteri dan antiobesitas dengan menurunkan berat badan, kolesterol, trigliserida, serta nafsu makan.

#### **FORTIFIKASI BERBAGAI JENIS TEH PADA KEJU**

Produk susu fermentasi yang kian digemari oleh masyarakat dan seringkali dijadikan sebagai *topping* makanan adalah keju. Keju merupakan salah satu produk olahan susu yang diperoleh dengan cara menggumpalkan protein susu dengan bantuan asam selama proses fermentasi hingga membentuk gumpalan atau padatan (*curd*) dan cairan dari beberapa zat terlarut yang akan terpisah dari *curd* atau dikenal dengan *whey* (Setyawardani et al., 2017). Penggumpalan protein susu dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu *direct acidification* dengan memanfaatkan asam asetat atau asam sitrat dan *indirect acidification* dengan menggunakan enzim *rennet* atau sejenisnya (Sumarmono &

Suhartati, 2012). *Rennet* mengandung enzim protease berupa pepsin dan renin yang berfungsi mengkoagulasikan protein susu melalui tahap enzimatik dan agregasi dengan cara menghancurkan keseimbangan misel kasein. Akibat dari hancurnya keseimbangan tersebut, ikatan fenilalanin dan metionin akan dirombak membentuk para- $\kappa$ -kasein (Fadhlorrohman, 2022). Lebih lanjut, pada tahap agregasi senyawa para- $\kappa$ -kasein bersama dengan ion kalsium akan membentuk gel atau *curd* (McSweeney, 2007) yang biasa dikenal keju segar.

Produk keju kian hari semakin beranekaragam, terutama karena adanya penambahan bahan-bahan yang diyakini dapat meningkatkan nilai fungsional keju. Nilai fungsional keju dapat ditingkatkan melalui fortifikasi herbal, rempah-rempah dan atau bahan tambahan pangan lainnya yang diizinkan (Badan Standardisasi Nasional, 2018). Berbagai hasil penelitian terkait fortifikasi teh hijau maupun teh hitam *orthodox* pada produk olahan keju dengan beragam bahan baku susu telah dirangkum dan disajikan pada Tabel 4. Berdasarkan penelitian Giroux et al. (2013) keju yang ditambahkan ekstrak teh hijau dengan konsentrasi 2 g.kg<sup>-1</sup> susu menghasilkan kadar total fenol hingga 3,91 g.kg<sup>-1</sup>, dan setiap 50 g porsi keju yang dihasilkan mengandung jumlah polifenol yang kira-kira sama dengan satu cangkir *infused tea*. Teh hijau kaya akan (-)-*epigallocatechin gallate* (EGCG), (-)-*epigallocatechin*, (-)-*epicatechin gallate*, dan (-)-*epicatechin*. Senyawa tersebut memberikan sumbangsih sebesar 78% dari potensi antioksidan teh hijau, dan senyawa EGCG menjadi katekin aktif yang paling melimpah dalam teh hijau.



Tabel 4. Kumpulan hasil penelitian fortifikasi berbagai jenis teh pada produk keju

Produk Fermentasi	Bahan Baku	Perlakuan	Hasil	Referensi
Keju <i>cheddar</i>	Susu sapi segar	0 – 2 g/kg ekstrak teh hijau	Penambahan 1 dan 2 g/kg teh hijau menurunkan kadar air 1,9%, serta meningkatkan aktivitas antiradikal keju sebesar 25 dan 44%	(Giroux et al., 2013)
Keju keras <i>low-fat</i>	Susu skim pasteurisasi	Enkapsulasi <i>catechin</i> dan <i>epigallo-catechin gallate</i> (EGCG) teh hijau 0 – 0,5%	Enkapsulasi <i>catechin</i> dan EGCG hingga 0,5% menghadirkan vesikel sebagai pengantar antioksidan yang sederhana dan efektif.	(Rashidinejad et al., 2014)
Keju <i>cheddar</i>	Susu sapi segar	0 – 0,1% ekstrak teh hijau	Teh hijau meningkatkan senyawa polifenol hingga 2 kali lipat, dan aktivitas antioksidan keju 14% lebih tinggi dibandingkan kontrol	(Lamothe et al., 2016)
Keju <i>full-fat</i>	Susu <i>full-fat</i> pasteurisasi	250, 500, 1000 ppm ekstrak teh hijau	Penambahan 250 – 1000 ppm ekstrak teh hijau meningkatkan total senyawa fenolik dan aktivitas antioksidan keju segar dan yang diperam hingga 90 hari	(Rashidinejad, Birch, & Everett, 2016b)
Keju <i>full-fat</i>	Susu <i>full-fat</i> pasteurisasi	250, 500, 1000 ppm ekstrak teh hijau dan enkapsulasi (+)- <i>catechin</i>	Penambahan 250 – 1000 ppm ekstrak teh hijau dan enkapsulasi (+)- <i>catechin</i> meningkatkan senyawa fenolik total dan aktivitas antioksidan keju yang diperam hingga 90 hari	(Rashidinejad, Birch, & Everett, 2016a)
Keju <i>low-fat</i>	Susu skim pasteurisasi	Enkapsulasi <i>catechin</i> dan <i>epigallo-catechin gallate</i> ekstrak teh hijau 0 – 5 g/L	Enkapsulasi <i>catechin</i> dan EGCG pada konsentrasi 250 ppm meningkatkan kandungan fenolik dan kapasitas antioksidan (dengan analisis FRAP dan ORAC) keju keras rendah lemak	(Rashidinejad, Birch, Sun-waterhouse, et al., 2016)
Keju <i>full-fat</i>	Susu skim <i>full-fat</i> pasteurisasi	Enkapsulasi <i>catechin</i> ekstrak teh hijau 500 – 1000 ppm	Enkapsulasi <i>catechin</i> ekstrak teh hijau menyebabkan perubahan signifikan dalam mobilitas molekuler keju	(Rashidinejad et al., 2017)
Keju segar <i>Latin-style</i>	Susu kambing segar	2 g daun atau bunga teh hijau dengan protein <i>whey</i>	Kombinasi <i>film</i> berbasis protein <i>whey</i> dengan 2 g ekstrak teh hijau berhasil mencegah/menghambat oksidasi lipid serta secara efektif menghambat pertumbuhan mikroorganisme, terutama <i>Escherichia coli</i> ( $1,5 \times 10$ CFU/g) pada keju segar selama penyimpanan.	(Robalo et al., 2022)
Keju segar	Susu sapi segar	0,5 – 2% ekstrak teh hitam <i>orthodox</i>	Penambahan teh hitam <i>orthodox</i> 2% meningkatkan aktivitas antioksidan keju hingga 33,49%, total asam tertitrasi, dan nilai $a^*$ ( <i>redness</i> )	(Fadhlorrohman et al., 2023a)

Penambahan ekstrak teh hijau pada susu sebelum dilakukan pembuatan keju menghasilkan penurunan kadar air keju sebesar 0,8%. Penurunan ini dapat dikaitkan dengan adanya interaksi hidrofobik antara polifenol dan protein susu. Interaksi tersebut mengurangi jumlah air yang terperangkap dalam jaringan protein. Polifenol teh hijau juga dapat mendorong kontraksi matriks keju dan keluarnya *whey*, karena adanya senyawa fenolik yang membentuk jembatan antar unit parakasein (Lamothe et al., 2016). Penelitian (Rashidinejad, Birch, Sun-waterhouse, et al., 2016) mengungkapkan bahwa enkapsulasi *catechin* dan EGCG pada konsentrasi 250 ppm terbukti mampu meningkatkan kandungan fenolik dan kapasitas antioksidan keju. Beberapa faktor yang berkontribusi terhadap perbedaan kandungan fenolik, dan aktivitas antioksidan antara lain adanya berbagai jenis kompleksasi melalui asosiasi hidrofobik, ikatan hidrogen dan/atau ikatan silang antara polifenol teh hijau (terutama katekin) dan protein susu (khususnya kasein) dimungkinkan terjadi, dan selanjutnya terurai yang menyebabkan pelepasan senyawa fenolik bebas (Rashidinejad, Birch, & Everett, 2016b).

Berdasarkan penelitian Fadhlurrohman et al. (2023), keju segar yang dibuat dari susu sapi memiliki aktivitas antioksidan sebesar 20,11% dan meningkat hingga 33,49% dengan adanya fortifikasi 2% teh hitam *orthodox*. Kandungan antioksidan, terutama polifenol pada teh hitam *orthodox* diyakini memberikan manfaat kesehatan dengan melawan radikal bebas berbahaya, mengurangi risiko penyakit jantung, dan menghambat sel kanker kulit. Selain itu, komponen flavonoid yang paling aktif dari

teh hitam *orthodox* dengan sifat antiinflamasi dan antioksidan adalah *epigallocatechin-3-gallate* (EGCG). Telah dilaporkan bahwa EGCG dapat melindungi sel dari kerusakan dengan menghambat kerusakan DNA dan oksidasi LDL (Fadhlurrohman, 2022). Lebih dari itu, keju dengan penambahan 0,5% teh hitam *orthodox* memiliki penilaian tekstur yang paling disukai oleh panelis.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelusuran berbagai hasil penelitian, fortifikasi teh pada produk susu fermentasi mempunyai kemampuan untuk meningkatkan nilai fungsionalitas yang lebih baik pada produk. Fortifikasi teh hijau, teh oolong, teh putih, maupun teh hitam sebanyak 0,5 – 4% terbukti mampu meningkatkan kandungan fenolik total, aktivitas antioksidan, antimikroba, dan pertumbuhan BAL serta menghasilkan warna, tekstur, dan sifat sensoris yoghurt yang lebih baik. Fortifikasi teh hijau dan teh hitam sebanyak 1 – 4% juga diyakini mampu menghasilkan kefir dengan aktivitas antimikroba dan antioksidan yang lebih baik, serta memiliki nilai kalori yang lebih rendah dibandingkan produk tanpa fortifikasi teh. Keju dengan fortifikasi teh hijau maupun teh hitam *orthodox* sebanyak 0,1 – 2% terbukti mampu memperkaya senyawa polifenol hingga 2 kali lipat, dan aktivitas antiradikal keju hingga 44%, serta aktivitas antioksidan keju 14% lebih tinggi dibandingkan kontrol. Peningkatan nilai fungsionalitas produk yoghurt, kefir, dan keju melalui fortifikasi berbagai jenis teh dapat dijadikan sebagai pengembangan inovasi pangan fungsional yang mampu memberikan dampak lebih baik bagi kesehatan tubuh.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akdeniz, V., & Akalm, A. S. (2019). New approach for yoghurt and ice cream production: High-intensity ultrasound. *Trends in Food Science and Technology*, 86, 392–398. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.02.046>
- Al-hamdani, H. M. S., Ahmed, S. H., & SalwaKhudadat. (2021). Developing soft cheese industry supported with medicinal herbs as functional food. *Iraqi Journal of Market Research and Consumer Protection*, 13(1), 1–13. <https://jmracpc.uobaghdad.edu.iq/index.php/IJMRCPC/article/view/224>
- Anjarsari, D., & Ratna, I. (2016). Katekin teh Indonesia: prospek dan manfaatnya. *Kultivasi*, 15(2), 99–106. <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v15i2.11871>
- Badan Pusat Statistik. (2022). *Statistik Teh Indonesia 2021*. BPS-Statistics Indonesia.
- Badan Standardisasi Nasional. (2016). *SNI 1902:2016 Syarat Mutu Teh Hitam*. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. (2018). *SNI 2980:2018 Keju Olahan*. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Beltrán-Barrientos, L. M., Hernández-Mendoza, A., Torres-Llane, M. J., González-Córdova, A. F., & Vallejo-Córdova, B. (2016). Invited review: Fermented milk as antihypertensive functional food. *Journal of Dairy Science*, 99(6), 4099–4110. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10054>
- Casado-coterillo, C., Díaz-guridi, P., Otero, J. A., & Ibáñez, R. (2023). Modeling of lactic acid rejection from lactose in acidified cheese whey by nanofiltration. *Journal of Dairy Science*, 106(7), 1–12. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22502>
- Celik, O. F., & Kilicaslan, M. (2023). Improving the antioxidant activity of yogurt through black and green tea supplementation. *International Journal of Food Science and Technology*, 58(5), 6121–6130. <https://doi.org/10.1111/ijfs.16722>
- Chen, C., Wu, S., Li, Y., Huang, Y., & Yang, X. (2022). Effects of Different Acetic Acid Bacteria Strains on the Bioactive Compounds, Volatile Compounds and Antioxidant Activity of Black Tea Vinegar. *LWT - Food Science and Technology*, 171, 114131. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.114131>
- Chen, Q., Shi, J., Mu, B., Chen, Z., Dai, W., & Lin, Z. (2020). Metabolomics combined with proteomics provides a novel interpretation of the changes in nonvolatile compounds during white tea processing. *Food Chemistry*, 332, 127412. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127412>
- Chen, Y. L., Duan, J., Jiang, Y. M., Shi, J., Peng, L., Xue, S., & Kakuda, Y. (2011). Production, quality, and biological effects of oolong tea (*Camellia sinensis*). *Food Reviews International*, 27(1), 1–15. <https://doi.org/10.1080/87559129.2010.518294>
- Fadhilah, Z. H., Perdana, F., Aldizal, R., & Rizkio, M. (2021). Review: Telaah kandungan senyawa katekin dan epigalokatekin galat (EGCG) sebagai antioksidan pada berbagai jenis teh. *Jurnal Pharmascience*, 8(1), 31–44.
- Fadhilurrohman, I. (2022). *Pengembangan Keju sebagai Pangan Fungsional dengan Penambahan Teh Hitam Orthodox*. Tesis Magister, Universitas Jenderal Soedirman.
- Fadhilurrohman, I., Setyawardani, T., & Sumarmono, J. (2023a). Development of Cheese as an Antioxidant Functional Food with the Addition of Orthodox Black Tea. *Tropical Animal Science Journal*, 46(3), 367–374. <https://doi.org/10.5398/tasj.2023.46.3.367>
- Fadhilurrohman, I., Setyawardani, T., & Sumarmono, J. (2023b). Karakteristik Warna (Hue, Chroma, Whiteness Index), Rendemen, dan Persentase Whey Keju dengan Penambahan Teh Hitam Orthodox (*Camellia sinensis* var. *assamica*). *JITIPARI (Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Industri Pangan UNISRI)*, 8(1), 10–19. <https://doi.org/10.33061/jitipari.v8i1.8133>
- Giroux, H. J., Grandpré, G. De, Fustier, P., Champagne, C. P., St-gelais, D., Lacroix, M., & Britten, M. (2013). Production and characterization of cheddar-type cheese enriched with green tea extract. *Dairy Science & Technology*, 93, 241–254. <https://doi.org/10.1007/s13594-013-0119-4>
- Granato, D., Carochi, M., Barros, L., Zabetakis, I., Mocan, A., Tsoupras, A., Cruz, A. G., & Pimentel, T. C. (2022). Implementation of Sustainable Development Goals in the

- dairy sector: Perspectives on the use of agro-industrial side-streams to design functional foods. *Trends in Food Science and Technology*, 124, 128–139. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.04.009>
- Habiburrohman, D., & Sukohar, A. (2018). Aktivitas antioksidan dan antimikrobal pada polifenol teh hijau. *Jurnal Agromedicine Unila*, 5(2), 587–591.
- Hilal, Y., & Engelhardt, U. (2009). Characterisation of white tea—Comparison to green and black tea. *Journal Für Verbraucherschutz Und Lebensmittelsicherheit*, 2(4), 414–421. <https://doi.org/10.1007/s00003-009-0485-2>
- Hirose, S., Tomatsu, K., & Yanase, E. (2013). Isolation of key intermediates during formation of oolongtheanins. *Tetrahedron Letters*, 54(51), 7040–7043. <https://doi.org/10.1016/j.tetlet.2013.10.069>
- Hosseini, F., Motamedzadegan, A., Raeisi, S. N., & Rahaiee, S. (2023). Antioxidant activity of nanoencapsulated chia (*Salvia hispanica* L.) seed extract and its application to manufacture a functional cheese. *Food Science and Nutrition*, 11(3), 1328–1341. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3169>
- International Tea Committee. (2019). *Annual bulletin statistic 2019. UK*.
- Jeong, C. H., Ryu, H., Zhang, T., Lee, C. H., Seo, H. G., & Han, S. G. (2018). Green tea powder supplementation enhances fermentation and antioxidant activity of set-type yogurt. *Food Science and Biotechnology*, 27(5), 1419–1427. <https://doi.org/10.1007/s10068-018-0370-9>
- Karagozlu, C., Unal, G., Akalin, A. S., Akan, E., & Kinik, O. (2017). The effects of black and green tea on antioxidant activity and sensory characteristics of kefir. *Agro Food Industry Hi-Tech*, 28(2), 77–80.
- Karagözlü, C., Ünal, G., Akalin, A. S., Akan, E., & Kinik, Ö. (2018). The supplementary effect of black and green tea infusion on antimicrobial activities of kefir. *Food and Health*, 4(2), 124–131. <https://doi.org/10.3153/fh18012>
- Kirmaz, C., Kinik, Ö., & İçier, F. (2023). Determination of rheological properties of kefir produced with buffalo milk and other milk mixtures. *Journal of Agriculture Faculty of Ege University*, 60(1), 37–51. <https://doi.org/10.20289/zfdergi.1120746>
- Klojđová, I., & Stathopoulos, C. (2022). W/o/w multiple emulsions: A novel trend in functional ice cream preparations? *Food Chemistry: X*, 16, 100451. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100451>
- Kusumastuti, M. R., Susanti, S., & Legowo, A. M. (2023). Karakteristik es krim kefir green tea sebagai pangan fungsional antiobesitas. *Jurnal Penelitian Pangan (Indonesian Journal of Food Research)*, 3(1), 1–8. <https://doi.org/10.24198/jp2.2023.vol11.101>
- Lamothe, S., Langlois, A., Bazinet, L., Couillard, C., & Britten, M. (2016). Antioxidant activity and nutrient release from polyphenol-enriched cheese in a simulated gastrointestinal environment. *Food and Function*, 7(3), 1634–1644. <https://doi.org/10.1039/c5fo01287b>
- Li, A., Ma, Y., Cui, N., Zhang, X., Zheng, Q., Du, P., & Sun, M. (2023). Research progress of milk and dairy products to prevent caries. *Journal of Functional Foods*, 110, 105837. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2023.105837>
- Lin, S. Y., Lo, L. C., Chen, I. Z., & Chen, P. A. (2016). Effect of shaking process on correlations between catechins and volatiles in oolong tea. *Journal of Food and Drug Analysis*, 24(3), 500–507. <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2016.01.011>
- Liu, Z., Vincken, J. P., & de Bruijn, W. J. C. (2022). Tea Phenolics as Prebiotics. *Trends in Food Science and Technology*, 127, 156–168. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.06.007>
- McSweeney, P. L. H. (2007). *Cheese problems solved*. Elsevier.
- Muniandy, P., Shori, A. B., & Baba, A. S. (2015). Comparison of the effect of green, white and black tea on *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus* spp. in yogurt during refrigerated storage. *Journal of the Association of Arab Universities for Basic and Applied Sciences*, 22, 26–30. <https://doi.org/10.1016/j.jaubas.2015.11.002>
- Muniandy, P., Shori, A. B., & Baba, A. S. (2016). Influence of green, white and black tea addition on the antioxidant activity of probiotic yogurt during refrigerated

- storage. *Food Packaging and Shelf Life*, 8, 1–8.  
<https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2016.02.002>
- Pamela, V. Y., Riyanto, R. A., Kusumasari, S., Meindrawan, B., Diwan, A. M., & Istihamsyah, I. (2022). Karakteristik karakteristik sifat organoleptik yoghurt dengan variasi susu skim dan lama inkubasi. *Nutriology: Jurnal Pangan, Gizi, Kesehatan*, 3(1), 18–24.  
<https://doi.org/10.30812/nutriology.v3i1.1963>
- Paramita, N. L. P. V., Andari, N. P. T. W., Andani, N. M. D., & Susanti, N. M. P. (2020). Penetapan kadar fenol total dan katekin daun teh hitam dan ekstrak aseton teh hitam dari tanaman *Camellia sinensis* Var. *assamica*. *Jurnal Kimia*, 14(1), 43.  
<https://doi.org/10.24843/jchem.2020.v14.i01.p08>
- Prawira-Atmaja, M. I., & Rohdiana, D. (2018). Diversifikasi produk berbasis teh pada industri pangan, farmasi, dan komestik. *Perspektif*, 17(2), 150–165.
- Raras, T. Y. M. (2022). Tinjauan literatur: Kefir: mikrobiologi, senyawa bioaktif, dan manfaatnya pada penyakit noninfeksi. *Majalah Kesehatan*, 9(4), 263–280.  
<https://doi.org/10.21776/majalahkesehatan.2022.009.04.7>
- Rashidinejad, A., Birch, E. J., & Everett, D. W. (2016a). A novel functional full-fat hard cheese containing liposomal nanoencapsulated green tea catechins: manufacture and recovery following simulated digestion. *Food and Function*, 7(7), 3283–3294.  
<https://doi.org/10.1039/c6fo00354k>
- Rashidinejad, A., Birch, E. J., & Everett, D. W. (2016b). Antioxidant activity and recovery of green tea catechins in full-fat cheese following gastrointestinal simulated digestion. *Journal of Food Composition and Analysis*, 48, 13–24.  
<https://doi.org/10.1016/j.jfca.2016.02.004>
- Rashidinejad, A., Birch, E. J., Hindmarsh, J., & Everett, D. W. (2017). Molecular interactions between green tea catechins and cheese fat studied by solid-state nuclear magnetic resonance spectroscopy. *Food Chemistry*, 215, 228–234.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.07.179>
- Rashidinejad, A., Birch, E. J., Sun-waterhouse, D., & Everett, D. W. (2014). Delivery of green tea catechin and epigallocatechin gallate in liposomes incorporated into low-fat hard cheese. *Food Chemistry*, 156, 176–183.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.01.115>
- Rashidinejad, A., Birch, E. J., Sun-waterhouse, D., & Everett, D. W. (2016). Effect of liposomal encapsulation on the recovery and antioxidant properties of green tea catechins incorporated into a hard low-fat cheese following in vitro simulated gastrointestinal digestion. *Food and Bioprocess Processing*, 100, 238–245.  
<https://doi.org/10.1016/j.fbp.2016.07.005>
- Reque, P. M., & Brandelli, A. (2021). Encapsulation of probiotics and nutraceuticals: Applications in functional food industry. *Trends in Food Science and Technology*, 114, 1–10.  
<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.05.022>
- Robalo, J., Lopes, M., Cardoso, O., Silva, A. S., & Ramos, F. (2022). Efficacy of whey protein film incorporated with portuguese green tea (*Camellia sinensis* L.) extract for the preservation of latin-style fresh cheese. *Foods*, 11(8), 1158.  
<https://doi.org/10.3390/foods11081158>
- Rohdiana, D. (2015). Teh: Proses, Karakteristik dan Komponen Fungsionalnya. *Food Review Indonesia*, 10(8), 34–37.
- Setyawardani, T., Rahardjo, A. H. D., & Sulistyowati, M. (2017). Chemical Characteristics of Goat Cheese with Different Percentages of Mixed Indigenous Probiotic Culture during Ripening. *Media Peternakan*, 40(1), 55–62.  
<https://doi.org/10.5398/medpet.2017.40.1.55>
- Setyawardani, T., Sumarmono, J., Rahardjo, A. H. D., Arkan, N. D., & Fadhlurrohmah, I. (2024). Quality of yogurt produced from various types of milk as raw materials. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1292, 012020.  
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/1292/1/012020>
- Setyawardani, Triana, Sumarmono, J., Djoko Rahardjo, A. H., Sulistyowati, M., & Widayaka, K. (2017). Kualitas kimia, fisik dan sensori kefir susu kambing yang disimpan pada suhu dan lama penyimpanan berbeda. *Buletin Peternakan*, 41(3), 298.

- <https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v41i3.18266>
- Setyawardani, Triana, Sumarmono, J., Hantoro, A., Rahardjo, D., Arkan, N. D., & Fadhlurrohman, I. (2023). Kualitas Kefir yang Diproduksi dengan Berbagai Jenis Bahan Baku Susu. *Prosiding Seminar Teknologi Dan Agribisnis Peternakan X*, 59–64.
- Sumarmono, J. (2016). *Yogurt dan Concentrated Yogurt Makanan Fungsional dari Susu*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Sumarmono, J., & Suhartati, F. M. (2012). Yield dan komposisi keju lunak (soft cheese) dari susu sapi yang dibuat dengan teknik direct acidification menggunakan buah lokal. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 1(3), 65–68.
- Swiader, K., Florowska, A., Konisiewicz, Z., & Chen, Y. (2020). Functional tea-infused set yoghurt development by evaluation of sensory quality and textural properties. *Foods*, 9, 1–19.
- Tan, J., Engelhardt, U. H., Lin, Z., Kaiser, N., & Maiwald, B. (2017). Flavonoids, phenolic acids, alkaloids and theanine in different types of authentic Chinese white tea samples. *Journal of Food Composition and Analysis*, 57, 8–15. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2016.12.011>
- Tanaka, T., Watarumi, S., Matsuo, Y., Kamei, M., & Kouno, I. (2003). Production of theasinensins A and D, epigallocatechin gallate dimers of black tea, by oxidation-reduction dismutation of dehydrotheasinensin A. *Tetrahedron*, 59(40), 7939–7947. <https://doi.org/10.1016/j.tet.2003.08.025>
- Tomar, O., Akarca, G., Çağlar, A., Beykaya, M., & Gök, V. (2020). The effects of kefir grain and starter culture on kefir produced from cow and buffalo milk during storage periods. *Food Science and Technology*, 2061(1), 238–244.
- Triwibowo, B., Wicaksono, R., Antika, Y., Ermi, S., Jarmiati, A., Ari Setiadi, A., & Syahriar, R. (2020). The effect of kefir grain concentration and fermentation duration on characteristics of cow milk-based kefir. *Journal of Physics: Conference Series*, 1444(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1444/1/012001>
- Ünal, G., Karagozlu, C., Kinik, Ö., Akan, E., & Akalin, A. S. (2018). Effect of supplementation with green and black tea on microbiological characteristics, antimicrobial and antioxidant activities of drinking yoghurt. *Journal of Agricultural Science*, 24(2), 153–161. <https://doi.org/10.15832/ankutbd.446430>
- Wang, Y., Kan, Z., Thompson, H. J., Ling, T., Ho, C. T., Li, D., & Wan, X. (2019). Impact of Six Typical Processing Methods on the Chemical Composition of Tea Leaves Using a Single *Camellia sinensis* Cultivar, Longjing 43. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 67(19), 5423–5436. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b05140>
- Wibowo, N. K., Rudyanto, M., & Agus Purwanto, D. (2022). Aktivitas antioksidan teh hijau dan teh hitam. *Camellia: Clinical, Pharmaceutical, Analytical and Pharmacy Community Journal*, 1(2), 48–55.
- Wong, M., Sirisena, S., & Ng, K. (2022). Phytochemical Profile of Differently Processed Tea: A Review. *Journal of Food Science*, 87(5), 1925–1942. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.16137>
- Xu, Y. Q., Liu, P. P., Shi, J., Gao, Y., Wang, Q. S., & Yin, J. F. (2018). Quality development and main chemical components of Tieguanyin oolong teas processed from different parts of fresh shoots. *Food Chemistry*, 249, 176–183. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.01.019>
- Zhu, F., Sakulnak, R., & Wang, S. (2016). Effect of Black Tea on Antioxidant, Textural, and Sensory Properties of Chinese Steamed Bread. *Food Chemistry*, 194, 1217–1223. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.08.110>