

Diversifikasi Produk Susu Fermentasi dengan Pemanfaatan Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) sebagai Inovasi Pangan Fungsional: Review

Irfan Fadhlurrohman^{1*}, Cahya Wulandari², Muhammad Razan Assaqthi Al-Ryadhi³

^{1,2,3}Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia 53122

* Corresponding author: irfadhlur@gmail.com

Abstrak

Produk olahan susu kian digemari oleh masyarakat saat ini, terlebih lagi pasca pandemi COVID-19. Masyarakat lebih memilih untuk mengonsumsi pangan sehat yang memiliki khasiat lebih bagi tubuh. Yoghurt dan keju merupakan produk susu fermentasi yang digolongkan sebagai pangan fungsional karena mengandung beberapa senyawa bioaktif. Pemanfaatan kayu manis sebagai bahan tambahan makanan mulai banyak dikembangkan dalam produk pangan yang sehat. Penelitian ini bertujuan untuk mencari inovasi pangan fungsional melalui diversifikasi produk susu fermentasi (yoghurt dan keju) dengan memanfaatkan kayu manis. Berdasarkan berbagai riset sebelumnya, kayu manis diyakini mampu memberikan nilai fungsionalitas lebih pada produk yoghurt dan keju. Diversifikasi produk yoghurt dengan memanfaatkan kayu manis sebanyak 0,5 – 10% terbukti mampu meningkatkan aktivitas antioksidan, dan antibakteri, serta kadar protein yoghurt. Sedangkan diversifikasi produk keju dengan 0,3% ekstrak kayu manis mampu meningkatkan masa simpan dan nilai fungsional dadih keju segar, serta berkontribusi pada proses produksi yang berkelanjutan. Hal ini disebabkan karena adanya senyawa antioksidan terutama flavonoid pada kayu manis, yaitu *cinnamic acid*, *eugenol*, dan *coumarin*. Flavonoid tersebut memainkan peranan penting dalam berbagai aktivitas biologis, seperti aktivitas antimikroba, antiinflamasi, antioksidan, antijamur, dan antidiabetes. Berdasarkan data studi literatur yang telah dilaksanakan, diversifikasi produk susu fermentasi dengan pemanfaatan kayu manis dapat menjadi inovasi pangan fungsional yang mampu memberikan efek kesehatan bagi manusia.

Kata kunci: Diversifikasi, Kayu manis, Keju, Pangan fungsional, Yoghurt

Abstract

Dairy products are increasingly popular with people nowadays, especially after the COVID-19 pandemic. People prefer to consume healthy food that has more benefits for the body. Yogurt and cheese are fermented milk products that are classified as functional foods because they contain several bioactive compounds. The use of cinnamon as a food additive has begun to be developed in healthy food products. This study aims to find functional food innovations through the diversification of fermented milk products (yogurt and cheese) by utilizing cinnamon. Based on various previous studies, cinnamon is believed to be able to provide more functional value to yogurt and cheese products. Yogurt product diversification by utilizing cinnamon as much as 0.5 – 10% is proven to be able to increase antioxidant and antibacterial activity, as well as yogurt protein content. Meanwhile, diversification of cheese products with 0.3% cinnamon extract can increase the shelf life and functional value of fresh cheese curds and contribute to a sustainable production process. This is due to the presence of antioxidant compounds, especially flavonoids in cinnamon, such as cinnamic acid, eugenol, and coumarin. These flavonoids play an important role in various biological activities, such as antimicrobial, anti-inflammatory, antioxidant, antifungal, and antidiabetic activities. Based on the data from the study literature that has been carried out, the diversification of fermented milk products using cinnamon can be a functional food innovation capable of providing health effects for humans.

Keywords: Diversification, Cheese, Cinnamon, Functional food, Yogurt

PENDAHULUAN

Produk olahan susu saat ini kian digemari oleh konsumen dari berbagai kalangan usia. Terlebih lagi pasca pandemi COVID-19 yang menjadikan beberapa kalangan enggan untuk asal mengonsumsi makanan, tetapi lebih peduli terhadap nilai gizi dan manfaatnya. Berdasarkan data USDA (*United States Department of Agriculture*), (2022) bahwa total konsumsi keju di dunia mengalami peningkatan sebesar 0,7%, yang sebelumnya hanya 21,17 juta ton, kini menjadi 21,3 juta ton pada tahun 2022. Lebih dari itu, konsumsi yoghurt juga meningkat lima kali lipat sejak tahun 1981 hingga 2021. Disamping itu, terjadi tren penurunan konsumsi susu menjadi sekitar 0,5 cangkir per orang pada tahun 2021 dari 0,8 cangkir per orang pada tahun 1981. Beberapa faktor yang berkontribusi terhadap penurunan ini yaitu perubahan sikap konsumen terhadap lemak susu, populasi yang menua dengan preferensi yang berbeda dari generasi ke generasi, dan termasuk persaingan dari minuman alternatif yang menyehatkan, misalnya pangan fungsional.

Pangan fungsional didefinisikan sebagai makanan atau minuman yang mengandung bakteri probiotik (Ramos *et al.*, 2022) dan memberikan efek kesehatan bagi pengonsumsinya (Manzanarez-Quín *et al.*, 2021). Yoghurt dan keju dikategorikan sebagai pangan fungsional karena selain kandungan gizinya yang tinggi juga terdapat beberapa senyawa bioaktif yang terkandung didalamnya, serta mampu meminimalisir terjadinya penyakit degeneratif (Awwad *et al.*, 2022; Diaz-Bustamante *et al.*, 2023; Fadhlurrohman, Setyawardani, *et al.*, 2023a). Namun, tingginya kandungan gizi pada yoghurt dan keju menjadi media yang potensial untuk perkembangbiakkan bakteri patogen. Menurut Fadhlurrohman, Setyawardani, *et al.* (2023b) pembuatan keju di Indonesia perlu ditingkatkan lagi kualitasnya dengan memanfaatkan tanaman lokal. Oleh sebab itu, diperlukan adanya diversifikasi produk susu fermentasi terutama yoghurt dan keju. Salah satu cara yang dapat dilakukan yaitu dengan memanfaatkan rempah-rempah yang memiliki banyak khasiat. Rempah merupakan tumbuhan yang kaya akan fenolik, dan antioksidan, serta telah banyak diteliti dapat dijadikan sebagai bahan tambahan pangan yang fungsional (Granato *et al.*, 2022), salah satunya yaitu kayu manis.

Kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) merupakan salah satu rempah yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia sebagai pengawet alami (Huda *et al.*, 2019), dan pemberi cita rasa, karena mengandung *cinnamaldehyde* serta minyak atsiri (*eugenol*) yang memberikan rasa pedas dan manis, beraroma wangi serta bersifat hangat (Marnianti *et al.*, 2021). Lebih dari itu, kayu manis mengandung beberapa flavonoid utama yang merupakan

antioksidan, yaitu *cinnamic acid*, *eugenol*, dan *coumarin*. Flavonoid tersebut memainkan peranan penting dalam berbagai aktivitas biologis, seperti aktivitas antimikroba, antiinflamasi, antioksidan, antijamur, dan antidiabetes (Hadi *et al.*, 2020), serta mampu memperbaiki kadar trigliserida dan kolesterol total dalam tubuh (Astuti *et al.*, 2020). Tingginya senyawa bioaktif dan fitokimia pada kayu manis menjadi alasan utama untuk dilakukannya diversifikasi produk yoghurt dan keju dengan pemanfaatan kayu manis.

Pemanfaatan kayu manis dalam berbagai macam penelitian telah banyak dilakukan saat ini, terutama untuk menurunkan kadar glukosa darah, mencegah resistensi insulin (Zhu *et al.*, 2017), dan memperkaya *flavor*. Tujuan dari ulasan ini yaitu untuk mengumpulkan dan merangkum berbagai hasil penelitian yang telah memanfaatkan kayu manis sebagai diversifikasi produk yoghurt dan keju. Selain itu, dalam uraian ini juga menjelaskan inovasi pangan fungsional melalui diversifikasi produk susu fermentasi dengan pemanfaatan kayu manis.

Pengenalan dan Kandungan Nilai Gizi Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*)

Kayu manis merupakan tanaman lokal atau salah satu rempah-rempah tradisional yang sering digunakan sebagai bumbu masak serta obat herbal. Herbal ini terbukti secara ilmiah memiliki efek pengobatan ke beberapa penyakit. Kayu manis memiliki aktivitas antioksidan yang dapat melawan bahaya radikal bebas (Hernawan & Meylani, 2016). Penggunaan ekstrak kayu manis dapat digunakan sebagai obat tradisional seperti, radang sendi, diare, ketidak aturan menstruasi dan kaya sumber polifenol yang digunakan untuk mengobati berbagai penyakit termasuk diabetes (Sahib, 2016). Polifenol dibagian batang kayu manis terdiri dari 90,07% *rutin*, 1,9% *catechin*, 0,172% *quercetin*, 0,016% *kaempferol*, dan 0,103% *isorhamentin* (Sunarno & Djaelani, 2018).

Hasil utama tanaman kayu manis berupa kulit batang dan dahan, sedangkan hasil sampingannya berupa ranting dan daun. Selain kulit batang dan dahan sebagai hasil utama, kayu manis juga dapat diolah menjadi olahan lainnya berupa minyak atsiri dan oleoresin. Kandungan lain di dalam kayu manis berupa minyak atsiri, *eugenol*, safrole, sinamaldehyd, tanin, kalsium oksalat, damar dan zat penyamak, dimana sinamaldehyd merupakan komponen yang terbesar yaitu sekitar 70% (Tasia & Widyaningsih, 2014). Kandungan sinamaldehyd yang tinggi menghasilkan warna kekuningan, dan semakin banyak jumlah kayu manis, maka warna yang dihasilkan akan semakin tua. Kandungan gizi kayu manis (per 100 g) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan gizi kayu manis

Kandungan gizi	Nilai gizi (per 100 g)			
Energi (kkal)	1092	261	247	355
Lemak (g)	3,19	3,18	1,24	2,20
Karbohidrat (g)	78,85	79,85	80,6	79,8
Protein (g)	3,89	3,89	3,99	4,50
Referensi	(Rachmawati <i>et al.</i> , 2021)	(Senevirathne <i>et al.</i> , 2022)	(USDA, 2019)	(Tainter & A.T. Grenis, 2001)

DIVERSIFIKASI YOGHURT DENGAN KAYU MANIS

Yoghurt merupakan produk olahan susu yang difermentasi menggunakan bakteri asam laktat (BAL) seperti *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* yang dapat menghambat bakteri patogen (Astuti *et al.*, 2020). Berdasarkan teksturnya yoghurt dibagi menjadi tiga jenis yaitu *set yoghurt*, *stirred yoghurt* dan *drink yoghurt*. Yoghurt juga menjadi minuman fungsional karena mudah diserap oleh tubuh dan dapat meningkatkan kesehatan saluran pencernaan (Fadhlorrohman, Sumarmono, *et al.*, 2023), sehingga terhindar dari berbagai macam penyakit seperti sembelit, diare, dan kanker usus (Parasthi *et al.*, 2020). Saat ini, minuman fungsional yang ditambahkan dengan bahan herbal telah banyak dikembangkan (Widyantari, 2020).

Salah satu rempah yang banyak dijadikan sebagai bahan tambahan pada minuman fungsional adalah kayu manis (*Cinnamomum burmanni*). Inovasi minuman fungsional dengan penambahan kayu manis diantaranya seperti teh celup herbal (Nasir *et al.*, 2020), gelato (Parera *et al.*, 2018), campuran es krim (Rahmelia *et al.*, 2023), serta yoghurt (Rustanti *et al.*, 2020; Cicilia *et al.*, 2021; Kusumawati *et al.*, 2019). Kayu manis (*Cinnamomum burmanni*) yang kaya akan manfaat bila digabungkan dengan yoghurt yang sudah populer di masyarakat dapat meningkatkan daya tarik konsumen terhadap minuman fungsional terutama pada penderita *lactose intolerance* dan diabetes (Putri & Juhroni, 2021). Beberapa diversifikasi produk yoghurt dengan pemanfaatan kayu manis yang telah diteliti disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kumpulan beragam penelitian terkait diversifikasi produk yoghurt dengan pemanfaatan kayu manis

Jenis	Bahan baku	Konsentrasi	Hasil	Referensi
Yoghurt <i>drink</i>	Susu kuda liar	0 – 10% Ekstrak kayu manis	Penambahan 10% bubuk kayu manis dapat meningkatkan aktivitas antioksidan 35,76%; kadar protein 3,85%; nilai pH 4,65; warna 78,1%, serta total BAL sebesar 8,2 x 10 ⁹ CFU/ml	(Marnianti <i>et al.</i> , 2021)
Yoghurt <i>drink</i>	Susu sapi	0 – 0,5% Ekstrak kayu manis	Yoghurt herbal sinbiotik dengan penambahan ekstrak kayu manis 0,5% memiliki kandungan aktivitas antioksidan tertinggi sebesar 11%	(Astuti <i>et al.</i> , 2020)
Yoghurt <i>drink</i>	Susu kambing	2% dan 4% Ekstrak kayu manis	Yoghurt yang paling disukai panelis berdasarkan warna, rasa, aroma, tekstur yaitu yoghurt dengan penambahan ekstrak kayu manis sebanyak 2%.	(Kusumawati <i>et al.</i> , 2019)
Yoghurt <i>drink</i>	Susu kambing	3 – 5% Ekstrak kayu manis	Penambahan ekstrak kayu manis hingga 5% dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri asam laktat (BAL) sebesar 0,8 log 10 cfu/ml produk.	(Lindasari <i>et al.</i> , 2013)
Yoghurt <i>drink</i>	Susu kambing	2% dan 4% Ekstrak kayu manis	Total BAL pada yoghurt dengan ekstrak kayu manis menunjukkan angka 1,42 x 10 ¹⁹ CFU/ ml	(Parasthi <i>et al.</i> , 2020)

DIVERSIFIKASI KEJU DENGAN KAYU MANIS

Keju merupakan salah satu produk olahan susu yang terbentuk dari gumpalan protein susu dan pemisahan cairan yang ada didalam susu serta memiliki nilai gizi yang tinggi (Wiedyantara *et al.*, 2017). Kandungan 100 gram keju adalah protein 22,8 g, lemak

25,5 g, zat besi 0,4 mg, vitamin B1, 155 RE 155, dan energinya 285 kalori (Wasliyah *et al.*, 2022). Pembuatan keju awalnya merupakan upaya yang dilakukan untuk mengawetkan protein susu dan kandungan gizi tinggi lainnya yang terkandung dalam susu. Keju memiliki berbagai macam jenis yang ditentukan dari bahan baku susu, metode pengentalan, temperatur, metode pemotongan, pengeringan, pemanasan dan proses pengawetan (Wardhani *et al.*, 2018).

Pembuatan keju dengan bahan baku susu segar maupun rendah lemak dapat dioptimalkan dengan penambahan herbal (Akmal *et al.*, 2022; Fadhlurrohman, 2022). Penambahan herbal dalam pembuatan keju juga dapat meningkatkan kandungan gizi (Mortazavian *et al.*, 2018) dan kualitas keju (Fadhlurrohman, Setyawardani, *et al.*, 2023a). Kulit kayu manis dipercaya dapat digunakan sebagai pengawet alami. Tanaman rempah ini memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri, fungi dan mikroorganisme. Oleh karena itu pemberian kayu manis ke dalam keju menjadi salah satu pengaplikasian tanaman rempah untuk produk olahan keju (Huda *et al.*, 2019). Diversifikasi produk keju (dadih keju) tanpa pemeraman dengan penggabungan 0,3% ekstrak kayu manis dan 5% *whey protein concentrate* (WPC) terbukti mampu memberikan efek yang baik, yaitu dapat memperpanjang masa simpan keju dan berkontribusi pada proses produksi yang lebih berkelanjutan (Mileriene *et al.*, 2021).

DIVERSIFIKASI YOGHURT DAN KEJU DENGAN KAYU MANIS SEBAGAI INOVASI PANGAN FUNGSIONAL

Diversifikasi produk yoghurt dengan penambahan kayu manis telah banyak dikembangkan karena bermanfaat bagi kesehatan. Penambahan bubuk kayu manis (*Cinnamomum burmanni*) pada formulasi pangan fungsional dengan kombinasi bahan lain diketahui dapat meningkatkan senyawa fitokimia, seperti pada penelitian Kusumawati *et al.*, (2019) yang membuat yoghurt dengan penambahan nanas madu (*Ananas comosus Mer.*) dan ekstrak kayu manis (*Cinnamomum burmanni*) menghasilkan peningkatan vitamin C secara signifikan sebesar 4,11 mg/100 ml dibandingkan dengan yoghurt tanpa penambahan apapun. Yoghurt yang diberi penambahan ekstrak kayu manis (*Cinnamomum burmanni*) sebesar 2% tersebut juga mengandung protein sebanyak 1,28mg/100mL, lemak sebanyak 2,76mg/100mL, karbohidrat sebanyak 19,51%, vitamin C sebanyak 4,23mg/100mL dan antioksidan sebanyak 59,2% yang dapat menurunkan kadar kolesterol darah. Helal & Tagliazucchi (2018) juga menyatakan bahwa yoghurt yang diperkaya kayu manis (*Cinnamomum burmanni*) mengandung polifenol dan *cinnamaldehyde* yang tinggi

sebesar 34,7% dan berpotensi memberikan efek biologis dalam aktivitas antidiabetes. *Cinnamaldehyde* merupakan salah satu senyawa utama dalam kayu manis yang berfungsi untuk merelaksasi otot dan peradangan sendi, serta mencegah diare (Damayanti *et al.*, 2022).

Penambahan ekstrak kayu manis pada yoghurt juga dapat digunakan sebagai antibakteri. Kayu manis mengandung beberapa flavonoid utama yang dikenal sebagai antibakteri, seperti *cinnamaldehyde*, *cinnamylacetate*, *eucalyptol*, dan *eugenol* sebagai fenol utama (Safari *et al.*, 2020). Kayu manis memiliki efek antibakteri karena mengandung minyak atsiri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri karena mengandung senyawa aktif antara lain *cinnamaldehyde*, *eugenol*, saponin, dan tanin. Senyawa tersebut memiliki efek antibakteri baik terhadap bakteri gram negatif maupun positif seperti BAL yang diperlukan dalam pembuatan yoghurt (Parasthi *et al.*, 2020).

Penambahan kayu manis pada beberapa pangan fungsional dapat meningkatkan senyawa fitokimianya, seperti pada penelitian Umami & Afifah (2015) yang menunjukkan bahwa penambahan ekstrak kayu manis dapat menurunkan kadar gula sebesar 25,72% dengan dosis pemberian 600 mg/kg bobot badan tikus. Penambahan presentase ekstrak kayu manis yang semakin banyak dapat menurunkan kadar gula, sehingga dapat digunakan sebagai antidiabetes. Bernardo *et al.*, (2015) memperkuat penelitian tersebut dengan berpendapat bahwa minuman kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) dapat menurunkan konsentrasi glukosa pada *postprandial* pada orang dewasa non-diabetes. Efek menguntungkan dari kayu manis dilaporkan, setelah mengonsumsi minuman tersebut sebanyak 6 g dalam 100 ml air mengakibatkan penurunan *postprandial glucose level* (PBG) yang signifikan setelah 30 menit *oral glucose tolerance test* (OGTT). Penurunan kadar gula dalam darah sangat menguntungkan kesehatan, disamping melimpahnya produksi kayu manis di Indonesia yang bisa diolah menjadi produk minuman fungsional. Selain itu, diversifikasi produk keju berupa dadih tanpa pemeraman dengan penggabungan 0,3% ekstrak kayu manis dan 5% *whey protein concentrate* (WPC) terbukti mampu memberikan efek yang baik, yaitu dapat meningkatkan nilai fungsionalnya (Mileriene *et al.*, 2021).

Kandungan *cinnamaldehyde* merupakan komponen utama minyak atsiri yang dibentuk oleh kayu manis aromatik. Senyawa tersebut menjadi penting keberadaannya dalam berbagai uji in-vitro terhadap bakteri penyebab penyakit yang dapat ditemukan pada produk keju. Komponen utama minyak atsiri dari kayu manis terbukti mampu mencegah

penyakit bawaan makanan yang secara efektif dapat meningkatkan keamanan pangan, sehingga dapat mencegah pertumbuhan mikroorganisme patogen (Mishra *et al.*, 2020).

Senyawa kayu manis yang berperan dalam menghambat bakteri patogen tersebut yaitu *eugenol* dengan mekanisme merusak dinding sel, membran plasma, dan protein. Senyawa flavonoid dan alkaloid berperan dalam menghambat sintesis protein, dan diketahui dapat menghambat pembentukan sel. Sedangkan senyawa saponin dan terpenoid dalam kayu manis dapat mengganggu permeabilitas membran sel, dan memiliki aktivitas antibakteri dengan mengurangi permeabilitas dinding sel (Assegaf *et al.*, 2022). Oleh sebab itu, senyawa tersebut menyebabkan pertumbuhan sel bakteri menjadi kekurangan nutrisi dan perkembangannya menjadi terhambat (Intan *et al.*, 2021).

KESIMPULAN

Produk olahan susu fermentasi berupa yoghurt dan keju memiliki komposisi gizi yang tinggi. Tingginya komposisi gizi pada yoghurt dan keju menjadi potensi untuk tempat tumbuh kembangnya mikroba patogen. Selain itu, banyaknya jumlah lemak pada keju menjadi pembatas sebagian orang untuk mengonsumsinya. Melalui diversifikasi produk yoghurt dan keju dengan memanfaatkan kayu manis menjadi salah pilihan terbaik untuk menciptakan inovasi pangan fungsional. Diversifikasi produk yoghurt dan keju dengan memanfaatkan kayu manis telah banyak dikaji oleh kalangan peneliti. Hasilnya, yoghurt kayu manis terbukti mampu meningkatkan aktivitas antioksidan, dan antibakteri, serta kadar protein yoghurt. Selain itu, ekstrak kayu manis juga dapat meningkatkan masa simpan dan nilai fungsional dadih keju segar, serta berkontribusi pada proses produksi yang berkelanjutan. Berdasarkan data studi literatur yang telah dilaksanakan, diversifikasi produk susu fermentasi dengan pemanfaatan kayu manis dapat menjadi inovasi pangan fungsional yang mampu memberikan efek kesehatan bagi manusia.

DAFTAR PUSTAKA

- Akmal, H. M., Sumarmono, J., & Setyawardani, T. (2022). Pengaruh Penambahan Bubuk Daun Salam (*Syzygium polyanthum*) dengan Persentase yang Berbeda terhadap Persentase Produk, Warna, dan Total Asam Laktat Keju Susu Rendah Lemak. *Buletin of Applied Animal Research*, 4(2), 58–64.
- Assegaf, S. N., Zakiah, M., & Ulfah, R. (2022). Analisis Kandungan Metabolit Sekunder, Antioksidan dan Uji Aktivitas Antibakteri Minuman Tradisional Serbat Khas Kalimantan Barat dengan Variasi Komposisi dan Lama Perendaman. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 11(2), 64–71.
- Astuti, G. D., Fitranti, D. Y., Anjani, G., Afifah, D. N., & Rustanti, N. (2020). Pengaruh

Pemberian Yoghurt dan Soyghurt Sinbiotik Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*) terhadap Kadar Trigliserida dan Total Kolesterol pada Tikus Pra-sindrom Metabolik. *Gizi Indonesia*, 43(2), 57–66.

- Awad, S. F., Abdalla, A., Howarth, F. C., Stojanovska, L., Kamal-Eldin, A., & Ayyash, M. M. (2022). Invited Review: Potential Effects of Short- and Long-term Intake of Fermented Dairy Products on Prevention and Control of Type 2 Diabetes Mellitus. *Journal of Dairy Science*, 105(6), 4722–4733.
- Bernardo, M. A., Silva, M. L., Santos, E., Moncada, M. M., Brito, J., Proenca, L., Singh, J., Fernanda, M., & Pr, P. (2015). Effect of Cinnamon Tea on Postprandial Glucose Concentration. *Journal of Diabetes Research*, 24, 1–6.
- Damayanti, D., Karim, A., & Pratiwi, M. (2022). Efek Farmakologi Kayu Manis dan Manfaatnya pada Tubuh Manusia Terkait dengan Otot dan Metabolisme. *Jurnal Pusat Penelitian Farmasi Indonesia*, 1(1), 8–13.
- Diaz-Bustamante, M. L., Keppler, J. K., Reyes, L. H., & Alvarez Solano, O. A. (2023). Trends and Prospects in Dairy Protein Replacement in Yogurt and Cheese. *Heliyon*, 9(6), e16974.
- Fadhlurrohman, I. (2022). *Pengembangan Keju sebagai Pangan Fungsional dengan Penambahan Teh Hitam Orthodox*. Tesis Magister, Universitas Jenderal Soedirman.
- Fadhlurrohman, 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.
- Fadhlurrohman, 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.
- Fadhlurrohman, I., Sumarmono, J., Tianling, M., Prasetya, R., Safitri, A., Kafa, U. A., & Setyawardani, T. (2023). Physical and Chemical Properties of Cow's Milk Yogurt Added Whey Protein Concentrate (WPC). *Proceeding ICMA-SURE*, 109–113.
- Granato, D., Carocho, 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.
- Hadi, A., Campbell, M. S., Hassani, B., Pourmasoumi, M., Salehi-sahlabadi, A., & Ahmad, S. (2020). The Effect of Cinnamon Supplementation on Blood Pressure in Adults: a Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Clinical Nutrition ESPEN*, 36, 10–16.
- Helal, A., & Tagliacuzzi, D. (2018). Impact of In-vitro Gastro-pancreatic Digestion on Polyphenols and Cinnamaldehyde Bioaccessibility and Antioxidant Activity in Stirred Cinnamon-fortified Yogurt. *LWT - Food Science and Technology*, 89, 164–170.

- Hernawan, E., & Meylani, V. (2016). Analisis Karakteristik Fisikokimia Beras Putih, Beras Merah, dan Beras Hitam (*Oryza sativa* L., *Oryza nivara* dan *Oryza sativa* L. indica). *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada: Jurnal Ilmu-Ilmu Keperawatan, Analisis Kesehatan Dan Farmasi*, 15(1), 79–91.
- Huda, N., Dwiyantri, R. D., & Thuraidah, A. (2019). Effectiveness of Cinnamon (*Cinnamomum burmannii*) Ethanol Extract Against *Staphylococcus aureus* Growth. *Tropical Health and Medical Research*, 1(2), 39–43.
- Intan, K., Diani, A., & Nurul, A. S. R. (2021). Aktivitas Antibakteri Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Kesehatan Perintis*, 8(2), 121–127.
- Kusumawati, I., Purwanti, R., & Afifah, D. N. (2019). Analisis Kandungan Gizi dan Aktivitas Antioksidan pada Yoghurt dengan Penambahan Nanas Madu (*Ananas comosus* Mer.) dan Ekstrak Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*). *Journal of Nutrition College*, 8(4), 196–206.
- Lindasari, F., Maheswari, R., Atabany, A., & Soenarno, M. (2013). Karakteristik Yogurt Probiotik Ekstrak Kayu Manis dari Susu Kambing Hasil Pemberian Pakan Campuran Garam Karboksilat Kering. *Jurnal Ilmu Produksi Dan Teknologi Hasil Peternakan*, 1(2), 80–87.
- Manzanarez-Quín, C. G., Beltrán-Barrientos, L. M., Hernández-Mendoza, A., González-Córdova, A. F., & Vallejo-Cordoba, B. (2021). Invited Review: Potential Antiobesity Effect of Fermented Dairy Products. *Journal of Dairy Science*, 104(4), 3766–3778.
- Marnianti, S. S., Nazaruddin, & Cicilia, S. (2021). Mutu Yogurt Susu Kuda Liar dengan Penambahan Ekstrak Kayu Manis pada Berbagai Konsentrasi. *Pro Food (Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan)*, 7(1), 773–784.
- Mileriene, J., Serniene, L., Henriques, M., Gomes, D., Pereira, C., Kondrotiene, K., Kasetiene, N., Lauciene, L., & Sekmokiene, D. (2021). Effect of Liquid Whey Protein Concentrate-based Edible Coating Enriched with Cinnamon Carbon Dioxide Extract on the Quality and Shelf Life of Eastern European Curd Cheese. *Journal of Dairy Science*, 104(2), 1504–1517. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18732>
- Mishra, A. P., Devkota, H. P., Nigam, M., Adetunji, C. O., Srivastava, N., Saklani, S., Shukla, I., Azmi, L., Shariati, M. A., Coutinho, H. D. M., & Khaneghah, A. M. (2020). Combination of Essential Oils in Dairy Products: a Review of Their Functions and Potential Benefits. *LWT - Food Science and Technology*, 133, 110116.
- Mortazavian, A. M., Rocha, R. S., & Cruz, A. G. (2018). Effects of Herbal Extracts on Quality Traits of Yogurts, Cheeses, Fermented Milks, and Ice Creams: a Technological Perspective. *Current Opinion in Food Science*, 19, 1–7.
- Nasir, A., Sari, L., & Hidayat, F. (2020). Pemanfaatan Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*) sebagai Bahan Baku Pembuatan Teh Celup Herbal dengan Penambahan Kayu Manis (*Cinnamomum lumbini* L.). *Serambi Saintia : Jurnal Sains*

Dan Aplikasi, 8(1), 1–14.

- Parasthi, L. Y. E., Afifah, D. N., Nissa, C., & Panunggal, B. (2020). Total Lactic Acid Bacteria and Antibacterial Activity in Yoghurt with Addition of *Ananas comosus* Merr. and *Cinnamomum burmannii*. *Amerta Nutrition*, 4(4), 257–264.
- Parera, N. T., Bintoro, V. P., & Rizqiyati, H. (2018). Sifat Fisik dan Organoleptik Gelato Susu Kambing dengan Campuran Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*). *Jurnal Teknologi Pangan*, 2(1), 40–45.
- Putri, R., & Juhroni, H. (2021). Pelatihan Pembuatan Keju untuk Memenuhi Kebutuhan Nutrisi Tulang dan Gigi Anak Masa Golden Age. *Abdihaz: Jurnal Ilmiah Pengabdian Pada Masyarakat*, 3(2), 87–95.
- Rachmawati, F., Anna Nur Afifah, C., & Bahar, A. (2021). Pengaruh Jumlah Bubuk Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) Terhadap Sifat Organoleptik Sus Kering. *Jurnal Tata Boga*, 10(3), 437–448.
- Rahmelia, C. A., Musnandar, E., & Monica, M. (2023). Efek Pemberian Berbagai Macam Konsentrasi Bubuk Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*) terhadap Kualitas Fisik Es Krim. In *Prosiding SENACENTER (Seminar Nasional Cendekia Peternakan)*, 2(1), 51–55.
- Ramos, I. M., Rodríguez-Sánchez, S., Seseña, S., Palop, M. L., & Poveda, J. M. (2022). Assessment of Safety Characteristics, Postbiotic Potential, and Technological Stress Response of *Leuconostoc* strains from Different Origins for Their Use in the Production of Functional Dairy Foods. *Lwt*, 165, 113722.
- Rustanti, N., Nafsiah, V. Z., Avisha, R. N., Marfu, D., Purw, R., Wijayanti, H. S., & Afifah, D. N. (2020). Pengaruh Yoghurt dan Soyghurt Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) terhadap Kadar Glukosa Darah, Insulin Serum, dan Malondialdehyde Tikus Pra Sindrom Metabolik. *Jurnal Gizi Indonesia*, 8(1), 60–68.
- Safari, A., Fadhlillah, M., Rachman, S. D., Anggraeni, N. I., Isnanisafitri, F. F., & Ishmayana, S. (2020). Studi Pengaruh Kulit Ari Psyllium dan Susu Full Cream terhadap Kandungan Laktosa, Asam Laktat dan pH Cheese Cream Menggunakan Response Surface Method. *Chimica et Natura Acta*, 8(1), 50–57. <https://doi.org/10.24198/cna.v8.n1.29135>
- Sahib, A. S. (2016). Anti-diabetic and Antioxidant Effect of Cinnamon in Poorly Controlled Type-2 Diabetic Iraqi patients: a Randomized, Placebo-controlled Clinical Trial. *Journal of Intercultural Ethnopharmacology*, 5(2), 108–113. <https://doi.org/10.5455/jice.20160217044511>
- Senevirathne, B. S., Jayasinghe, M. A., Pavalakumar, D., & Siriwardhana, C. G. (2022). Ceylon Cinnamon: a Versatile Ingredient for Futuristic Diabetes Management. *Journal of Future Foods*, 2(2), 125–142.
- Sunarno, S., & Djaelani, M. A. (2018). Suplementasi Tepung Kulit Kayu Manis dan Daun Pegagan dalam Pakan terhadap Kandungan Kolesterol dan Antioksidan Telur Puyuh. *Bioma : Jurnal Ilmiah Biologi*, 7(1), 65–81.

- Tainter, D. R., & A.T. Grenis. (2001). *Spices and Seasonings: a Food Technology Handbook*. John Wiley & Sons.
- Tasia, W. R. N., & Widyaningsih, T. D. (2014). Potensi Cincau Hitam (*Mesona palustris* Bl.), Daun Pandan (*Pandanus amaryllifolius*) dan Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) sebagai Bahan Baku Minuman Herbal Fungsional. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 2(4), 128–136.
- Umami, C., & Afifah, D. N. (2015). Pengaruh Penambahan Ekstrak Kayu Secang dan Ekstrak Daun Stevia terhadap Aktivitas Antioksidan dan Kadar Gula Total pada Yoghurt sebagai Alternatif Minuman Bagi Penderita Diabetes Melitus Tipe 2. *Journal of Nutrition College*, 4(4), 645–651.
- USDA (United States Department of Agriculture). (2019). *Nutrient Data Laboratory Lemon Grass (Citronella) Spices, cinnamon, ground*. Agricultural Research Service.
- USDA (United States Department of Agriculture). (2022). *Food Data Central*. Agricultural Research Service.
- Wardhani, D. H., Jos, B., Abdullah, Suherman, & Cahyono, H. (2018). Komparasi Jenis Koagulan dan Konsentrasinya terhadap Karakteristik Curd pada Pembuatan Keju Lunak Tanpa Pemeraman. *Jurnal Rekayasa Kimia Dan Lingkungan*, 13(2), 209–216.
- Wasliyah, U., Setyawardani, T., & Sumarmono, J. (2022). Pengaruh Penambahan Bubuk Daun Salam (*Syzygium polyanthum*) terhadap Kadar Protein dan Total Padatan Keju Rendah Lemak. *Bulletin of Applied Animal Research*, 4(2), 53–57.
- Widyantari, A. A. A. S. S. (2020). Formulasi Minuman Fungsional Terhadap Aktivitas Antioksidan. *Widya Kesehatan*, 2(1), 22–29.
- Wiedyantara, A. B., Rizqiati, H., & Bintoro, V. P. (2017). Aktivitas Antioksidan, Nilai pH, Rendemen, dan Tingkat Kesukaan Keju Mozarella dengan Penambahan Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Teknologi Pangan*, 1(1), 1–7.
- Zhu, R., Liu, H., Liu, C., Wang, L., Ma, R., Chen, B., Li, L., Niu, J., Fu, M., Zhang, D., & Gao, S. (2017). Cinnamaldehyde in Diabetes: a Review of Pharmacology, Pharmacokinetics and Safety. *Pharmacological Research*, 122, 78–89.