

ANALISIS PROKSIMAT TAHU SUSU KAMBING DENGAN KOAGULAN ASAM ASETAT

Proximate Analysis of Goat Milk Tofu with Acetic Acid Coagulant

Dyah Putri Larassati ^{1*}, Susilawati ², Fibra Nurainy²

¹ Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Itera

² Fakultas Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Unila

* penulis korespondensi: dyah.putri@tip.itera.ac.id

Tanggal masuk: 26 April 2025

Tanggal diterima: 11 Juni 2025

Abstract

Tofu is a product made from soybeans that is often found in Indonesia. So far, tofu often used as a side dish because high of protein. To increase tofu protein, goat milk can be added because its utilization is still lacking. Coagulant is very important to producing tofu. Acetic acid is one of the coagulants that is quite easy to find. The purpose of this study was to determine the combination of adding goat milk with acetic acid as a coagulant on the best proximate properties of the resulting milk tofu. This study used a factorial Complete Randomized Block Design (RAKL) method with two factors, the first is goat milk as much as 15% (K1), 25% (K2), 35% (K3) v / v of the soy milk used and acetic acid as a coagulant, namely 4% (A1); 4.5% (A2); 5% (A3); 5.5% (A4) v / v of the milk used. The resulting milk tofu was then analyzed for water content, ash content, fat content, protein and carbohydrate content (by difference). The results of the proximate analysis obtained were then tested for analysis of variance with ANOVA and continued using the Orthogonal Polynomial test. The addition of 15% goat milk and 4.5% acetic acid was able to produce good quality with the smallest goat milk material with a water content of 78.79%, ash content of 1.25%, protein 10.27%, fat content 2.89% and carbohydrate content 6.80%.

Keywords: *tofu, goat milk, acetic acid*

Abstrak

Tahu adalah hasil produk dengan bahan kedelai dan merupakan makanan yang sering dijumpai di Indonesia. Se jauh ini tahu sering dijadikan sebagai lauk pauk karena sumber protein. Untuk meningkatkan protein tahu maka dapat menggunakan penambahan susu kambing karena pemanfaatannya yang masih kurang. Dalam pembuatan tahu penggumpalan sangatlah penting dalam menghasilkan tahu. Asam asetat adalah salah satu bahan penggumpal yang cukup mudah ditemui. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kombinasi antara penambahan susu kambing dengan asam asetat sebagai koagulannya terhadap sifat proksimat tahu susu terbaik yang dihasilkan. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) faktorial dengan dua faktor yaitu penambahan susu kambing sebanyak 15% (K1), 25% (K2), 35% (K3) v/v dari susu kedelai yang digunakan dan asam asetat sebagai koagulan yaitu 4% (A1); 4,5% (A2); 5% (A3); 5,5% (A4) v/v dari susu yang digunakan. Tahu susu yang dihasilkan kemudian dianalisis yaitu kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein dan karbohidrat (*by difference*). Hasil analisis proksimat yang diperoleh kemudian diuji analisis ragamnya dengan ANOVA dan dilanjutkan dengan menggunakan uji Polinomial Ortogonal. Penambahan susu kambing sebanyak 15% dan asam asetat sebanyak 4,5% mampu menghasilkan kualitas yang baik dengan bahan susu kambing terkecil dengan kadar air 78,79%, kadar abu 1,25%, protein 10,27%, kadar lemak 2,89% dan kadar karbohidrat 6,80%.

Kata kunci: tahu, susu kambing, asam asetat



Lisensi

Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi Creative Commons Atribusi-BerbagiSerupa 4.0 Internasional.

PENDAHULUAN

Tahu didefinisikan sebagai hasil produk dengan bahan kedelai dan merupakan makanan yang sering dijumpai di Indonesia. Rata-rata konsumsi tahu per kapita dalam satu minggu adalah sekitar 0,15 kg pada tahun 2023 (BPS, 2023). Tahu biasanya dikonsumsi sebagai makanan utama sebagai lauk pauk. Menurut SNI 3142:2018 tentang tahu bahwa ketentuan standar tahu yang baik adalah tahu dengan kadar air maksimal 92%, kadar protein minimal 3,5%, dan kadar abu maksimal 0,1% (BSN, 2018). Menurut hasil penelitian Ezenwa et al., (2022) tahu memiliki kadar air sebesar 68,61%, kadar protein 14,10%, lemak 6,5%, kadar abu 1,55%, serat 0,06% dan kadar karbohidrat sebesar 11,15%. Salah satu keunggulan tahu ini adalah harga yang murah dengan kandungan protein yang cukup tinggi.

Protein tahu yang cukup tinggi belum bisa melebihi kandungan protein pada produk daging, ikan atau ayam yang juga sering digunakan sebagai lauk pauk. Sehingga, perlu ada inovasi yang mampu melakukan peningkatan protein ataupun kandungan gizi lainnya yang nantinya dapat meningkatkan nilai jual dari tahu. Menurut Gunawan & Kunto, (2022), *nutrition label* dalam suatu produk adalah salah satu faktor dalam keputusan pembelian oleh konsumen termasuk didalamnya adalah protein. Melakukan substitusi susu hewani adalah salah satu cara untuk meningkatkan nilai dari kadar protein. Susu hewani yang biasa digunakan adalah susu sapi yang kemudian disebut tahu susu. Susu kambing sendiri sejauh ini masih jarang dimanfaatkan dalam pembuatan produk.

Menurut penelitian Liu et al., (2021), susu kambing mengandung protein sebesar 2,84 g/100g. Protein susu kambing yang cukup tinggi ini dapat dimanfaatkan dalam pembuatan tahu susu. Susu kambing sejauh ini tidak banyak disukai oleh masyarakat karena adanya aroma perengus seperti kambing. Pemanfaatan susu kambing sebagai substitusi dalam pembuatan tahu diharapkan mampu menghilangkan aroma perengus dari kambing dan dapat diterima oleh masyarakat.

Kunci keberhasilan dalam pembuatan tahu susu ini adalah proses penggumpalan. Terdapat beberapa bahan penggumpal yang biasa digunakan dalam pembuatan tahu yaitu asam asetat, biang tahu (*whey*), *Glucono Delta-Lakton* (GDL), dan kalsium sulfat. Asam asetat adalah salah satu bahan penggumpal yang dapat dipakai untuk pembuatan tahu susu. Asam asetat ini memiliki kelebihan yaitu mudah untuk ditemukan dengan harga yang cukup terjangkau. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kombinasi antara penambahan susu kambing dengan asam asetat sebagai koagulannya terhadap sifat proksimat tahu susu yang dihasilkan.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah asam asetat komersial 25% merk Dixi, susu kambing etawa dari Desa Sungai Langka, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran, kacang kedelai, air mineral, akuades, heksana, H_2SO_4 pekat, K_2S , NaOH 45 %, HCl 0,1 N, indikator Phenolphthalein 1 %. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu blender, kain saring tahu, kompor, panci, cawan porselen, gelas ukur, *soxhlet*, labu *kjeldahl*, gelas ukur, dan pipet tetes, oven, desikator, *hot plate*, dan *furnance*.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode RAKL faktorial yaitu penambahan susu kambing sebanyak 15% (K1), 25% (K2), 35% (K3) v/v dari susu kedelai yang digunakan dan asam asetat sebagai koagulan yaitu 4% (A1); 4,5% (A2); 5% (A3); 5,5% (A4) v/v dari susu yang digunakan. Penelitian ini diulang sebanyak tiga kali.

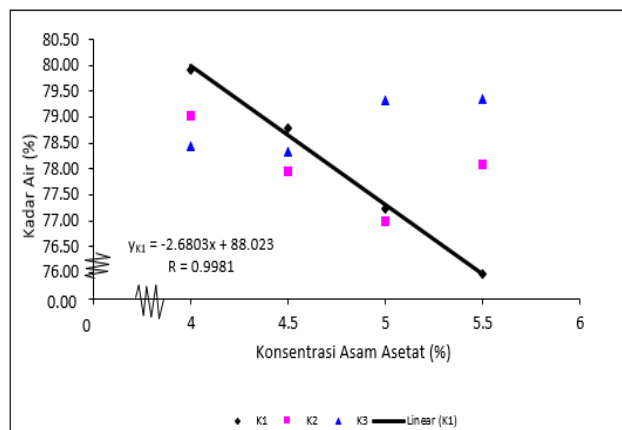
Pembuatan susu kedelai dimulai dengan merendam kedelai selama 12 jam dan kemudian dibersihkan. Kacang kedelai kemudian ditambahkan air 1:7 (b/v) dan dihaluskan menggunakan blender. Kemudian bubur kedelai yang sudah diblender direbus sampai mendidih dan disaring dengan kain saring. Susu kedelai yang sudah jadi kemudian dicampurkan dengan susu kambing etawa dengan basis 1 liter untuk setiap perlakuan. Campuran kedua susu yang sesuai dengan perlakuan kemudian dipanaskan sampai mendidih sambil diaduk. Setelah itu, campurkan asam asetat sesuai perlakuan dan dilakukan pengepresan sampai menjadi tahu dengan waktu 30 menit. Tahu susu yang dihasilkan kemudian dianalisis yaitu kadar air (AOAC, 2005), kadar abu (AOAC, 2005), kadar lemak (AOAC, 2005), kadar protein (AOAC, 2005) dan karbohidrat (*by difference*). Hasil analisis proksimat yang diperoleh kemudian diuji analisis ragamnya dengan ANOVA dan dilanjutkan dengan menggunakan uji Polinomial Ortogonal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Hasil uji lanjut polinomial ortogonal (Gambar 1) menunjukkan konsentrasi asam asetat yang semakin tinggi pada penambahan susu kambing 15% menghasilkan kadar air tahu susu yang menurun dengan linier, tetapi penambahan susu kambing 25% dan 35% konsentrasi asam asetat tidak memberikan pengaruh terhadap kadar air tahu susu yang dihasilkan. Penambahan susu kambing 15% mampu menurunkan kadar air yang dihasilkan

diduga akibat susu kambing 15% dan susu kedelai 85% memiliki jumlah protein yang tepat untuk penambahan konsentrasi asam asetat 4%, 4,5%, 5% dan 5,5% sehingga penggumpalan protein terjadi secara optimal. Penggumpalan yang optimal mengakibatkan kadar air yang semakin kecil karena asam asetat dapat berlangsung dengan cepat dan serentak sehingga air yang keluar dari bahan semakin banyak dan jumlah air yang terperangkap dalam gumpalan semakin kecil (Barqin, 2021). Penambahan susu kambing sebanyak 25% dan 35% tidak memberi pengaruh terhadap kadar air diduga akibat penambahan asam asetat yang sesuai perlakuan tidak mampu menggumpalkan protein secara optimal karena jumlah protein yang terlalu tinggi.



Gambar 1. Pengaruh penambahan susu kambing dan asam asetat terhadap kadar air tahu susu

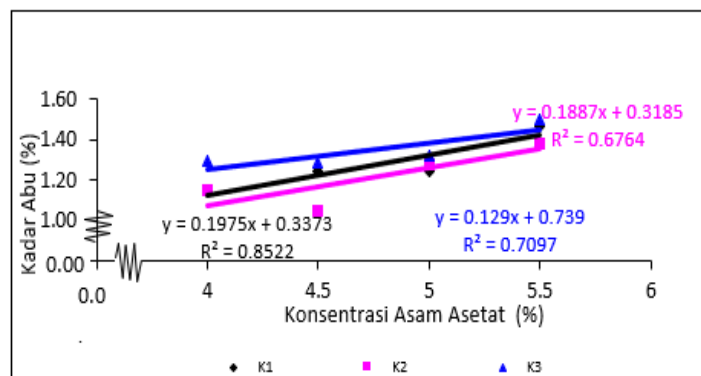
Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil kadar air tahu susu kambing yang dihasilkan yaitu 75,97-79,91% (Tabel 1). Hasil ini sesuai dengan SNI 3142:2018 tahu dengan kadar air maksimal 92%. Menurut Sriutami et al., (2020), protein dari kedelai dapat mengikat air kembali setelah mengalami penggumpalan. Penurunan yang terjadi mungkin akibat masih banyaknya susu kedelai yang digunakan dalam pembuatan tahu susu ini.

Tabel 1. Hasil analisis proksimat tahu susu

Perlakuan	Hasil Analisis Proksimat (%)				
	Kadar Air	Kadar Abu	Kadar Protein	Kadar Lemak	Kadar Karbohidrat
K1A1	79,910	1,140	10,868	2,763	5,318
K1A2	78,790	1,245	10,274	2,891	6,799
K1A3	77,221	1,248	9,519	3,232	8,780
K1A4	75,966	1,469	9,418	3,492	9,655
K2A1	79,027	1,148	10,664	2,834	6,327
K2A2	77,958	1,047	10,127	3,030	7,839
K2A3	76,997	1,282	9,844	2,902	8,974
K2A4	78,103	1,384	8,828	3,331	8,354
K3A1	78,441	1,293	10,211	2,940	7,115
K3A2	78,336	1,292	9,555	2,950	7,866
K3A3	79,336	1,322	9,162	3,331	6,848
K3A4	79,360	1,498	11,163	3,331	4,647

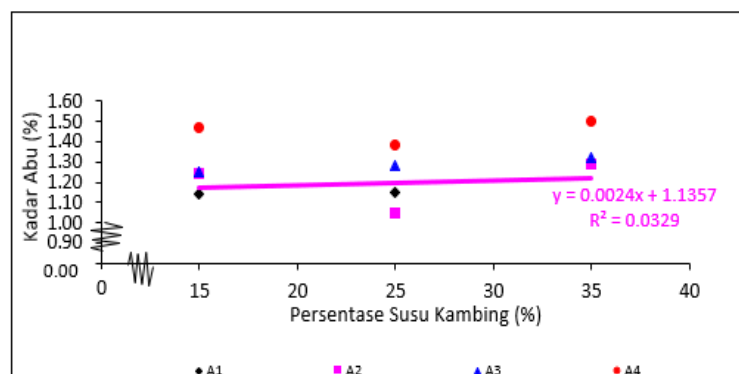
Kadar Abu

Hasil uji lanjut polinomial ortogonal menunjukkan bahwa konsentrasi asam asetat yang semakin tinggi mengakibatkan kadar abu tahu susu akan meningkat secara linier (Gambar 2). Kadar abu yang dihasilkan pada tahu susu dalam penelitian ini berkisar antara 3,140% sampai 4,495% (Tabel 1). Hasil kadar abu ini cukup tinggi dan belum sesuai dengan SNI 3142:2018 tentang tahu. Kadar abu yang meningkat disebabkan oleh semakin tingginya konsentrasi asam asetat yang membuat semakin banyak protein yang terdenaturasi. Menurut Nugraheni et al., (2021), semakin tinggi keasaman yang dihasilkan maka proses demineralisasi akan terjadi maksimal. Hal ini kurang sesuai dengan hasil penelitian yang diduga akibat proses denaturasi yang tidak optimal dan pH isoelektrik yang dihasilkan. Penambahan asam asetat pada pembuatan tahu susu akan menyebabkan perubahan pH.



Gambar 2. Pengaruh penambahan asam asetat terhadap kadar abu tahu susu

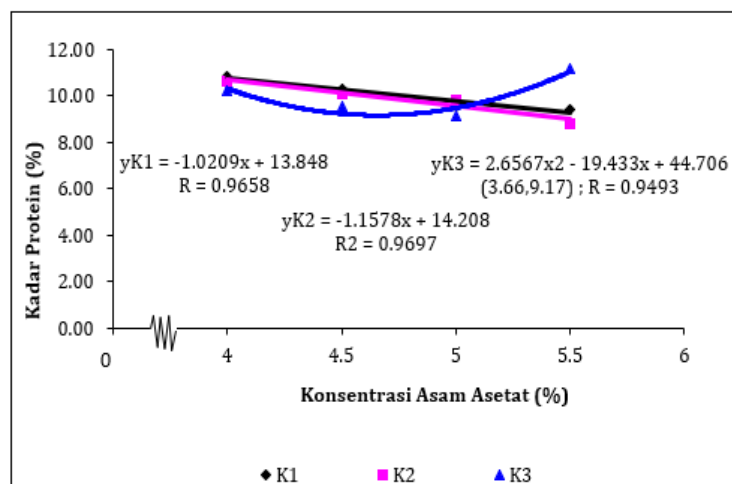
Hasil uji lanjut polinomial ortogonal juga menunjukkan penambahan susu kambing yang semakin tinggi maka kadar abu meningkat secara linier (Gambar 3). Kadar abu mengalami peningkatan karena semakin tinggi persentase susu kambing maka semakin tinggi jumlah mineralnya. Dalam 100 g susu kambing terdapat 0,8 g mineral dengan kandungan kalsium sebanyak 134 mg, chlorine 150 mg, magnesium 14 mg, fosfor 111 mg, potassium 204 mg, sodium 50 mg dan zinc 0,30 mg (Turkmen, 2017). Kandungan mineral pada susu kambing ini yang mungkin mempengaruhi kadar abu pada tahu susu yang dihasilkan.



Gambar 3. Pengaruh penambahan susu kambing terhadap kadar abu tahu susu

Kadar Protein

Hasil uji lanjut (Gambar 4) menunjukkan bahwa penambahan asam asetat yang semakin tinggi pada persentase susu kambing 15% dan 25%, kadar protein tahu susu menurun secara linier namun persentase susu kambing 35% menurun secara kuadratik. Hasil kadar protein pada tahu susu ini berkisar antara 27,49%-33,49% (Tabel 1). Berdasarkan penelitian Khofipah et al., (2023) kadar protein tahu yang direbus menghasilkan protein sebesar 9,55% dan tidak direbus sebesar 9,61%. Hal ini menunjukkan jika penambahan susu kambing bermanfaat dalam meningkatkan kadar protein tahu susu.



Gambar 4. Pengaruh penambahan susu kambing dan asam asetat terhadap kadar protein tahu susu

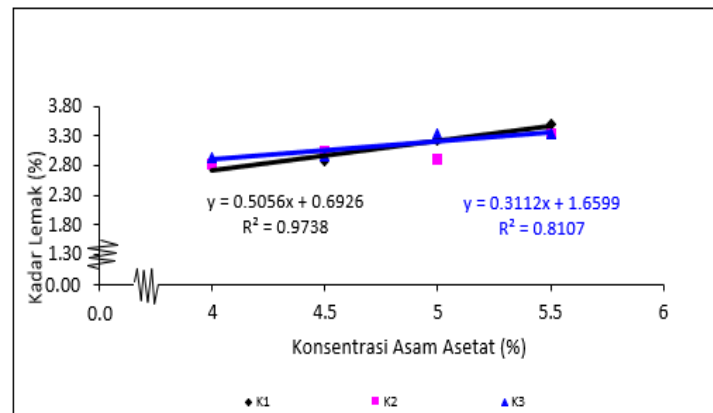
Kadar protein yang menurun pada persentase susu kambing 15%, 25% dan 35% diduga karena pengaruh pH dari asam asetat yang ditambahkan. Koagulasi protein akan optimal apabila telah mencapai pH isoelektrik (Aretzy et al., 2022). Pada titik isoelektrik akan terjadi suatu reaksi di mana muatan positif H^+ dan muatan negatif yang ada pada protein akan menurunkan kelarutan protein dan membentuk gel akibat terbentuknya muatan netral (Aryanti et al., 2016). Pengaruh penambahan asam asetat yang semakin tinggi ini yang menyebabkan kadar protein mengalami penurunan.

Protein susu kasein memiliki titik isoelektrik pada pH 4,6 untuk bisa mengalami koagulasi (Muryanto, 2021). Protein susu kambing mengandung kasein dan whey termasuk immunoglobulin, laktoferin dan fraksi peptide lainnya (Lestari & Giordan, 2020).

Kadar Lemak

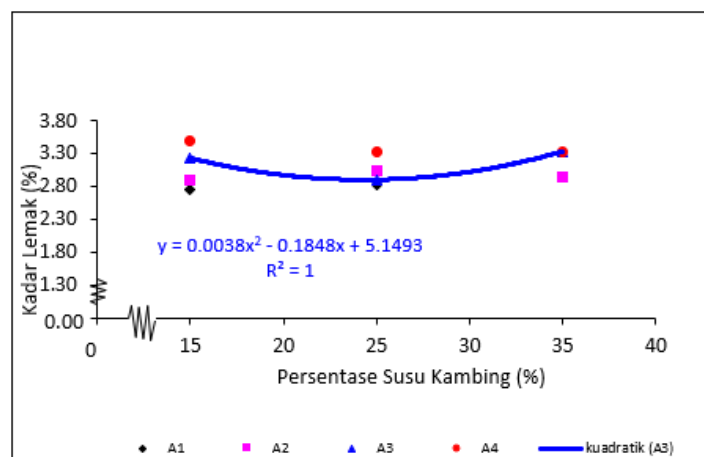
Hasil uji lanjut dengan menunjukan penambahan asam asetat yang semakin tinggi, hasil kadar lemak tahu susu meningkat secara linier (Gambar 5). Hasil kadar lemak pada tahu susu yang dihasilkan mengandung kadar lemak

sebesar 8,29%-10,48% (Tabel 1). Lemak pada bahan akan mempengaruhi tekstur dan citarasa pada makanan termasuk tahu (Dewi et al., 2021).



Gambar 5. Pengaruh penambahan asam asetat terhadap kadar lemak tahu susu

Hasil uji lanjut menunjukkan susu kambing yang semakin tinggi berpengaruh secara kuadratik. Kadar lemak pada persentase susu kambing 25% mengalami penurunan dan terjadi peningkatan pada persentase susu kambing 35% (Gambar 6). Menurut penelitian Rokhayati et al., (2022), kadar lemak air susu kambing etawa mengandung sekitar 7,92 g dari 100 g susu kambing sedangkan setiap 100 g susu kedelai mengandung lemak sebesar 0,77 g (USDA, 2016). Tingginya kadar lemak ini mungkin diakibatkan kadungan lemak itu sendiri yang ada di bahan baku susu kambing yang ada.

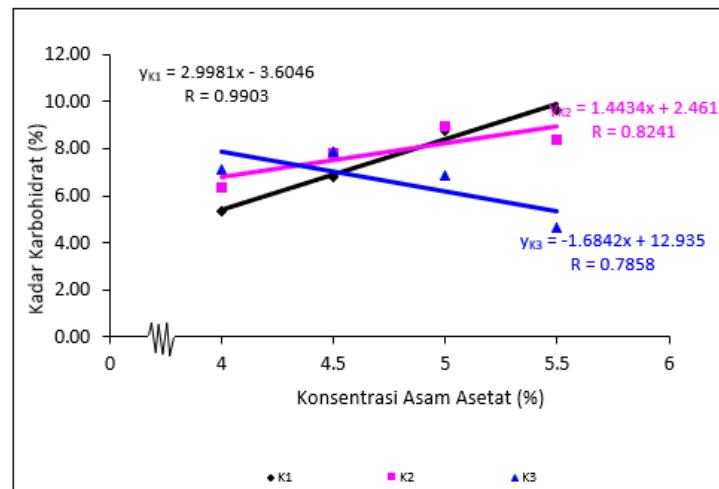


Gambar 6. Pengaruh penambahan susu kambing terhadap kadar lemak tahu susu

Kadar Karbohidrat

Hasil uji lanjut menunjukkan penambahan asam asetat yang semakin tinggi pada persentase susu kambing 15% dan 25%, kadar karbohidrat tahu susu meningkat secara linier namun semakin tinggi penambahan asam asetat pada persentase susu kambing 35%, kadar karbohidrat menurun secara linier

(Gambar 7). Hasil karbohidrat tahu susu yang dihasilkan yaitu 4,65% - 9,66% (Tabel 1).



Gambar 7. Pengaruh penambahan susu kambing dan asam asetat terhadap kadar karbohidrat tahu susu

Perhitungan jumlah karbohidrat menggunakan *by difference* yang melihat perhitungan kadar air, kadar abu, protein dan lemak. Kadar air dan kadar protein mengalami peningkatan pada persentase susu kambing 35% yang mengakibatkan kadar karbohidrat mengalami penurunan sedangkan terjadi peningkatan kadar karbohidrat pada persentase susu kambing 15% dan 25% akibat kadar air dan kadar protein yang mengalami penurunan. Kadar abu dan kadar lemak tidak terlalu mempengaruhi peningkatan dan penurunan kadar karbohidrat akibat keduanya mengalami peningkatan secara linier pada ketiga persentase susu kambing.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian ini menunjukkan jika interaksi antara penambahan susu kambing sebanyak 15% dan asam asetat sebanyak 4,5% mampu menghasilkan kualitas yang baik dengan bahan susu kambing terkecil dengan kadar air 78,79%, kadar abu 1,25%, protein 10,27%, kadar lemak 2,89% dan kadar karbohidrat 6,80%.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemists*. Benjamin Franklin Station.
- Aretzy, A., Syamsir, E., & Sitanggang, A. B. 2022. Karakterisasi Aktivitas Fungsional Senyawa Bioaktif dari Whey Hasil Samping Produksi Tahu. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 33(1), 60–68. <https://doi.org/10.6066/jtip.2022.33.1.60>

- Aryanti, N., Kurniawati, D., Maharani, A., & Wardhani, D. H. 2016. Karakteristik dan Analisis Sensorik Produk Tahu dengan Koagulan Alami. *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 2(2/Nov). <https://doi.org/10.26877/jitek.v2i2/nov.1206>
- Barqin, G. A. 2021. Pengaruh Penambahan Enzim Bromelin dan Titik Kritisnya dalam Pembuatan Tahu Susu. *Jurnal Ilmiah Pangan Halal*, 3(1), 19–24. <https://ojs.unida.ac.id/JIPH/article/view/8726>
- BPS. 2023. *Rata-rata Konsumsi Perkapita Seminggu Menurut Kelompok Kacang-Kacangan Per Kabupaten/kota (Satuan Komoditas)*. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MjEwMSMy/rata-rata-konsumsi-perkapita-seminggu-menurut-kelompok-kacang-kacangan-per-kabupaten-kota.html>
- BSN. 2018. *SNI 3142:2018 Tahu*.
- Dewi, S. R., Handayani, R., Bakar, A., & Ramli, S. 2021. Pemanfaatan Bittern Dan Cuka Sebagai Koagulan Pada Pembuatan Tahu. *Inovasi Ramah Lingkungan*, 2(2), 2–7. <http://repository.poltekkespim.ac.id/id/eprint/435/>
- Ezenwa, H. C., Anyika-Elekeh, J. U., & Iheme, G. O. 2022. Nutrient Properties and Sensory Evaluation of Tofu Prepared using Different Cooking Methods. *Nigerian Journal of Nutritional Sciences*, 43(1), 5–12.
- Fipah, N. K., Suprihartini, S., & Farpina, E. 2023. Gambaran Kadar Protein Tahu Direbus Dan Tidak Direbus Berdasarkan Waktu Penyimpanan Dikulkas. *Borneo Journal of Science and Mathematics Education*, 3(3), 133–146. <https://doi.org/10.21093/bjsme.v3i3.6872>
- Gunawan, P. A., & Kunto, Y. S. 2022. Pengaruh Brand Image dan Nutrition Label terhadap Keputusan Pembelian Mie Instan Lemonilo: Efek Moderasi Orientasi Makanan Sehat. *Jurnal Manajemen Pemasaran*, 16(1), 48–56. <https://doi.org/10.9744/pemasaran.16.1.48-56>
- Lestari, D., & Giordan, E. 2020. Peptida Bioaktif Kasein Susu Kambing sebagai Agen Antibakteri terhadap Staphylococcus aureus: Casein Goat's Milk Bioactive Peptides as Antibacterial Agent Against Staphylococcus aureus. *Jurnal Agroindustri Halal*, 6(1), 28–38.
- Liu, Y., Cai, J., & Zhang, F. 2021. Functional comparison of breast milk, cow milk and goat milk based on changes in the intestinal flora of mice. *LWT*, 150. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111976>
- Muryanto, S. (2021). Variasi Jenis dan Konsentrasi Penggumpalan Terhadap Kualitas Tahu Susu. *Intelektiva*, 3(2), 84–92.
- Nugraheni, A. W., Anggi, A. D., & Dewi, E. N. 2021. Pengaruh Jenis Asam terhadap Karakteristik Gelatin Kulit Ikan Ayam-Ayam (*Abalistes stellaris*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan*, 3(2), 78–85. <https://doi.org/10.14710/jitpi.2021.13144>
- Rokhayati, U. A., Gubali, S. I., & Dako, S. 2022. Uji Kadar Lemak dan Protein Air Susu Kambing Etawa dengan Pemeliharaan Secara Tradisional. *Gorontalo Journal of Equatorial Animals*, 1(2), 66–72. <https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/gijea>

- Sriutami, O., Hamzah, B., & Syafutri, M. I. 2020. Pengaruh Penambahan Susu Kedelai dan Protexin terhadap Karakteristik Keju Mozarella Susu Kerbau Rawa. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal*, 8(2), 761–772.
- Turkmen, N. 2017. The Nutritional Value and Health Benefits of Goat Milk Components. In *Nutrients in Dairy and their Implications for Health and Disease*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809762-5.00035-8>
- USDA. 2016. *Nutrient Data for Soymilk, Original and Vanilla, Light, with Added Calcium, Vitamin A and D*. USDA Publisher.