

Sifat Fisiko-Kimia dan Fungsional Susu Kurma Fermentasi Menggunakan *Lactobacillus casei* pada Level Berbeda

*Physico-Chemical and Functional Properties of Fermented Date Milk
Using Lactobacillus casei at Different Levels*

Syahrana Sabil^{*1)}, Muhammad Amin¹⁾, Fatma Maruddin²⁾, Husnaeni²⁾,
Syamsuddin Taggo³⁾

¹⁾Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Peternakan dan kehutanan Universitas
Muslim Maros

²⁾Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin

³⁾Program Studi Teknologi Produksi Ternak, Fakultas Vokasi Universitas Hasanuddin

*Korespondensi E-mail: syahrinasabil3@gmail.com

Diterima 18 Oktober 2023; Disetujui 22 Desember 2023

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui level penambahan bakteri asam laktat (BAL) dalam hal ini *Lactobacillus casei* (*L. casei*) berbeda yang mampu mempengaruhi sifat fisiko-kimia dan fungsional susu kurma. Metode penelitian dilakukan secara eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Faktor perlakuan adalah level penambahan bakteri asam laktat (0, 1, 2 dan 3%). Setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan bakteri asam laktat (*L. casei*) berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap penilaian total asam laktat, derajat keasaman (pH), viskositas dan antioksidan, dan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap aktivitas antibakteri (*Staphylococcus aureus*). Terdapat perbedaan nyata ($P < 0,05$) pada setiap level penambahan *L. casei* terhadap penilaian total asam laktat, pH, viskositas, antibakteri dan antioksidan. Semakin tinggi level penambahan *L. casei* maka akan terjadi peningkatan total asam laktat, viskositas, aktivitas antibakteri dan antioksidan serta penurunan pH. Total asam yang terbentuk akan mengakibatkan penurunan pH dan terjadi peningkatan kekentalan (viskositas) produk. Sifat fungsional antibakteri dan antioksidan yang ada pada kurma semakin optimal dengan adanya penambahan *L. casei* namun. Penambahan bakteri asam laktat pada susu kurma mampu mempengaruhi sifat fisiko-kimia dan fungsional produk. Level pemberian bakteri (3%) memberikan sifat fisiko-kimia yang terbaik dan memiliki sifat fungsional lebih tinggi.

Kata kunci: Susu Kurma, *Lactobacillus casei*, Fisiko-kimia, fungsional.

ABSTRACT

The aim of this research is to determine the level of addition of different lactic acid bacteria (LAB), in this case *Lactobacillus casei* (*L. casei*), which can influence the physico-chemical and functional properties of date milk. The research method was carried out experimentally using a Completely Randomized Design (CRD). The treatment factor is the level of addition of lactic acid bacteria (0, 1, 2 and 3%). Each treatment was repeated 3 times. The results showed that the addition of lactic acid bacteria (*L. casei*) had a very significant effect ($P < 0.01$) on

the assessment of total lactic acid, degree of acidity (pH), viscosity and antioxidants, and had a significant effect ($P < 0.05$) on antibacterial activity (*Staphylococcus aureus*). There were significant differences ($P < 0.05$) at each level of *L. casei* addition to the assessment of total lactic acid, pH, viscosity, antibacterial and antioxidant. The higher the level of *L. casei* addition, there will be an increase in total lactic acid, viscosity, antibacterial and antioxidant activity as well as a decrease in pH. The total acid formed will result in a decrease in pH and an increase in product viscosity. The antibacterial and antioxidant functional properties of dates are increasingly optimal with the addition of *L. casei*, however. The addition of lactic acid bacteria to date milk can influence the physico-chemical and functional properties of the product. The bacterial feeding level (3%) provided the best physico-chemical properties and had higher functional properties.

Keywords: Date Milk, *Lactobacillus casei*, Physico-Chemical, Functional

PENDAHULUAN

Susu merupakan produk hasil ternak perah yang mengandung protein tinggi dan semua asam amino yang dibutuhkan oleh tubuh manusia. Kandungan nutrisi lengkap mengakibatkan susu sangat mudah mengalami kerusakan. Teknik pengolahan dan pengawetan susu menjadi penting untuk meningkatkan gizi, daya terima dan memperlama daya simpan produk. Pengolahan melalui diversifikasi produk susu dapat dilakukan dengan penambahan sari kurma. Fatmawati (2020) menyatakan bahwa susu kurma termasuk produk baru sehingga di kalangan masyarakat masih banyak yang belum mengenalnya. Pada sebagian masyarakat sudah mengenalnya tetapi belum sampai tahap konsumsi.

Susu kurma adalah produk pangan diversifikakasi yang terdiri dari susu dengan karbohidrat dalam bentuk gula glukosa atau fruktosa sehingga rasanya manis. Sabil dkk. (2023) mengemukakan bahwa penambahan sari kurma pada susu mampu mempengaruhi karakteristik organoleptik warna, rasa, aroma, dan kesukaan susu kurma. Susu kurma memiliki rasa manis dan bersifat fungsional karena mengandung antioksidan. Sifat fungsional susu kurma dapat dioptimalkan menjadi minuman probiotik dengan penambahan bakteri asam laktat (BAL).

Probiotik merupakan mikrobia hidup yang dapat mempengaruhi kesehatan dengan cara menyeimbangkan mikrobia dalam usus serta menghambat pertumbuhan mikrobia patogen. Adanya asam laktat sebagai metabolit bakteri asam laktat dapat menghalangi pertumbuhan bakteri patogen (Yang, 2000). Retnowati dan Kusnadi (2014) bahwa bakteri

asam laktat menggunakan glukosa untuk pertumbuhannya, lalu mengubah glukosa tersebut menjadi asam laktat sehingga total gula menurun.

Hasil penelitian Negara, dkk. (2021) bahwa produk minuman whey fermentasi dengan penambahan sari kurma pada taraf 20% yang difermentasikan dengan bakteri *L. fermentum* B111K memiliki kemampuan antibakteri terhadap *E. coli* ATCC 25923 dan *S. aureus* ATCC 25922 yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol yang tidak diberikan penambahan sari kurma. Khairunnisa, *et. al.* (2019) menyatakan bahwa penambahan kopi dan sari kurma meningkatkan jumlah bakteri asam laktat pada yoghurt.

Bakteri asam laktat jenis *Lactobacillus casei* yang ditambahkan pada susu kurma diharapkan dapat menjadi suatu produk yang bernilai gizi lebih tinggi dan diterima oleh masyarakat. Berdasarkan pemaparan tersebut, dianggap perlu untuk mengetahui level pemberian bakteri asam laktat (*Lactobacillus casei*) pada level berbeda yang mampu mempengaruhi sifat fisiko-kimia dan fungsional susu kurma.

MATERI DAN METODE

Materi

Materi utama dalam penelitian ini adalah susu skim, kurma khalas, bakteri asam laktat (*L. casei*), *Streptococcus aureus*, air mineral, aquades dan lain-lain. Alat untuk pelaksanaan penelitian yaitu timbangan, gelas ukur, regrigerator, blender, autoclave, spatula, incubator, wadah dan lain-lain.

Metode

Metode penelitian dilakukan secara eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Faktor perlakuan adalah level penambahan bakteri asam laktat (*Lactobacillus casei*) (0, 1, 2 dan 3%). Setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dimulai dengan pembuatan sari kurma menggunakan metode Retnowati dan Kusnadi (2014), Negara, dkk. (2021) dan Aljasass, *et.al.*(2010) yang dimodifikasi pada jenis kurma. Selanjutnya pembuatan susu kurma menggunakan metode Retnowati dan Kusnadi (2014), Negara, dkk. (2021), Aljasass, *et.al.*(2010) dan Sabil, dkk. (2023) yang dimodifikasi pada level penambahan sari kurma 20% dan metode pasteurisasi. Pembuatan sari kurma probiotik metode Retnowati dan Kusnadi (2014), Negara, dkk. (2021)

dan Aljasass, *et.al.*(2010) yang dimodifikasi pada level penambahan jumlah bakteri 0, 1, 2 dan 3% dan waktu inkubasi 36 jam.

Variabel Penelitian

Varibel penelitian yang diukur adalah sifat fisiko-kimia (total asam laktat (AOAC, 2005), derajat keasaman (pH) dan viskositas (AOAC, 1995) dan sifat fungsional (antibakteri dan antioksidan). Data dianalisis dengan ANOVA menggunakan alat analisis SPSS (Gasperz, 1991). Apabila terdapat perbedaan nyata antar perlakuan, dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Duncan's Multiple Range Test.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisiko-Kimia Susu Kurma Probiotik

Sifat fisik adalah aspek dari susu kurma probiotik yang dapat diukur atau dipersepsikan tanpa mengubah identitasnya. Sifat fisik yang diamati pada penelitian ini adalah pengukuran potensial hidrogen (pH) dan viskositas. Sifat kimia adalah sifat yang menunjukkan kemampuan susu kurma probiotik untuk melakukan reaksi kimia, atau sifat menyatakan interaksi antar zat. Sifat kimia yang diamati pada penelitian ini adalah total asam laktat. Hasil penelitian mengenai sifat fisiko-kimia susu kurma probiotik disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat Fisiko-Kimia Susu Kurma Probiotik

Sifat Fisiko-Kimia	Level Bakteri Asam Laktat			
	0%	1%	2%	3%
Total Asam Laktat (%)	0.23 ^a	0.88 ^b	1.07 ^{bc}	1.23 ^c
pH	5.04 ^a	4.46 ^b	4.42 ^b	4.36 ^c
Viskositas (cp)	0.18 ^a	0.89 ^b	0.98 ^c	1.06 ^d

Keterangan: ^{a,b,c}superskrip yang mengikuti nilai rata-rata pada baris yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$).

Total Asam Laktat

Total asam laktat merupakan jumlah asam laktat hasil fermentasi bakteri. Jumlah asam menunjukkan aktivitas BAL dalam memecah karbohidrat untuk menghasilkan asam laktat. Tujuan pengujian kandungan asam laktat adalah untuk mengetahui produksi asam organik yang dinyatakan sebagai asam laktat dari *L. casei*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa level penambahan *L. casei* berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kandungan asam laktat yang dihasilkan. Tabel 1. menunjukkan bahwa total asam laktat berbanding

lurus dengan peningkatan level pemberian bakteri *L. casei* yang ditambahkan dan memiliki kemampuan memfermentasi karbohidrat yang ada pada susu kurma.

Bakteri asam laktat menghasilkan asam laktat sebagai produk utama dari fermentasi karbohidrat (laktosa) atau gula. Peran utama BAL dalam fermentasi adalah menghasilkan asam pada pangan yang difermentasi. Asam tersebut dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen dan bakteri pembusuk pada pangan (Jay, 1992). Semakin tinggi jumlah persentase *L. casei* yang ditambahkan maka semakin banyak total asam laktat yang dihasilkan.

Hasil uji lanjut Duncan (Tabel 1.) menunjukkan bahwa nilai total asam laktat mengalami perbedaan ($P < 0,05$) antar setiap level penambahan *L. casei*. Semakin tinggi level penambahan *L. casei* maka semakin banyak pula total asam laktat yang dihasilkan. Nilai total asam yang terhitung adalah hasil dari metabolisme dari BAL *L. casei* yang memanfaatkan semua sumber nutrisi yang terkandung dalam sari kurma. Menurut Ni dan Raikos (2019) bahwa selama fermentasi BAL memproduksi asam laktat dan asam asetat dari aktivitas metabolisme dan menurunkan pH secara bertahap. Terbentuknya asam laktat berakibat pada penurunan pH.

Jumlah total bakteri meningkat karena nutrisi yang melimpah serta metabolit berupa asam laktat dan asam organik yang dihasilkan lebih banyak. Sehingga dapat meningkatkan keasaman dan menurunkan pH susu kurma. Fermentasi yang melibatkan bakteri asam laktat ditandai dengan peningkatan asam laktat dan asam-asam organik yang ditandai dengan penurunan nilai pH (Usmiati. dan Juniawati, 2011).

Potensial Hidrogen (pH)

Potensial Hidrogen (pH) merupakan suatu ukuran keasaman atau kebasahan. Nilai pH dinyatakan sebagai konsentrasi nyata H^+ dan juga OH^- di dalam larutan. Lehninger (1995) menyatakan bahwa pengukuran pH adalah satu prosedur yang paling penting dan sering dipergunakan dalam biokimia karena pH menentukan banyak peranan penting dari struktur dan aktivitas makromolekul biologi, seperti aktivitas katalitik enzim.

Hasil penelitian menunjukkan level bakteri berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai pH susu kurma probiotik. Level penambahan bakteri *L. casei* menyebabkan terjadinya reaksi kimia terhadap susu kurma sehingga mempengaruhi nilai pH. *Lactobacillus casei* beraktivitas selama proses inkubasi (36 jam). Semakin banyak *L. casei* yang

ditambahkan maka semakin banyak pula hasil produksi asam dari karbohidrat pada susu kurma sehingga pH akan semakin menurun.

Nilai rata-rata pH susu kurma probiotik dengan perlakuan level bakteri berkisar 4,36-5,04 (Tabel 1.). Nilai pH susu kurma probiotik mengalami penurunan, berbanding terbalik dengan peningkatan level bakteri yang diberikan. Winarno (1991) menyatakan bahwa penurunan pH disebabkan oleh ion H^+ yang berasal dari hasil metabolisme BAL, hal ini karena BAL mampu mengubah karbohidrat menjadi asam laktat.

Hasil uji lanjut (Tabel 1.) menunjukkan bahwa nilai pH mengalami perbedaan ($P < 0,05$) antar setiap level *L. casei*. Penurunan pH seiring dengan meningkatnya level penambahan *L. casei*. *Lactobacillus casei* mampu memecah karbohidrat yang terkandung pada susu kurma. Selama waktu inkubasi akan terjadi proses enzimatis oleh *L. casei* yang menyebabkan peningkatan keasaman sehingga akan semakin menurunkan pH susu kurma. Hal ini sesuai dengan pendapat Malaka dan Sulmiyati (2010) menyatakan bahwa penambahan bakteri asam laktat pada keju markisa mengakibatkan penurunan pH keju selama pemeraman 4 minggu. Obermen and Libudszis (1998) bahwa penurunan pH merupakan salah satu akibat dari proses fermentasi yang terjadi karena adanya akumulasi asam laktat dan asam organik. *Lactobacillus* dapat menurunkan pH lingkungan dengan mengubah gula menjadi asam laktat. Kondisi ini akan menghambat pertumbuhan beberapa jenis bakteri patogen.

Penurunan nilai pH pada penelitian ini sesuai dengan apa yang dikemukakan Buchanan and Gibbons (1975) bahwa *L. casei* merupakan bakteri yang melakukan metabolisme glukosa menjadi asam laktat, pH akhir yang terbentuk dalam glukosa broth dapat mencapai 4,0-4,5. Sejalan dengan hasil tersebut Buckle et al. (1987) menyatakan bahwa susu segar mempunyai pH berkisar 6,6 -6,7 dan bila terjadi cukup banyak pengasaman oleh bakteri maka angka-angka ini akan menurun secara nyata. Fardiaz (2003) bahwa keberadaan asam-asam organik termasuk asam laktat yang menyebabkan penurunan pH sebagai metabolit bakteri asam laktat selama fermentasi merupakan salah satu komponen padatan terlarut yang dapat meningkatkan viskositas.

Viskositas

Viskositas adalah sifat ketahanan terhadap aliran suatu bahan yang berwujud cair, pasta, gel, dan bubur. Adanya asam laktat dan total padatan terlarut lainnya dapat mempengaruhi viskositas produk (Retnowati dan Kusnadi, 2014). Hasil penelitian menunjukkan bahwa level penambahan *L. casei* berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap

kandungan asam laktat susu kurma yang dihasilkan. Hasil penelitian (Tabel 1.) menunjukkan bahwa rata-rata nilai viskositas yang diperoleh adalah 0.18-1.06 cp.

Hasil uji lanjut Duncan (Tabel 1.) menunjukkan bahwa nilai total asam laktat mengalami perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$) antar setiap level penambahan *L. casei*. Semakin tinggi level penambahan *L. casei* maka semakin tinggi pula nilai viskositas yang dihasilkan. Hal ini sejalan dengan peningkatan total asam laktat yang terbentuk pada setiap peningkatan level *L. casei* yang diberikan. *Lactobacillus casei* yang merupakan jenis BAL akan menghasilkan metabolit asam laktat yang menjadikan produk lebih kental.

Susu kurma yang ditambahkan BAL memiliki tekstur lebih kental dibandingkan tanpa pemberian BAL (Level 0%). Hal ini terjadi karena BAL akan merombak zat nutrisi yang terkandung dalam susu dan kurma sehingga semakin banyak komponen yang larut. Fardiaz (2003) bahwa komponen terlarut yang semakin besar dalam suatu larutan dapat meningkatkan viskositas suatu produk. Komponen padatan terlarut yang dominan adalah gula reduksi disamping pigmen, asam-asam organik dan protein. Sehingga total padatan dan total asam yang dihasilkan mempengaruhi viskositas produk.

Sifat Fungsional Susu Kurma Probiotik

Sifat fungsional adalah adalah sifat yang terkandung dalam susu kurma yang dapat memberikan manfaat tambahan di samping fungsi gizi dasar pangan tersebut. Susu kurma adalah pangan yang mengandung sifat fungsional. Penambahan bakteri *L. casei* pada susu kurma dapat mengoptimalkan sifat aktivitas antibakteri dan antioksidan produk. Hasil penelitian mengenai sifat fungsional susu kurma probiotik disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Sifat Fungsional Susu Kurma Probiotik

Sifat Fungsional	Level Bakteri Asam Laktat			
	0%	1%	2%	3%
Aktivitas Antibakteri (mm)	1.63 ^a	4.10 ^b	3.27 ^b	4.40 ^b
Antioksidan (%)	49.16 ^a	45.41 ^b	31.57 ^c	36.72 ^d

Keterangan: ^{a,b,c,d}superskrip yang mengikuti nilai rata-rata pada baris yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$).

Aktivitas Antibakteri

Aktivitas antibakteri dapat diketahui dari diameter zona hambat yang terbentuk. Bakteri patogen yang digunakan yaitu *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) (Gram positif).

Hasil dari pengujian aktivitas antibakteri (Tabel 2.) dengan zona hambat bakteri uji (*S. aureus*) bahwa perlakuan penambahan *L. lactis* pada susu kurma memiliki kemampuan antibakteri yang dapat menghambat bakteri patogen uji secara signifikan ($P < 0.01$).

Aktivitas antibakteri mengalami perbedaan nyata ($P < 0,05$) antara produk susu kurma yang diberikan BAL dengan tanpa pemberian BAL. Semakin tinggi level penambahan BAL menunjukkan bahwa diameter zona hambat yang terbentuk semakin besar. Daya hambat bakteri tertinggi ditunjukkan oleh penambahan BAL 3% pada bakteri *S. aureus* dengan besaran diameter zona hambat 4,40 mm.

Nilai antibakteri pada produk susu kurma semakin optimal setelah penambahan BAL. Das *et al.* (2013) menyatakan bahwa supernatan tanpa sel yang dihasilkan dari *Lactobasillus* adalah suatu senyawa yang mengandung beberapa antimikroba sehingga mampu menghambat mikroorganisme patogen, yaitu asam laktat dan hidrogen peroksida. Bao *et al.* (2010) juga melaporkan BAL dapat menghasilkan asam laktat, CO_2 , etanol dan senyawa volatil seperti diasetil, dari hasil proses fermentasi yang terakumulasi.

Adanya asam laktat sebagai metabolit bakteri asam laktat dapat menghalangi pertumbuhan bakteri patogen (Yang, 2000). Perlakuan kontrol tanpa penambahan BAL tetap memiliki aktivitas antibakteri karena sari kurma memiliki substrat antibakteri. Menurut Sani *et al.* (2017), kurma memiliki aktivitas antibakteri karena adanya saponin dan flavonoid yang mampu membentuk pori-pori pada membran sehingga memberikan efek bakterisidal.

Aktivitas Antioksidan

Hasil uji aktivitas antioksidan dengan metode diphenyl-picrylhydrazyl (DPPH) disajikan pada Tabel 2. Persentase rata-rata aktivitas antioksidan pada susu kurma probiotik berpengaruh sangat nyata ($P < 0.01$) meningkat seiring dengan bertambahnya level *L. lactis* yang diberikan. Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan mengalami perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$) pada setiap level penambahan BAL. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan fermentasi dengan bakteri *L. casei* dapat meningkatkan aktivitas antioksidan. Peningkatan tersebut terjadi akibat perombakan senyawa-senyawa struktural seperti karbohidrat, protein dan lemak menjadi lebih sederhana yang disebabkan oleh aktivitas metabolisme dari bakteri. Susu mengandung kasein dan kurma mengandung flavonoid yang merupakan senyawa yang berfungsi sebagai antioksidan.

Hardiansyah, dkk. (2023) bahwa peningkatan aktivitas antioksidan kefir susu kambing dapat dipengaruhi oleh kadar fenolik dan flavonoid kurma ajwa. Flavonoid meliputi berbagai senyawa fenolik dengan struktur kimia C₆-C₃-C₆. Golongan senyawa ini terdapat banyak dalam berbagai bagian tanaman baik buah, daun, biji maupun bagian lain umumnya dalam bentuk glikosida atau aglikon. Santoso (2006) bahwa flavonoid pada umumnya berfungsi sebagai antioksidan primer, chelator, dan scavenger terhadap superoksida anion.

Kandungan flavonoid, total fenolik, vitamin dan β -karoten mempunyai aktivitas antioksidan dengan cara mengikat radikal bebas sehingga menurunkan konsentrasi lipid peroksida, dan malondialdehid tidak terbentuk. Kandungan pada susu kambing yaitu kasein susu sebagai aktivitas antioksidan yang pengikat logam (metal 40 chelator) dan pengikat radikal bebas (Farvin *et al.*, 2010; Alenisan *et al.*, 2017). Sedangkan pada air rendaman kurma 24 jam mengandung flavonoid sebanyak 8,08 mg/L (Putri, dkk, 2020). Flavonoid merupakan senyawa bioaktif yang berfungsi sebagai antioksidan.

KESIMPULAN

Fermentasi susu kurma menggunakan *L. casei* dengan level berbeda mampu mempengaruhi sifat fisiko-kimia dan fungsional produk. Level pemberian *L. casei* (3%) memberikan sifat fisiko-kimia yang terbaik dan memiliki sifat fungsional lebih tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

RISTEKDIKTI yang telah memberikan dana Penelitian Dosen Pemula dengan Surat Keputusan Nomor 0557/E5.5/AL.04/2023 dan LPPM UMMA atas kerja samanya dengan Nomor Kontrak 102/LPPM-UMMA/VII/2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Alenisan, Modi, A., Hanan, H.A., Lojayn, S.T., dan Amal, B.S. 2017. Antioxidant Properties of Dairy Products Fortified with Natural Additives: A Review. *Journal of the Association of Arab Universities for Basic and Applied Sciences*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaubas.2>
- Aljasass, F.M., Aleid, S.M., and El-Neshwy, A.A. 2010. *Utilization of Dates In The Manufacture of New Probiotic Dairy Food*. First Annual Report. Date Palm Research Center. King Faisal University Al-Ahsa Project No. PR3.
- Association Official Analytical Chemist (AOAC). 1995. *Official Methods of Analysis*.

- Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
- Association Official Analytical Chemist (AOAC). 2005. *Official Methods of Analysis*. Ed ke-17. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
- Bao, Y., Zhang, Y., Liu, S., Wang, X., Dong, and Zhang, H. 2010. Screening of Potential Probiotic Properties of *Lactobacillus fermentum* Isolated From Traditional Dairy Products. *Food Control*, 21(5), 695-701.
- Buchanan, R.E., and Gibbons, N.E. 1975. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. The William and Wilkins Company Baltimore, Amerika.
- Buckle, K.A., Edwards, R.A., Fleet, G.N. and Wootton, M. 1987. *Ilmu Pangan*. Terjemahan oleh Purnomo, H. dan Adiono. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Das, J. K., D. Mishra, P. Ray, P. Tripathy, T. K. Beuria, N. Singh, & M. Suar. 2013. In Vitro Evaluation of Anti-Infective Activity of a *Lactobacillus plantarum* Strain Against *Salmonella enterica serovar enteritidis*. *Gut Pathogens* 5(1), 11.
- Fardiaz, S. 2003. *Mikrobiologi Pangan*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Farvin, K.H.S., Baron, C.P., Nielsen, N.S., Jacobsen, C. 2010. Antioxidant activity of yoghurt peptides: Part 1- in vitro assays and evaluation in x⁻³ enriched milk. *Food Chemistry*, 123, 1081-1089.
- Fatmawati D. Tingkat Kepuasan Konsumen Dalam Mengonsumsi Produk Olahan Susu Kurma Di Kecamatan Suralaga Kabupaten Lombok Timur. 2020. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Gunung Rinjani Selong.
- Gaspersz, V. 1994. *Metode Rancangan Percobaan*. C.V. Arminco, Bandung.
- Hardiansyah, A., Hapsari, E. W., dan Sugiyanti, D. 2023. Pengaruh penambahan sari buah kurma (*Phoenix dactylifera* L.) varietas ajwa terhadap daya terima dan nilai gizi kefir susu kambing. *Pharmaceutical Journal of Islamic Pharmacy (PHARMASIPHA)*, 7(1), 80-91.
- Jay, J.M. 1992. *Modern Food Microbiology 4th Edition*, New York.
- Lehninger, A.L. 1995. *Dasar-dasar Biokimia (terjemahan)*. Erlangga, Jakarta.
- Malaka, R. dan Sulimiyati. 2010. karakteristik fisik dan organoleptik keju markisa dengan penambahan level starter (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* 527) dengan lama pemeraman yang berbeda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan UNHAS Makassar (JITP)*, 824-831.
- Negara, J.K., Arifin, M., Taufik, E., dan Suryati, T. 2021. Penambahan sari kurma sebagai Substrat antibakteri pada minuman whey fermentasi. *Jurnal Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 9(1), 36-41.
- Ni, H., and Raikos, V. 2019. Lactic-acid bacteria fermentation-induced effects on microstructure and interfacial properties of oil-in-water emulsions stabilized by goat-milk proteins. *Lwt*. 109: 70-76.
- Obermen and Libudszis. 1998. *Fermented Milks*. Elsevier Applied Science Pub. New York.
- Khairunnisa S., Darma, G.C.E., dan Priani, S.E. 2019. Pengaruh penambahan kopi dan sari kurma terhadap kualitas hasil fermentasi yoghurt kopima. *Prosiding Farmasi*, 5(2):829-835.
- Retnowati, P.A., dan Kusnadi, J. 2014. Pembuatan minuman probiotik sari buah kurma (*Phoenix dactylifera*) dengan isolat *Lactobacillus casei* dan *Lactobacillus plantarum* probiotic beverages manufacture of date palm fruit (*Phoenix dactylifera*) extract with *Lactobacillus casei* and *Lactobacillus*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(2), 70-81.

- Sabil, S., Amin, M., Maruddin, F., Mirnawati, Risal, M., dan Rusman, R.F,Y. 2023. Karakteristik organoleptik susu dengan penambahan sari kurma (*Phoenix dactylifera* L.) pada level berbeda. *Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan*, 9(1): 31-41.
- Sani, N. M., Abdulkadir, F., and Mujahid, N.S. 2017. Antimicrobial activity of *Phoenix dactylifera* (date palm) on some selected members of *Enterobacteriaceae*. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, 10(1), 36-39.
- Usmiati, S. dan Juniawati. 2011. Karakteristik dadih probiotik menggunakan kombinasi *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, dan *Bifidobacterium longum* selama penyimpanan. *Jurnal Gizi dan Pangan*, 6(1), 1-12.
- Yang, Z. 2000. *Antimicrobial compounds and extracellular polysaccharides produced by lactic acid bacteria : structure and properties*. Department of Food Technology University of Helsinki.
- Winarno, F. G. 1991. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia, Jakarta.