



PERBANDINGAN KOMPOSISI NUTRISI SUSU KERBAU (*Bubalus bubalis*) DARI TIGA WILAYAH BERBEDA DI PULAU SUMBAWA

Comparison Of The Nutritional Composition Of Buffalo Milk (*Bubalus bubalis*) From Three Different Regions Of Sumbawa Island

Ica Ayu Wandira^{1*}; Muhammad Dohi²; Gempar Manaki³

^{1,2,3}Program Studi Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Mataram, Mataram,
Nusa Tenggara Barat, INDONESIA

Email:

icaayuwandira@unram.ac.id

Abstrak

Susu kerbau (*Bubalus bubalis*) memiliki nilai gizi tinggi dan berpotensi dikembangkan sebagai bahan baku produk olahan bernilai ekonomi. Penelitian ini bertujuan menganalisis dan membandingkan komposisi nutrisi susu kerbau yaitu kadar air, bahan kering (BK), protein kasar (PK), lemak kasar (LK), dan mineral dari tiga wilayah di Pulau Sumbawa (Kabupaten Sumbawa, Dompu, dan Bima). Penelitian menggunakan desain komparatif *cross-sectional* dengan 15 ekor kerbau betina laktasi yang memenuhi kriteria biologis terkontrol (umur 4–10 tahun, paritas 2–4, hari laktasi 30–120 hari, BCS 2,5–3,5, dan bebas mastitis). Sampel susu dianalisis menggunakan metode proksimat, dan perbedaan komposisi antarwilayah diuji menggunakan *one-way ANOVA* dengan uji lanjut Tukey ($\alpha = 0,05$). Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan nyata antarwilayah ($P \leq 0,05$). Kabupaten Dompu memiliki kadar air terendah (87,87%), serta BK, PK, dan LK tertinggi masing-masing sebesar 12,13%, 3,34%, dan 4,88%. Kabupaten Sumbawa menunjukkan kadar air tertinggi (89,15%) dan BK terendah (10,85%), sedangkan Kabupaten Bima berada pada posisi menengah dengan BK 12,00%, PK 3,03%, dan LK 3,12%. Kandungan mineral relatif seragam antarwilayah (0,05%) dan lebih rendah dibandingkan kisaran normal susu kerbau pada literatur. Variasi nutrisi terutama berkaitan dengan perbedaan kualitas pakan, karakteristik agroekosistem (termasuk lahan vulkanik di Dompu dan Bima), serta faktor genetik lokal. Sebagai studi eksplorasi awal, hasil ini memberikan dasar ilmiah penting bagi pengembangan produk olahan susu kerbau di Pulau Sumbawa. Namun, penelitian lanjutan dengan analisis nutrisi pakan dan desain longitudinal diperlukan untuk mengonfirmasi faktor-faktor penentu kualitas susu secara lebih komprehensif.

Kata kunci: Susu kerbau, Kandungan nutrisi, Pulau Sumbawa

Abstract

*Buffalo milk (*Bubalus bubalis*) has a high nutritional value and holds strong potential to be developed as a raw material for economically valuable dairy products. This study aims to analyze and compare the nutritional composition of buffalo milk, specifically*

water content, dry matter (DM), crude protein (CP), crude fat (CF), and minerals across three regions on Sumbawa Island (the regencies of Sumbawa, Dompu, and Bima). The research employed a cross-sectional comparative design involving 15 lactating female buffaloes that met controlled biological criteria (age 4–10 years, parity 2–4, lactation stage 30–120 days, BCS 2.5–3.5, and free from mastitis). Milk samples were analyzed using the proximate method, and regional differences were tested using a one-way ANOVA followed by a post-hoc Tukey test ($\alpha = 0.05$). The results showed significant differences among the regions ($P \leq 0.05$). Dompu Regency had the lowest water content (87.87%) and the highest DM, CP, and CF values, at 12.13%, 3.34%, and 4.88%, respectively. Sumbawa Regency exhibited the highest water content (89.15%) and the lowest DM value (10.85%), while Bima showed intermediate values with DM 12.00%, CP 3.03%, and CF 3.12%. Mineral content was relatively uniform across regions (0.05%) and lower than the typical range reported for buffalo milk in the literature. Nutritional variation was primarily associated with differences in feed quality, agro-ecological characteristics (including volcanic soils in Dompu and Bima), and local genetic factors. As an initial exploratory study, these findings provide an important scientific foundation for the development of buffalo milk-based products on Sumbawa Island. However, further research incorporating feed nutrient analysis and longitudinal study designs is required to more comprehensively confirm the key determinants of milk quality.

Keywords: Buffalo milk, Nutritional composition, Sumbawa Island

1 Pendahuluan

Susu kerbau (*Bubalus bubalis*) merupakan komoditas pangan hewani bernilai tinggi karena mengandung lemak, protein, kalsium, dan mineral dalam jumlah lebih besar dibandingkan susu sapi. Keunggulan nutrisi tersebut menjadikan susu kerbau memiliki potensi ekonomi yang penting, terutama sebagai bahan baku berbagai produk olahan susu seperti keju dan yogurt (Gül *et al.*, 2018; Barłowska *et al.*, 2011; Silva *et al.*, 2021). Selain berfungsi sebagai sumber nutrisi untuk anak kerbau, komposisi bioaktif yang terdapat dalam susu kerbau menjadikannya kandidat ideal untuk pengembangan industri pangan lokal maupun global (Matondang & Talib, 2015).

Variasi komposisi nutrisi susu kerbau dipengaruhi oleh kualitas pakan, kondisi iklim, serta sistem pemeliharaan. Ketiga faktor tersebut terbukti berperan dalam menghasilkan perbedaan karakteristik nutrisi dan kandungan bioaktif dalam susu (Medhammar *et al.*, 2011; Simões *et al.*, 2014; Patel *et al.*, 2020). Setiap wilayah memiliki kondisi agroekosistem dan ketersediaan pakan yang berbeda, sehingga keragaman tersebut berpotensi menghasilkan variasi kualitas susu kerbau. Pulau Sumbawa merupakan salah satu wilayah dengan variasi lingkungan dan sistem pemeliharaan kerbau yang cukup kuat, sehingga diduga dapat menghasilkan komposisi nutrisi susu yang tidak seragam antarkabupaten (Matondang & Talib, 2015).

Penelitian mengenai komposisi nutrisi susu kerbau di Indonesia masih terbatas dan bersifat terpisah berdasarkan wilayah. Penelitian di Jawa Tengah melaporkan bahwa musim dan jenis pakan memengaruhi kandungan lemak dan protein susu kerbau rawa (Widiastuti, 2015). Penelitian lain di Sumatera Barat menemukan bahwa susu kerbau dari daerah ini memiliki kandungan lemak lebih dari 4% lemak dan protein yang tinggi dengan variasi yang tergantung pada jenis pakan yang tersedia di lingkungan sekitar (Venema & Surono, 2019). Berdasarkan kajian tersebut, belum terdapat penelitian yang secara sistematis membandingkan komposisi

nutrisi susu kerbau antarwilayah dalam satu pulau dengan karakteristik ekologis berbeda, terutama untuk Pulau Sumbawa yang memiliki populasi kerbau cukup besar dan potensi pengembangan industri susu kerbau.

Kabupaten Sumbawa, Dompu, dan Bima dipilih secara spesifik sebagai lokasi penelitian karena ketiganya memiliki populasi kerbau yang tinggi dengan sistem pemeliharaan yang berbeda. Kabupaten Sumbawa didominasi oleh kerbau rawa yang digembalakan di padang savana, sedangkan Kabupaten Dompu mengombinasikan penggembalaan dengan pemanfaatan lahan pertanian. Kabupaten Bima memiliki kondisi agroekologi perbukitan dengan vegetasi pakan yang berbeda dari dua kabupaten lainnya. Perbedaan jenis pakan alami, variasi curah hujan, kondisi vegetasi, dan sistem pemeliharaan tersebut diperkirakan menghasilkan variasi komposisi nutrisi susu kerbau.

Novelty penelitian ini terletak pada perbandingan komposisi nutrisi susu kerbau dari tiga kabupaten dalam satu pulau dengan karakter ekologis berbeda, menggunakan pendekatan analisis proksimat yang komprehensif. Pendekatan ini belum pernah digunakan secara sistematis di Pulau Sumbawa sehingga hasilnya diharapkan dapat memberikan gambaran ilmiah baru mengenai variasi nutrisi susu kerbau di tingkat regional. Penelitian ini juga berkontribusi terhadap penyusunan strategi pengembangan industri olahan susu kerbau secara berkelanjutan berdasarkan potensi lokal masing-masing wilayah. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan dan mengeksplorasi komposisi nutrisi susu kerbau dari Kabupaten Sumbawa, Kabupaten Dompu, dan Kabupaten Bima. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah dalam pengembangan produk olahan susu kerbau dan meningkatkan nilai tambah ekonomi bagi masyarakat di Pulau Sumbawa

2 Bahan dan Metode

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April hingga Mei 2025 dan berlokasi di tiga wilayah dengan karakteristik agroekosistem berbeda di Pulau Sumbawa, yaitu Desa Penyaring (Kabupaten Sumbawa), Desa Sori Tatanga–Kawasan Doro Ncanga (Kabupaten Dompu), dan kawasan Gunung Sangiang (Kabupaten Bima). Analisis proksimat dilakukan di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Mataram.

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain komparatif dengan pendekatan *cross-sectional* untuk membandingkan komposisi nutrisi susu kerbau antar wilayah. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan *purposive sampling* berdasarkan kriteria biologis dan manajemen pemeliharaan yang telah ditetapkan untuk mengurangi bias dan meningkatkan validitas hasil. Sampel penelitian terdiri dari 15 ekor kerbau betina laktasi, masing-masing 5 ekor dari Kabupaten Sumbawa, Kabupaten Dompu, dan Kabupaten Bima.

Kerbau yang dipilih sebagai sampel harus memenuhi kriteria inklusi, yaitu betina laktasi berumur antara empat hingga sepuluh tahun, memiliki paritas dua hingga empat, berada pada hari laktasi ke-30 hingga ke-120, memiliki skor kondisi tubuh (BCS) antara 2,5 hingga 3,5, tidak menunjukkan gejala mastitis dan dalam kondisi sehat menurut pemeriksaan petugas kesehatan hewan. Kerbau yang mengalami penyakit, stres, masa transisi laktasi, serta perubahan manajemen pemeliharaan dalam tiga puluh hari terakhir dikeluarkan dari penelitian sebagai kriteria eksklusi.

Variabel utama penelitian meliputi kadar air, bahan kering (BK), protein kasar (PK), lemak kasar (LK), dan kadar abu (mineral). Selain itu, data biologis pendukung seperti umur, paritas, hari laktasi, BCS, dan kondisi kesehatan ambung dicatat untuk mengontrol potensi bias. Data lingkungan dan manajemen pemeliharaan, seperti jenis pakan utama, waktu penggembalaan, suplementasi pakan, serta sistem pemeliharaan di setiap kabupaten, dikumpulkan melalui wawancara terstruktur dengan peternak dan observasi langsung.

Prosedur Penelitian

Pengambilan sampel susu dilakukan pada pagi hari antara pukul 06.00 hingga 08.00 WITA. Pemerahan dilakukan secara manual oleh peternak yang biasa menangani kerbau tersebut. Ambung dibersihkan dengan air hangat dan tisu steril, kemudian 3–4 semburan pertama dibuang untuk mengurangi kontaminasi mikroba. Setiap sampel diambil sebanyak minimal 100 mL dan ditampung dalam botol steril berlabel kode individu ternak kerbau. Sampel kemudian ditempatkan dalam *cooler box* bersuhu 4–5°C dan dibawa ke laboratorium untuk dianalisis.

Analisis komposisi nutrisi dilakukan menggunakan metode standar AOAC (*Association of Official Analytical Chemists*). Kadar air dan bahan kering dianalisis dengan metode pengeringan dalam oven bersuhu 105°C hingga mencapai berat konstan. Kadar abu diukur melalui pembakaran dalam tanur bersuhu 600°C. Kandungan protein kasar dianalisis menggunakan metode Kjeldahl, meliputi tahap destruksi, destilasi, dan titrasi. Kandungan lemak kasar dianalisis menggunakan ekstraksi Soxhlet dengan pelarut petroleum benzena atau heksana. Seluruh analisis dilakukan menggunakan peralatan standar, termasuk oven pengering, tanur, set Kjeldahl, Soxhlet extractor, dan timbangan analitik.

Analisis Data

Data dianalisis menggunakan perangkat lunak SPSS. Uji normalitas dilakukan menggunakan Shapiro–Wilk, sedangkan homogenitas varians diuji menggunakan Levene’s test. Perbedaan komposisi nutrisi antar wilayah dianalisis menggunakan *one-way ANOVA* apabila data memenuhi asumsi parametrik atau uji Kruskal–Wallis apabila asumsi tidak terpenuhi. Uji lanjut Tukey HSD atau Dunn test digunakan untuk mengidentifikasi perbedaan spesifik antar wilayah. Tingkat signifikansi ditetapkan pada $\alpha = 0,05$, dan hasil disajikan dalam bentuk rerata $\pm$ standar deviasi.

3 Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan nilai kandungan nutrisi susu kerbau di Pulau Sumbawa yang disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1. Kandungan nutrisi dari susu kerbau di pulau Sumbawa.

Jenis Nutrisi	Nilai Nutrisi Susu (%)		
	Sumbawa	Dompu	Bima
Air	89,15 ^b	87,87 ^b	87,62 ^b
Bahan Kering (BK)	10,85 ^b	12,13 ^a	12,00 ^a
Protein Kasar (PK)	3,12 ^b	3,34 ^a	3,03 ^c
Lemak Kasar (LK)	2,41 ^c	4,88 ^a	3,12 ^b
Mineral (Abu)	0,05 ^a	0,05 ^a	0,05 ^a

^(abc) Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P \leq 0,05$).

Kadar Air dan Bahan Kering dalam Susu Kerbau

Kadar air dan bahan kering (BK) merupakan parameter utama yang menentukan densitas dan kualitas nutrisi susu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa susu kerbau dari Kabupaten Sumbawa memiliki kadar air tertinggi (89,15%) dan berbeda nyata ($P \leq 0,05$) dibandingkan Kabupaten Dompu (87,87%) dan Kabupaten Bima (87,62%). Nilai kadar air yang tinggi ini berbanding terbalik dengan nilai bahan kering, di mana Kabupaten Sumbawa menunjukkan BK terendah (10,85%), sedangkan Kabupaten Dompu (12,13%) dan Kabupaten Bima (12,00%) memiliki BK lebih tinggi.

Perbedaan kadar air dan BK tersebut sejalan dengan konsep bahwa peningkatan kadar air akan menurunkan konsentrasi padatan susu, sehingga menurunkan densitas nutrisi (Auldist *et al.*, 2004; Adamu *et al.*, 2020). Kadar air yang lebih tinggi di Kabupaten Sumbawa dapat dihubungkan dengan kualitas pakan yang relatif lebih rendah dan tingginya konsumsi air minum. Kondisi agroekosistem Kabupaten Sumbawa yang lebih didominasi padang savana kering menyebabkan variasi kualitas hijauan musiman, sehingga berpotensi menghasilkan susu dengan padatan lebih rendah.

Sebaliknya, tingginya BK pada susu kerbau dari Kabupaten Dompu dan Kabupaten Bima menunjukkan konsentrasi nutrisi yang lebih padat. Hal ini kemungkinan besar dipengaruhi oleh kondisi tanah vulkanik di Kawasan Doro Ncanga (Dompu) dan Gunung Sangiang (Bima) yang memiliki kandungan mineral tanah lebih tinggi dan mendukung pertumbuhan hijauan berkualitas (Ustiatik *et al.*, 2023). Hijauan dengan nilai nutrisi lebih baik, termasuk kandungan energi dan protein yang lebih tinggi, diketahui meningkatkan padatan susu, termasuk komponen protein dan lemak (Hae *et al.*, 2020).

Pola hubungan antara kadar air dan BK pada penelitian ini menunjukkan kecenderungan yang konsisten, semakin tinggi kadar air maka semakin rendah BK, dan sebaliknya. Fakta bahwa Kabupaten Dompu menghasilkan susu dengan kadar air terendah dan BK tertinggi menunjukkan bahwa wilayah ini memiliki kondisi pakan dan lingkungan yang paling mendukung untuk produksi susu kerbau berkualitas. Namun demikian, sebagai studi eksplorasi awal, temuan ini masih memerlukan penelitian lanjutan dengan desain longitudinal dan uji pakan terkontrol untuk memastikan hubungan sebab-akibat antara agroekosistem, kualitas hijauan, dan komposisi susu kerbau.

Protein Kasar (PK) dalam Susu Kerbau

Nilai protein kasar susu kerbau berbeda nyata antarwilayah ($P \leq 0,05$), dengan urutan tertinggi pada Kabupaten Dompu (3,34%), kemudian Kabupaten Sumbawa (3,12%), dan terendah pada Kabupaten Bima (3,03%). Meskipun perbedaannya tidak setajam komponen lainnya, variasi ini tetap relevan dalam evaluasi kualitas nutrisi susu.

Kandungan protein pada susu kerbau dipengaruhi oleh kualitas hijauan, ketersediaan protein dalam pakan, serta fase laktasi dan status fisiologis ternak (Sharma & Mishra, 2023; Shaban *et al.*, 2024). Berdasarkan data pendukung, kerbau di ketiga wilayah berada pada fase laktasi yang

relatif seragam (30–120 hari), sehingga variasi protein lebih mencerminkan perbedaan kualitas pakan daripada faktor fisiologis.

Tingginya PK di Kabupaten Dompu dapat dihubungkan dengan kualitas hijauan yang lebih baik akibat pengaruh tanah vulkanik yang kaya hara. Pakan hijauan berkualitas, terutama yang kaya protein seperti leguminosa, berkontribusi langsung terhadap sintesis protein susu. Hal ini diperkuat oleh teori bahwa komposisi protein susu sangat bergantung pada ketersediaan nitrogen dalam ransum dan efisiensi metabolisme mamari (Pasquini *et al.*, 2017).

Walaupun demikian, perbedaan PK antarwilayah masih relatif kecil. Untuk mengonfirmasi pengaruh faktor pakan secara lebih kuat, diperlukan penelitian lanjutan yang menganalisis komposisi hijauan secara kimiawi serta menguji hubungan langsung antara kandungan protein hijauan dan PK susu.

Lemak Kasar (LK) dalam Susu Kerbau

Kandungan lemak kasar susu kerbau berbeda sangat nyata antarwilayah ($P \leq 0,05$), dengan komposisi tertinggi pada Kabupaten Dompu (4,88%), disusul Kabupaten Bima (3,12%), dan terendah Kabupaten Sumbawa (2,41%). Lemak merupakan komponen nutrisi utama yang menentukan kekentalan, nilai energi, dan kualitas sensoris susu serta menjadi faktor penting pada produk olahan seperti keju dan yogurt (Starovojtova *et al.*, 2020).

Kadar lemak yang tinggi pada susu kerbau Kabupaten Dompu mengindikasikan bahwa pakan yang dikonsumsi kerbau di wilayah tersebut memiliki kualitas lebih baik, terutama dari aspek energi dan kecernaan hijauan. Hal ini dapat dikaitkan lagi dengan kondisi ekosistem vulkanik Doro Ncanga yang mendukung pertumbuhan hijauan bernutrisi tinggi dan memberikan pasokan energi yang cukup untuk sintesis lemak susu (Heng *et al.*, 2011).

Selain pakan, variasi fase laktasi dalam rentang 30–120 hari juga dapat memengaruhi lemak susu, di mana fase laktasi akhir cenderung meningkatkan konsentrasi lemak karena penurunan volume susu (Singh, 2015; Saqib *et al.*, 2018). Namun, karena penelitian ini mengontrol hari laktasi melalui kriteria inklusi, perbedaan lemak lebih kemungkinan berasal dari kualitas pakan dan faktor genetik lokal.

Rendahnya kadar lemak pada susu kerbau di Kabupaten Sumbawa mengindikasikan pakan dengan densitas energi yang lebih rendah atau kondisi fisiologis kerbau yang kurang mendukung produksi lemak susu. Dengan demikian, fakta bahwa Kabupaten Dompu memiliki kadar lemak paling tinggi memperkuat interpretasi bahwa wilayah tersebut memiliki lingkungan produksi susu kerbau paling optimal. Oleh karena itu, diperlukan studi lanjutan yang mengukur nutrisi hijauan secara kuantitatif untuk memastikan pengaruh pakan terhadap variasi lemak susu kerbau.

Kandungan Mineral (Abu) dalam Susu Kerbau

Kandungan mineral (abu) menunjukkan nilai yang sama secara statistik pada ketiga wilayah ($P \geq 0,05$). Kesamaan ini menunjukkan bahwa faktor-faktor yang memengaruhi kandungan mineral, seperti komposisi hijauan dan kualitas air minum, relatif homogen antarwilayah.

Meskipun demikian, nilai abu yang diperoleh (0,05%) lebih rendah dari kisaran normal susu kerbau (0,77–0,82%) menurut Hamad & Baiomy (2010) dan Taj et al. (2017). Rendahnya mineral kemungkinan disebabkan oleh kandungan mineral hijauan yang rendah atau keterbatasan konsumsi mineral tambahan di ketiga wilayah. Secara fisiologis, tubuh kerbau memiliki mekanisme homeostasis mineral yang menjaga kestabilan kadar mineral dalam darah dan susu (Gaucheron, 2005). Oleh karena itu, variasi pakan tidak selalu menghasilkan variasi besar pada kandungan mineral susu.

Keseragaman kadar mineral juga dapat dipengaruhi oleh faktor genetik karena kerbau di ketiga lokasi memiliki rumpun yang sama sehingga komposisi mineralnya relatif stabil (Pasquini *et al.*, 2017). Meskipun variabel biologis telah dikontrol dengan baik, kandungan mineral tetap dipengaruhi oleh faktor pakan, yang pada penelitian ini belum dianalisis secara detail. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan yang mengukur kandungan mineral hijauan serta kualitas air minum di masing-masing wilayah.

4 Kesimpulan dan Saran

Penelitian ini menunjukkan bahwa komposisi nutrisi susu kerbau berbeda nyata antarwilayah di Pulau Sumbawa. Kabupaten Dompu menghasilkan susu dengan kualitas terbaik memiliki kadar air terendah serta bahan kering, protein, dan lemak tertinggi. Kabupaten Bima menunjukkan kualitas menengah, sedangkan kabupaten Sumbawa memiliki kualitas terendah karena kadar air tinggi dan padatan rendah. Perbedaan ini terutama dipengaruhi kondisi pakan dan lingkungan, sementara variabel fisiologis ternak telah dikontrol melalui kriteria inklusi–eksklusi. Sebagai studi eksplorasi awal, temuan ini menjadi dasar penting bagi pengembangan produk olahan susu kerbau, namun diperlukan penelitian lanjutan untuk mengonfirmasi faktor penyebab utama variasi nutrisi antarwilayah.

Penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan jumlah sampel susu dan populasi kerbau yang lebih besar serta melibatkan lebih banyak lokasi agar hasil lebih representatif dan valid. Untuk memahami pengaruh pakan secara lebih akurat, analisis langsung terhadap nutrisi hijauan dan konsentrat yang dikonsumsi kerbau di setiap wilayah juga sangat dianjurkan.

5 Daftar Pustaka

- Adamu, Z., Ardo, M. B., & Aliyara, Y. H. (2020). Nutrient composition of pastoralist's raw milk of different breeds of cattle in adamawa and taraba states, northeastern nigeria. *Nigerian Journal of Animal Production*, 47(2), 217-223. <https://doi.org/10.51791/njap.v47i2.130>
- Auldist, M., Johnston, K. A., White, N. J., Fitzsimons, W. P., & Boland, M. (2004). A comparison of the composition, coagulation characteristics and cheesemaking capacity of milk from friesland and jersey dairy cows. *Journal of Dairy Research*, 71(1), 51-57. <https://doi.org/10.1017/s0022029903006575>
- Barłowska, J., Szwajkowska, M., Litwińczuk, Z., & Król, J. (2011). Nutritional value and technological suitability of milk from various animal species used for dairy production. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 10(6), 291-302. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2011.00163.x>
- Gaucheron, F. (2005). The minerals of milk. *Reproduction Nutrition Development*, 45(4), 473-483. <https://doi.org/10.1051/rnd:2005030>

- Gül, O., Atalar, İ., Mortaş, M., & Dervişoğlu, M. (2018). Rheological, textural, colour and sensorial properties of kefir produced with buffalo milk using kefir grains and starter culture: a comparison with cows' milk kefir. *International Journal of Dairy Technology*, 71(S1), 73-80. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12503>
- Hae, V. H., Kleden, M. M., & Temu, S. T. (2020). Produksi, komposisi botani dan kapasitas tampung hijauan pada padang penggembalaan alam awal musim kemarau. *Jurnal Nukleus Peternakan*, 7(1), 14-22. <https://doi.org/10.35508/nukleus.v7i1.2299>
- Heng, P., Wang, J., Kang, H., Dong, S., Sun, P., Bu, D. & Zhou, L. (2011). Effect of feeding bacillus subtilis natto fermentation product on milk production and composition, blood metabolites and rumen fermentation in early lactation dairy cows. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 96(3), 506-512. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2011.01173.x>
- Matondang, R. and Talib, C. (2015). Pemanfaatan ternak kerbau untuk mendukung peningkatan produksi susu. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 34(1), 41. <https://doi.org/10.21082/jp3.v34n1.2015.p41-49>
- Medhammar, E., Wijesinha-Bettoni, R., Stadlmayr, B., Nilsson, E., Charrondière, U., & Burlingame, B. (2011). Composition of milk from minor dairy animals and buffalo breeds: a biodiversity perspective. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(3), 445-474. <https://doi.org/10.1002/jsfa.4690>
- Pasquini, M., Osimani, A., Tavoletti, S., Moreno, I., Clementi, F., & Trombetta, M. F. (2017). Trends in the quality and hygiene parameters of bulk italian mediterranean buffalo (bubalus bubalis) milk: a three year study. *Animal Science Journal*, 89(1), 176-185. <https://doi.org/10.1111/asj.12916>
- Patel, A., Bariya, A., Ghodasara, S., Chavda, J., & Patil, S. (2020). Total carotene content and quality characteristics of pumpkin flavoured buffalo milk. *Heliyon*, 6(7), e04509. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04509>
- Saqib, M. N., Qureshi, M. S., & Khan, R. U. (2018). Changes in postpartum metabolites and resumption of ovarian cyclicity in primiparous and multiparous dairy cows. *Applied Biological Chemistry*, 61(1), 107-111. <https://doi.org/10.1007/s13765-017-0331-7>
- Shaban, S. M., Hassan, R., Hassanin, A. A. I., Fathy, A., & Nabtiti, A. A. S. E. (2024). Mammary fat globules as a source of mrna to model alterations in the expression of some milk component genes during lactation in bovines. *BMC Veterinary Research*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s12917-024-04130-8>
- Sharma, H. and Mishra, R. C. (2023). Heterogeneity in physio-chemical traits of milk across buffalo breeds in haryana. *Journal of Advanced Zoology*, 45(1), 42-52. <https://doi.org/10.17762/jaz.v45i1.1151>
- Silva, W. B., Lourenço-Costa, V. V., Campos, H. O. B., Santos, W. M., Bezerra, A. S., da Silva, J. A. R., & Lourenço-Júnior, J. de B. (2021). Elaboration and quality of greek yogurt (labneh) from buffalo milk supplemented with plus açaí jelly (euterpe oleracea mart.). *Journal of Agricultural Studies*, 9(1), 268. <https://doi.org/10.5296/jas.v9i1.18059>
- Simões, M., Portal, R., Rabelo, J., & Ferreira, C. (2014). Seasonal variations affect the physicochemical composition of buffalo milk and artisanal cheeses produced in marajo island (pa, brazil). *Advance Journal of Food Science and Technology*, 6(1), 81-91. <https://doi.org/10.19026/ajfst.6.3035>
- Singh, V. (2015). The effect of body condition score at calving on milk yield, milk composition and udder health status of dairy animals. *Journal of Dairy, Veterinary & Animal Research*, 2(2). <https://doi.org/10.15406/jdvar.2015.02.00029>
- Starovojtova, K., Tereshchuk, L., Tarlyun, M., & Dolgolyuk, I. (2020). Development of an integrated technology for milk processing with the production of functional dairy products and biotech products for food and pharmaceutical industry. *Proceedings of the International Scientific Conference the Fifth Technological Order: Prospects for the Development and Moderni*. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200113.208>

- Ustiatik, R., Ariska, A. P., Hakim, Q. L., Wicaksono, K. S., & Utami, S. R. (2023). Volcanic deposits thickness and distance from mt semeru crater strongly affected phosphate solubilizing bacteria population and soil organic carbon. *Journal of Ecological Engineering*, 24(10), 360-368. <https://doi.org/10.12911/22998993/170860>
- Venema, K. and Surono, I. S. (2019). Microbiota composition of dadih - a traditional fermented buffalo milk of west sumatra. *Letters in Applied Microbiology*, 68(3), 234-240. <https://doi.org/10.1111/lam.13107>
- Widiastuti, R. (2015). Residue of aflatoxin and its metabolites on various animal products and its prevention. *Indonesian Bulletin of Animal and Veterinary Sciences*, 24(4). <https://doi.org/10.14334/wartazoa.v24i4.1089>