



Kualitas Kimia Keju Berbasis Herbal Kayu Manis dengan Kultur *Lactobacillus plantarum* Kita-3 selama Penyimpanan Suhu Rendah

Sava Talia Rahmah¹, Beta Novia Putri², Septi Setyas Tuty³, Nadlirotun Luthfi⁴, Ismiarti^{5*}

^{1,2,3,5}Fakultas Peternakan, Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman, Ungaran, Semarang, 50514, Indonesia

⁴Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Tembalang, Semarang, 50275, Indonesia

ARTIKEL INFO

Sejarah artikel
Diterima 11/04/2025
Diterima dalam bentuk revisi 11/07/2025
Diterima dan disetujui 01/08/2025
Tersedia online 26/09/2025
Terbit 19/12/2025

Kata kunci
Cinnamomum burmannii
Keju herbal
Lactobacillus plantarum Kita-3
Probiotik

ABSTRAK

Pengembangan pangan fungsional berbasis susu salah satunya produk keju yang disuplementasi dengan herbal, sehingga menghasilkan keju herbal dengan karakteristik fisiko-kimia yang baik. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi kualitas keju yang diasamkan secara tidak langsung menggunakan *Lactobacillus plantarum* Kita-3 dengan penambahan ekstrak kayu manis. Keju dibuat dari susu sapi yang dibeli dari Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, kulit kayu manis, *rennet* hewani komersial, dan kultur bakteri *Lactobacillus plantarum* Kita-3 dari Pusat Studi Pangan dan Gizi (PSPG) Universitas Gadjah Mada. Penelitian eksperimen ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola searah yang terdiri atas 4 perlakuan dan diulang 6 kali. Perlakuan terdiri atas penambahan ekstrak kayu manis 0% (P1), 3% (P2), 6% (P3), dan 9% (P4) (v/v). Keju disimpan selama 7 hari pada suhu rendah (4-10°C) dan dilakukan pengujian parameter. Parameter yang diuji diantaranya nilai pH, Total Asam Titrasi (TAT), Asam Lemak Bebas (ALB), kadar air, dan total padatan. Analisis data dilakukan dengan analisis variansi (Anova) dan *post-hoc Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) untuk data yang signifikan. Berdasarkan hasil penelitian, penambahan ekstrak kayu manis berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai pH, TAT, dan ALB. Nilai pH menurun dan TAT serta ALB meningkat seiring dengan naiknya level ekstrak kayu manis pada keju hari ke 7. Penambahan ekstrak kayu manis tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar air dan total padatan. Kesimpulannya, penambahan ekstrak kayu manis 6% menghasilkan keju dengan kualitas kimia terbaik pada penyimpanan suhu rendah selama 7 hari.



ABSTRACT

The development of milk-based functional foods, such as cheese supplemented by herbal plant, it produced herbal cheese with excellent physico-chemical characteristics. The objective of the study was investigating the quality of cheese acidified indirectly with *Lactobacillus plantarum* Kita-3 and supplemented by cinnamon extract. Cheese was made by cow milk purchased from Faculty of Animal and Agricultural Sciences Diponegoro University, cinnamon bark, commercial animal rennet, and *Lactobacillus plantarum* Kita-3 culture from Food and Nutritional Culture Collection (FNCC) Universitas Gadjah Mada. This experimental study conducted by Completely Randomized Design (CRD), consisted of 4 treatments and 6 repetitions. The treatments consisted of the addition of cinnamon extract 0% (P0), 3% (P1), 6%(P2), and 9% (P3)

(%/v). Cheese was stored under low temperature (4-10°C) for 7 days, then the parameters were measured. Parameters consisted of pH, titratable acidity (TA), free fatty acid (FFA), moisture content (MC), and total solid (TS). Data was analysed using analysis of variance (Anova) and Duncan's Multiple Range Test (DMRT) for significant data. The study showed that the addition of cinnamon extract affected ($p < 0.05$) to pH, TA, and FFA. The pH decreased, then TA and FFA increased along with the enhancement level of cinnamon extract. Moreover, the addition of cinnamon extract not affected ($p > 0.05$) to MC and TS. In summary, the addition of cinnamon extract 6% could produce the best chemical quality of cheese stored under low temperature for 7 days.

PENDAHULUAN

Dewasa ini, kesadaran masyarakat semakin meningkat untuk mengonsumsi pangan sehat. Selain untuk memenuhi kebutuhan pokok, efek kesehatan juga menjadi pertimbangan. Oleh karenanya, pengembangan pangan fungsional semakin beragam, salah satunya produk probiotik (Ismiarti *et al.*, 2023). Probiotik didefinisikan sebagai substansi yang bermanfaat bagi kesehatan dengan cara menyeimbangkan mikroflora *intestine* (Christaki *et al.*, 2021). Produk peternakan seperti susu banyak dikembangkan menjadi produk yang lebih beragam seperti yogurt, kefir, maupun keju dengan karakteristik probiotik yang berpotensi sebagai pangan fungsional. Probiotik dapat tumbuh dengan baik pada produk keju karena nilai pH dan kadar lemak yang cukup tinggi, serta konsistensi yang padat sehingga mampu memproteksi bakteri asam laktat (BAL) (Setyawardani *et al.*, 2019; Ismiarti *et al.*, 2023).

Penelitian Sumarmono *et al.* (2020) menunjukkan bahwa penambahan BAL dengan

karakteristik probiotik mampu meningkatkan kualitas kimia dan menghasilkan keju dengan karakteristik probiotik. *Lactobacillus plantarum* Kita-3 merupakan kelompok BAL yang diisolasi dari keju Haloumi (A'inurrofiqin *et al.*, 2022). Selain meningkatkan kualitas, penambahan BAL pada keju bertujuan untuk menurunkan nilai pH sehingga proses koagulasi berjalan secara efektif. Penambahan *Lactobacillus plantarum* Kita-3 pada keju menghasilkan total BAL 7,96 log CFU/g pada penyimpanan hari ke 0 (Ismiarti *et al.*, 2025). Jumlah tersebut memenuhi persyaratan probiotik menurut FAO & WHO (2002), yaitu 5-7 log CFU/g.

Pengembangan produk keju dapat dilakukan dengan berbagai macam inovasi yang mampu meningkatkan nilai fungsional dan sifat sensoris. Beberapa penelitian yang telah dilakukan yaitu dengan penambahan herbal seperti daun kelor, bidara, dan salam (Setyawardani *et al.*, 2021); teh hitam orthodox (Fadhlurrohman *et al.*, 2023), serta kayu manis (Ismiarti *et al.*, 2025) mampu meningkatkan

kualitas fisiko-kimia dan mikrobiologis keju segar. Senyawa pada herbal tersebut cukup beragam, salah satunya tinggi kandungan antioksidan. Antioksidan merupakan senyawa yang mampu menghambat proses oksidasi melalui reaksinya dalam menghambat radikal bebas. Radikal bebas diproduksi melalui proses fisiologis, kontak dengan lingkungan tertetu, dan pola konsumsi pangan yang tidak sehat (Stobiecka *et al.*, 2022). Salah satu rempah yang cukup populer bagi masyarakat Indonesia (Ismiarti & Sumarmono, 2023), mengandung tinggi antioksidan yaitu kayu manis (*Cinnamomum burmannii*). Kayu manis mengandung sinamaldehyd sebagai zat aktif utama, pada minyak esensial asal kayu manis terdapat 92% sinamaldehyd (Pratiwi *et al.*, 2015). Komponen lain diantaranya terpen, fenilpropanoid, ligans, flavonoid, aromatik, dan komponen alifatik. Selain itu kumarin, alkaloid, steroid, dan zat aktif lainnya juga terdapat didalamnya (Chen *et al.*, 2019).

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Ismiarti *et al.* (2025), penambahan ekstrak kayu manis menghasilkan keju dengan karakteristik warna, tekstur, dan komposisi kimia yang berbeda selama penyimpanan dingin 20 hari. Namun demikian, pengamatan pada rentang waktu yang lebih pendek belum dilakukan. Sementara itu, adanya penambahan BAL pada keju memungkinkan proses metabolisme yang hasilnya mempengaruhi kualitas, khususnya kualitas kimia. Pengamatan keju selama penyimpanan suhu rendah perlu dilakukan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kualitas kimia. Penambahan ekstrak kayu manis bertujuan menghasilkan keju yang berkualitas

berdasar nilai pH, total asam tertitrasi (TAT), asam lemak bebas (ALB), kadar air, dan total padatan pada penyimpanan 7 hari di suhu rendah (4-10°C).

METODE

Keju dibuat dari susu sapi sebanyak 48 L (mengandung 2,80% protein dan 3,62% lemak) yang dibeli dari Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, kulit kayu manis 2 kg, *rennet* hewani komersial, dan kultur *Lactobacillus plantarum* Kita-3 koleksi dari Pusat Studi Pangan dan Gizi (PSPG) Universitas Gadjah Mada. Penelitian eksperimen ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola searah dengan 4 perlakuan dan pengulangan 6 kali. Perlakuan terdiri atas penambahan ekstrak kayu manis dalam bentuk cair sebanyak 0% (P0), 3% (P1), 6% (P2), dan 9% (P3) dari volume susu setelah dipasteurisasi. Pengujian parameter dilakukan setelah keju disimpan pada suhu rendah (4-10°C) selama 7 hari.

Preparasi starter bakteri dilakukan dengan menyiapkan kultur *Lactobacillus plantarum* Kita-3 dalam media *deMan Rogosa Sharpe* (MRS) *broth* mengikuti prosedur yang dilakukan oleh Ouwehand *et al.* (2001) dan Ismiarti *et al.* (2025). Susu skim sebanyak 18 g ditambah 100 mL *aquadest* dan disterilisasi pada suhu 110°C selama 15 menit. Setelah suhu turun menjadi 45°C, sebanyak 100 µL kultur *Lactobacillus plantarum* Kita-3 ditambahkan ke dalamnya dan diinkubasi pada suhu 45°C selama 18 jam. Hasilnya berupa kultur induk yang kemudian diinokulasi kembali dengan

cara yang sama untuk menghasilkan kultur kerja dan siap digunakan sebagai starter.

Ekstraksi kayu manis mengacu pada [Ismiarti & Sumarmono \(2023\)](#) dengan sedikit modifikasi pada waktu pemanasan. Kulit kayu manis yang telah diikeringkan dan digiling kemudian ditimbang sebanyak 100 g. Sebanyak 1.500 mL *aquadest* ditambahkan ke dalam bubuk kayu manis tersebut dan diaduk hingga homogen dan disaring menggunakan kain saring. Ekstrak yang dihasilkan selanjutnya dipanaskan pada suhu 100°C sampai mendidih selama 5 menit, didinginkan, dan siap untuk digunakan.

Pembuatan keju mengacu pada [Fadhlurrohman *et al.* \(2023\)](#) dan [Ismiarti *et al.* \(2023\)](#). Sebanyak 2 L susu sapi pada masing-masing perlakuan dipasteurisasi pada suhu 63°C selama 30 menit kemudian ditambah ekstrak kayu manis sesuai perlakuan (0, 3, 6, dan 9%). Starter *Lactobacillus plantarum* Kita-3 sebanyak 5% ($\frac{w}{v}$) dari volume susu masing-masing perlakuan ditambahkan setelah campuran susu dan ekstrak kayu manis suhunya menurun di 37°C, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C sampai pH menurun menjadi 6,1. *Rennet* ditambahkan sebanyak 0,06 mL/L dan didiamkan selama 30 menit sampai terbentuk *curd*. *Curd* kemudian disaring menggunakan kain saring untuk memisahkannya dari *whey*. Pengepresan *curd* dilakukan selama 1 jam sampai padat, kemudian direndam di dalam larutan garam 5% ($\frac{w}{v}$) selama 30 menit. Keju disimpan di refrigerator pada suhu 4-10°C selama 7 hari, kemudian dilakukan pengujian parameter.

Pengujian pH menggunakan pH meter digital (Hanna Instrument, Romania) ([Ismiarti *et al.*, 2023](#)). pH meter dikalibrasi pada larutan *buffer* pH 4 dan 7 secara bertahap sebelum digunakan. Sebanyak 10 g sampel keju dihancurkan dan ditambahkan *aquadest* dengan perbandingan 1:1 untuk mengencerkan. Batang elektroda dicelupkan pada sampel tersebut dan nilai pH akan muncul. Pengujian dilakukan secara duplo. Pengujian TAT, ALB, kadar air, dan total padatan mengacu pada [Sudarmadji *et al.* \(2007\)](#). Pengujian TAT dilakukan dengan menyiapkan 10 g sampel dan dihaluskan, kemudian ditambahkan *aquadest* 10 mL dan 2 tetes indikator *phenolphthalein* 1%. Sampel kemudian dititrasi menggunakan larutan NaOH 0,1 N sampai terbentuk warna merah muda. Pengujian kadar air dilakukan menggunakan metode termogravimetri dengan menimbang sampel sebanyak 2 g dan dipanaskan pada suhu 105°C sampai mencapai bobot konstan. Nilai total padatan dihitung dari 100% dikurangi persentase kadar air. Pengujian ALB dilakukan dengan menyiapkan sampel sebanyak 10 g dan dihaluskan. Ke dalam sampel tersebut ditambahkan 50 mL etanol absolut 96% yang telah dipanaskan, kemudian dihomogenkan dan ditambahkan 2 tetes indikator *phenolphthalein*. Sampel kemudian dititrasi hingga terbentuk warna merah muda.

Data hasil pengujian parameter kemudian ditabulasi dan dianalisis menggunakan analisis variansi (Anova). Data yang menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$) dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) ([Ismiarti *et al.*, 2025](#)).

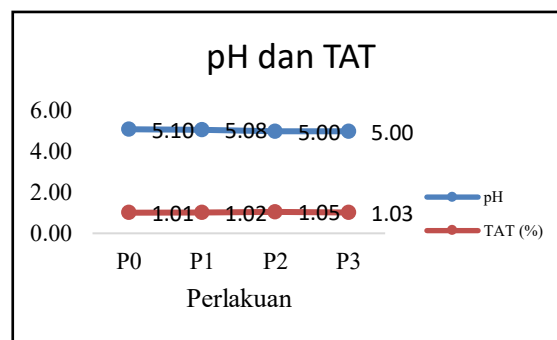
Analisis data dilakukan menggunakan instrumen SPSS versi 24.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penambahan herbal pada keju memiliki peran penting dalam meningkatkan kualitas kimia produk dengan adanya komponen bioaktif yang mampu menghambat berbagai

penyakit (Al-Hamdani *et al.*, 2021). Hasil penelitian tersaji pada Tabel 1.

Nilai pH dan TAT. Penambahan ekstrak kayu manis berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai pH dan TAT keju yang disimpan selama 7 hari pada suhu rendah (Gambar 1). Nilai pH dan TAT dapat digunakan sebagai indikator aktivitas *Lactobacillus plantarum* Kita-3 yang ditambahkan.



Gambar 1. pH dan TAT keju dengan ekstrak kayu manis pada penyimpanan suhu rendah

Nilai pH mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya penambahan ekstrak kayu manis. Begitu juga dengan TAT yang meningkat pada penambahan 6%. Hal ini diduga karena penambahan ekstrak kayu manis tidak mengganggu metabolisme *Lactobacillus plantarum* Kita-3 pada keju selama penyimpanan. Sesuai dengan penelitian Ismiarti *et al.* (2025), viabilitas BAL keju dengan penambahan ekstrak kayu manis mengalami peningkatan selama penyimpanan. Artinya, ekstrak kayu manis tidak menurunkan kemampuan *Lactobacillus plantarum* Kita-3 untuk bermetabolisme selama keju disimpan pada suhu rendah selama 7 hari. Proses metabolisme tersebut menghasilkan asam laktat yang menyebabkan penurunan pH dan

meningkatkan TAT. Menurunnya pH dan meningkatnya TAT pada penambahan ekstrak kayu manis 6% (P2) mengindikasikan starter *Lactobacillus plantarum* Kita-3 yang ditambahkan mampu tumbuh dengan baik selama keju disimpan selama 7 hari. Ekstrak kayu manis pada penelitian memiliki pH 5,7 atau cenderung asam. Sejalan dengan penelitian Budiman *et al.* (2017), penurunan pH menjadi indikator tingginya aktivitas metabolisme BAL yang menghasilkan asam laktat, sehingga berpengaruh terhadap keasaman keju.

Asam Lemak Bebas (ALB). Penambahan ekstrak kayu manis berpengaruh nyata ($p < 0,05$) pada keju yang disimpan 7 hari di suhu rendah (Tabel 1).

Tabel 1. Asam Lemak Bebas Keju dengan Ekstrak Kayu Manis pada Penyimpanan Suhu Rendah

Perlakuan	Asam Lemak Bebas (%)
P0	4,15 ± 0,39 ^a
P1	4,33 ± 0,15 ^a
P2	4,88 ± 0,50 ^b
P3	4,44 ± 0,22 ^{ab}

Keterangan: superskrip yang menyertai angka pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$)

Penambahan ekstrak kayu manis 6% menghasilkan keju dengan ALB tertinggi yaitu 4,88%. Semakin tinggi level ekstrak kayu manis yang ditambahkan menunjukkan ALB yang lebih tinggi. Asam lemak bebas berpengaruh terhadap *flavour* keju (Amar *et al.*, 2017), melalui mekanisme kerja enzim lipase pada BAL. Berdasar hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan ALB seiring peningkatan level ekstrak kayu manis, yang artinya lipolisis yang terjadi lebih tinggi. Berdasar hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penambahan ekstrak kayu manis 6% berkontribusi pada proses lipolisis yang lebih tinggi, sehingga menghasilkan keju dengan nilai ALB yang lebih tinggi. Peningkatan ALB pada keju selama disimpan dikarenakan adanya proses lipolisis dari *rennet*, susu, kultur starter,

maupun kombinasinya (Amar *et al.*, 2017; Setyawardani *et al.*, 2017). Nilai ALB keju dengan penambahan 6% ekstrak kayu manis (P2) setelah disimpan pada suhu rendah selama 7 hari lebih tinggi dibandingkan penelitian dengan perlakuan yang sama tanpa penyimpanan (Ismiarti *et al.*, 2025). Hal ini sesuai dengan pendapat Dopieralska *et al.* (2020) bahwa terjadi perubahan komposisi asam lemak selama keju disimpan karena adanya oksidasi lemak khususnya asam lemak tidak jenuh yang cukup rentan.

Kadar air dan total padatan.

Penambahan ekstrak kayu manis tidak mempengaruhi ($p > 0,05$) kadar air dan total padatan keju yang disimpan 7 hari pada suhu rendah (Tabel 2).

Tabel 2. Kadar Air dan Total Padatan Keju dengan Ekstrak Kayu Manis pada Penyimpanan Suhu Rendah

Perlakuan	KA (%)	TP (%)
P0	51,45 ± 1,11	48,10 ± 1,24
P1	53,38 ± 2,21	46,61 ± 2,48
P2	54,60 ± 2,24	45,29 ± 2,50
P3	51,45 ± 2,11	48,54 ± 2,36

Keterangan: KA :Kadar Air; TP : Total Padatan

Kadar air keju pada penelitian ini berkisar 51,45-54,60 % yang dapat dikategorikan sebagai keju lunak (Wulandari *et al.*, 2021; Ismiarti *et al.*, 2023). Penambahan ekstrak kayu manis dalam bentuk cair tidak

mempengaruhi kadar air dan total padatan keju. Hal ini menunjukkan pada proses penggumpalan dan pengepresan keju, *whey* pada seluruh perlakuan dapat terpisah dari *curd* dengan maksimal sehingga tidak ada perbedaan

kadar air dan total padatan pada setiap perlakuan. Total padatan menurut Sumarmono & Suhartati (2012) dipengaruhi salah satunya oleh keasaman susu selama proses. Tingkat keasaman susu berpengaruh terhadap proses penggumpalan *curd* dan mudah tidaknya *curd* terpisah dari *whey* saat pengepresan maupun penyimpanan. Hal ini menunjukkan keasaman susu pada pembuatan keju cukup baik (6,1), sehingga proses penggumpalan *curd* dan pemisahannya dengan *whey* berjalan maksimal. Wasliyah *et al.* (2022) lebih lanjut menyatakan bahwa kadar air dan padatan keju dipengaruhi oleh proses pemisahan *curd* dan *whey* pada proses pembuatannya. Semakin mudah memisah maka padatan semakin tinggi dan kadar air semakin rendah. Hal ini berkaitan dengan hasil penelitian, bahwa proses pemisahan *whey* dan *curd* pada keju dengan penambahan ekstrak kayu manis terjadi dengan baik, sehingga menghasilkan keju dengan kadar air yang baik dan total padatan lebih tinggi dibanding penelitian-penelitian sebelumnya. Total padatan keju dengan penambahan ekstrak kayu manis berkisar 45,29-48,54%. Sementara itu, pada perlakuan kontrol (P0) total padatannya 48,10%. Penelitian Al-Hamdani *et al.* (2021), keju dengan penambahan herbal seperti jahe, kayu manis, *olive oil*, dan *lycopene* menghasilkan padatan berkisar 40,50-41,50%. Setyawardani *et al.* (2021) meneliti keju rendah lemak dengan penambahan kombinasi herbal daun salam, bidara, dan kelor menghasilkan padatan berkisar 36,82-46,79% pada hari ke-0. Sementara itu, penelitian serupa oleh Ismiarti *et al.* (2025) menunjukkan total padatan keju dengan penambahan ekstrak kayu manis

menghasilkan total padatan pada kisaran 43,53-44,68% pada pengamatan hari ke-0 dan terjadi kecenderungan meningkat pada pengamatan hari ke-10.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulannya, penambahan ekstrak kayu manis mampu meningkatkan kualitas keju, menghasilkan keju dengan pH dan TAT yang baik serta ALB lebih tinggi dibanding perlakuan kontrol. Selain itu, kadar air pada kisaran 51,45-54,60% dapat dikategorikan sebagai keju segar dan total padatan pada kisaran 45,29-48,54% menunjukkan proses penggumpalan terjadi secara maksimal. Level terbaik ekstrak kayu manis yang disarankan yaitu 6%.

PERNYATAAN KONTRIBUSI

Sebanyak 5 penulis berkontribusi pada penelitian ini. Masing-masing penulis berperan aktif pada penelitian dan penyusunan artikel ini dengan porsi yang seimbang.

DAFTAR PUSTAKA

- A'inurrofiqin, M., Rahayu, E. S., Suroto, D. A., Utami, T., & Mayangsari, Y. (2022). Safety assessment of the indigenous probiotic strain *Lactiplantibacillus plantarum* subsp. *plantarum* Kita-3 using Sprague–Dawley rats as a model. *Micribiology*, 8(4), 403–421. 10.3934/microbiol.2022028
- Al-Hamdani, H. M. S., Ahmed, S. H., & Khudadat, S. (2021). Developing Soft Cheese Industry Supported With Medicinal Herbs As Functional Food. *Iraq Journal of Market Research and Consumer Protection*, 13(1), 1–13. <https://doi.org/10.28936/jmracpc13.1.2021.1>
- Amar, A., Marwati, M., & Damang, S. M. (2017). Karakteristik Keju Lunak Saga (*Adenanthera pavonina*, Linn.) dengan

- berbagai Kemasan dan Waktu Simpan yang berbeda. *Jurnal IPTEK*, 1(2), 99–106. <https://doi.org/10.31543/jii.v1i2.128>
- Budiman, S., Hadju, R., Siswosubroto, S. E., & Rembet, G. D. G. (2017). Pemnafaatan enzim rennet dan *Lactobacillus plantarum* YN 1.3 terhadap pH, curd dan total padatan keju. *Zootek*, 37(2), 321–328. <https://doi.org/10.35792/zot.37.2.2017.16139>
- Chen, P., Liu, L., Zhang, X., Massounga Bora, A. F., Li, X., Zhao, M., Hao, X., & Wang, Y. (2019). Antioxidant activity of Cheddar cheese during its ripening time and after simulated gastrointestinal digestion as affected by probiotic bacteria. *International Journal of Food Properties*, 22(1), 218–229. <https://doi.org/10.1080/10942912.2019.1579836>
- Christaki, S., Moschakis, T., Kyriakoudi, A., Biliaderis, C. G., & Mourtzinis, I. (2021). Recent advances in plant essential oils and extracts: Delivery systems and potential uses as preservatives and antioxidants in cheese. *Trends in Food Science and Technology*, 116(April), 264–278. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.07.029>
- Dopieralska, P., Barłowska, J., Teter, A., Król, J., Brodziak, A., & Domaradzki, P. (2020). Changes in fatty acid and volatile compound profiles during storage of smoked cheese made from the milk of native polish cow breeds raised in the low beskids. *Animals*, 10(11), 1–15. <https://doi.org/10.3390/ani10112103>
- Fadhlurrohman, I., Setyawardani, T., & Sumarmono, J. (2023). 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>
- FAO, & WHO. (2002). *Guidelines for the evaluation of probiotics in food. Report of a joint FAO/WHO working group on drafting guidelines for the evaluation of probiotics in food, London Ontario, Canada, April 30 and May 1, 2002*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy;
- World Health Organization (WHO), Geneva, Switzerland.
- Ismiarti, Tanjung, A. D., & Sari, R. D. (2023). Chemical and microbiological qualities of soft cheese supplemented with porang flour and *Lactobacillus rhamnosus* during cool storage. *Jurnal Ilmu Peternakan Terapan*, 6(2), 64–71. <https://doi.org/10.25047/jipt.v6i2.3506>
- Ismiarti, & Sumarmono, J. (2023). Kualitas Susu Sapi Pasteurisasi dengan Penambahan Ekstrak Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) pada Penyimpanan Dingin. *Jurnal Triton*, 14(1), 153–161. <https://doi.org/10.47687/jt.v14i1.401>
- Ismiarti, Luthfi, N., & Putri, B. N. (2023). Karakteristik Keju Lunak dengan Kultur Tunggal dan Campuran *Lactobacillus rhamnosus* dan *Pediococcus pentosaceus* pada Penyimpanan Dingin. *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan Dan Pendidikan Vokasi Pertanian*, 4(1), 340–349. <https://doi.org/10.47687/snppvp.v4i1.657>
- Ismiarti, Luthfi, N., Novia Putri, B., Setyas Tuty, S., & Talia Rahmah, S. (2025). Properties of Soft Cheese Supplemented with Cinnamon Extract (*Cinnamomum burmannii*) During Storage. *Buletin Peternakan*, 49(1). <https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v49i1.89819>
- Ouweland, A. C., Tuomola, E. M., Tolkko, S., & Salminen, S. (2001). Assessment of adhesion properties of novel probiotic strains to human intestinal mucus. In *International Journal of Food Microbiology* (Vol. 64). [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(00\)00440-2](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(00)00440-2)
- Pratiwi, S. U. T., Lagendijk, E. L., de Weert, S., Idroes, R., Hertiani, T., & Van den Hondel, C. (2015). Effect of *Cinnamomum burmannii* Nees ex Bl. and *Massoia aromatica* Becc. Essential oils on planktonic growth and biofilm formation of *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus aureus* In Vitro. *International Journal of Applied Research in Natural Products*, 8(2), 1–13.

- 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., & Dwiyantri, H. (2021). Preliminary Investigation on the Processability of Low-Fat Herbal Cheese Manufactured with the Addition of Moringa, Bidara, and Bay Leaves Extracts. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1012(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1012/1/012081>
- Setyawardani, T., Sumarmono, J., & Widayaka, K. (2019). Effect of cold and frozen temperatures on artisanal goat cheese containing probiotic lactic acid bacteria isolates (*Lactobacillus plantarum* TW14 and *Lactobacillus rhamnosus* TW2). *Veterinary World*, 12(3), 409–417. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2019.409-417>
- Stobiecka, M., Król, J., & Brodziak, A. (2022). Antioxidant Activity of Milk and Dairy Products. *Animals*, 245(12). <https://doi.org/10.3390/ani12030245>
- Sudarmadji, S., Haryono, & Suhardi. (2007). *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Unpublished.
- Sumarmono, J., Setyawardani, T., & Santosa, S. A. (2020). Effect of Storage Conditions on The Characteristics and Composition of Fresh Goat Cheese Containing Probiotics. *Animal Production*, 21(1), 56. <https://doi.org/10.20884/1.jap.2019.21.1.776>
- Sumarmono, J., & Suhartati, F. M. (2012). Dengan Teknik Direct Acidification Menggunakan Ekstrak Buah Lokal. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 1(3), 65–68.
- 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. <https://doi.org/10.36423/baar.v4i2.1016>
- Wulandari, E., Harlia, E., & Permatasari, M. C. (2021). The Effect of Strawberry (*Fragaria ananassa*) Extract Concentration as Coagulant on Physical and Chemical Characteristic Fresh Cheese. *Jurnal Ilmu Ternak Universitas Padjadjaran*, 21(2), 117. <https://doi.org/10.24198/jit.v21i2.36318>