



Physicochemical Characteristics of Cream Cheese Based on Different Ratios of Bromelin Enzyme and Rennet Enzyme

Karakteristik Fisikokimia Keju Krim Berdasarkan Perbedaan Rasio Enzim Bromelin dan Enzim Rennet

Achmad Tantowi Yahya^{1*}, Sutrisno Adi Prayitno¹, Sugiyati Ningrum¹

¹Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Muhammadiyah Gresik, Jl. Sumatera No. 101, Gresik, Jawa Timur, 61121, Indonesia

Abstract. Milk belongs to the food group that is readily ruined and provides complete nutrients; therefore, adequate processing is necessary to extend its shelf life. One of the most popular dairy products is cream cheese. This cream cheese has a soft texture, a white color, and a savoury flavour. It can be used as a topping or a complimentary element. This objective of this study was to determine the differences effect in the ratio of bromelain and rennet enzymes on the physicochemical characteristics of cream cheese. The experimental design used in this research was a Completely Randomized Design (CRD) with the following treatments: 8% bromelain enzyme (P1); 8% rennet enzyme (P2); bromelain enzyme 7% + rennet enzyme 1% (P3); bromelain enzyme 4% + rennet enzyme 4% (P4); 1% bromelain enzyme + 7% rennet enzyme (P5) where each treatment will be repeated 3 times. Some of the parameters tested were yield, pH, water content, protein content, color degree and spreadability. Based on the effectiveness test to determine the best treatment, the highest value was obtained for the P4 treatment with a yield of 11.14%, pH value of 5.83, water content of 55.50%, protein content of 5.62%, color degree of 78.21, and spreadability of 3.50 cm.

Keywords: milk, cream cheese, bromelain enzyme, rennet enzyme, physicochemicals.

Abstrak. Susu mengandung gizi lengkap dan termasuk golongan bahan pangan yang mudah rusak, sehingga diperlukan pengolahan yang tepat agar dapat bertahan lebih lama. Salah satu produk olahan susu yang paling banyak disukai masyarakat ialah keju krim. Keju krim ini bertekstur lunak, berwarna putih dan berasa gurih yang dapat diaplikasi sebagai topping dan bahan pelengkap. Sehingga, tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui pengaruh perbedaan rasio enzim bromelin dan enzim rennet terhadap karakteristik fisikokimia keju krim yang dihasilkan. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini ialah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan sebagai berikut ini enzim bromelin 8% (P1); enzim rennet 8% (P2); enzim bromelin 7% + enzim rennet 1% (P3); enzim bromelin 4% + enzim rennet 4% (P4); enzim bromelin 1% + enzim rennet 7% (P5) yang mana masing-masing perlakuan akan dilakukan pengulangan 3 kali. Beberapa parameter yang diujikan ialah rendemen, pH, kadar air, kadar protein, derajat warna, dan daya oles. Berdasarkan uji efektifitas untuk menentukan perlakuan terbaik didapatkan nilai tertinggi pada perlakuan P4 dengan hasil rendemen 11.14%, nilai pH 5,83, kadar air 55,50%, kadar protein 5,62%, derajat warna 78.21, dan daya oles 3.50 cm.

Kata kunci: susu, keju krim, enzim bromelin, enzim rennet, fisikokimia

OPEN ACCESS

ISSN 2541-5816
(online)

*Correspondence:
Achmad Tantowi Yahya
achmdntwyahya@gmail.com

Received: 20-03-2024

Accepted: 29-06-2024

Published: 09-07-2024

Citation: Yahya A, Prayitno SA, and Ningrum S. (2024). Physicochemical Characteristics of Cream Cheese Based on Different Ratios of Bromelin Enzyme and Rennet Enzyme. *Journal of Tropical Food and Agroindustrial Technology* 05:02

doi: [10.21070/jtfat.v5i02.1627](https://doi.org/10.21070/jtfat.v5i02.1627)

PENDAHULUAN

Susu merupakan bahan makanan dengan kandungan gizi paling lengkap (Thorning *et al.*, 2016). Susu mengandung nilai gizi yang tinggi, yaitu lemak 0-12%, protein 12-18%, vitamin A 0-1%, riboflavin 2,8%, serta kalsium 0,8% yang memiliki manfaat untuk kesehatan (Ihsan *et al.*, 2017). Selain kandungan gizi susu juga mengandung kadar air yang tinggi, sehingga menyebabkan susu bersifat *perishable food*. Hal tersebut dapat dikendalikan dengan mengolah susu menjadi produk pangan lain yang disukai dan dapat bertahan dalam jangka waktu cukup panjang. Salah satu produk hasil pengolahan susu yang sudah banyak dikenal dan dikonsumsi masyarakat adalah keju (Wardhani *et al.*, 2018). Keju dapat dibedakan berdasarkan teksturnya yaitu keju sangat keras, keras, semi keras dan keju lunak (Sriutami *et al.*, 2020). Salah satu jenis keju lunak yang banyak disukai masyarakat adalah keju krim (*cream cheese*) dan termasuk salah satu jenis keju yang dibuat tanpa proses pematangan (*aging*). Karakteristik jenis keju ini krim ialah lembut seperti mentega, berwarna putih dengan rasa yang sedikit gurih, dan kaya akan gizi (Guna *et al.*, 2020). Dari segi kandungan gizi, keju krim memiliki kandungan gizi yang hampir sama seperti keju lain. Menurut Cahyadi (2018), keju memiliki kandungan protein 12.7-30.0%, lemak 1.4-36.9%, karbohidrat 0.2-7.2% serta kadar air 30.0-79.9%. Keju krim banyak diaplikasikan sebagai bahan pelengkap cita rasa seperti digunakan sebagai topping untuk roti dan kue, *filling cake*, atau sebagai bahan baku utama produk yang berbasis keju. (Yuliantoro, 2021). Pada penelitian ini dilakukan proses pembuatan keju dengan mengkombinasikan 2 jenis enzim, yaitu enzim bromelin dengan enzim rennet.

Kualitas dari keju krim dipengaruhi oleh penambahan enzim selama proses pengolahannya. Dalam proses membuat keju krim, tujuan dari penambahan enzim atau asam adalah untuk menurunkan pH menjadi 4,5–5.4, yang merupakan titik isoelektrik kasein susu (Budiman *et al.*, 2017). Enzim bromelin akan bekerja dengan baik pada suhu 50 hingga 80 derajat Celcius dan pH 3,0 hingga 5,5 (Pramono, 2019). Enzim rennet stabil dalam menggumpalkan susu pada suhu sekitar 30–40°C dan pH 4-6 (Hidayat, A. W, 2023). Sebagian besar sifat protein dimiliki oleh enzim, termasuk pengaruh suhu dan pH. Selain itu, semakin banyak konsentrasi enzim yang ditambahkan akan meningkatkan kecepatan reaksi hingga kecepatan konstan tercapai ketika semua substrat telah terikat oleh enzim (Surahman *et al.*, 2017). Maka dari itu penambahan enzim akan mempercepat proses koagulasi protein susu pada proses pembuatan keju.

Berdasarkan hal tersebut, studi mengenai rasio perbandingan kedua enzim ini perlu dilakukan untuk tujuan penelitian. Salah satu tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana perbedaan rasio enzim bromelin dan enzim rennet berdampak pada fisiologi keju. Sehingga, harapan dari penelitian ini dapat menghasilkan keju krim dengan karakteristik fisikokimia yang baik dan sesuai standar.

METODE

BAHAN

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini ialah susu segar, enzim rennet, enzim bromelin dengan bahan tambahan selama proses pembuatan keju krim serta bahan kimia untuk proses analisisnya ialah asam sitrat, aquades, K₂SO₄, H₂SO₄, fenolftalein, NaOH dan HCl 0,1 N. Bahan-bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini tersedia secara komersial dan bentuk pro analisis.

ALAT

Instrumen yang digunakan dalam pembuatan keju krim dan analisa karakteristiknya ialah colorimeter PCE (WR-10 QC, Soonda), pH meter (ATC Pen type pH-2011), oven (memmert), timbangan digital (Sojikyoo), kompor gas, kompor listrik, labu kjeldahl, buret, beaker glass, gelas ukur, erlenmeyer, labu ukur, thermometer, plat kaca, penggaris, plastik wrap, kain saring.

DESAIN PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan penelitian deskriptif kuantitatif dengan desain eksperimental. Penelitian akan dianalisis setelah adanya perlakuan pada sampel, dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Adapun formulasi yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut: P1: 300 ml susu + 8% enzim bromelin; P2: 300 ml susu + 8% enzim rennet; P3: 300 ml susu + 7% enzim bromelin + 1% enzim rennet; P4: 300 ml susu + 4% enzim bromelin + 4% enzim rennet; P5: 300 ml susu + 1% enzim bromelin + 7% enzim rennet.

TAHAPAN PENELITIAN

Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Susu segar dipasteurisasi pada suhu 70 °C, dipertahankan selama 15 menit, lalu didinginkan. Setelah suhu turun menjadi 50 °C, susu didinginkan. Pindahkan kedalam wadah yang telah disterilkan untuk penimbangan awal. (setiap sampel menggunakan 300 ml susu). Tambahkan asam sitrat dengan konsentrasi 0,3% dan perlakuan berikut: Susu + enzim bromelin 8%, Susu + enzim rennet 8%, Susu + enzim bromelin 7% + enzim rennet 1%, Susu + enzim bromelin 4% + enzim rennet 4%, Susu + enzim bromelin 1% + enzim rennet 7%, sambil diaduk perlahan. Setelah itu, diinkubasi dalam suhu kamar selama satu jam, lalu dipanaskan hingga 50 derajat Celcius. Setelah itu, curd disaring menggunakan kain saring sampai benar-benar terpisah dari whey. Selanjutnya, uji rendemen, pH, kadar air, kadar protein, derajat warna, dan daya oles.

Metode Analisis

Rendemen

Pengujian rendemen dihitung berdasarkan volume susu segar yang digunakan dengan berat keju yang dihasilkan (Nugroho et al., 2018). Keju krim yang dihasilkan ditimbang, kemudian dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Rendemen} = \frac{b}{a} \times 100\%$$

Keterangan: a = volume awal susu (ml)

b = berat keju krim yang dihasilkan (g)

Analisis pH (Angelia, 2017)

Siapkan sampel yang akan diujikan sebanyak 10 gram, cuci elektroda yang akan digunakan menggunakan aquades, lalu keringkan dengan kertas tisu. Kemudian pH meter dikalibrasi dengan menggunakan buffer. Celupkan elektroda hingga diperoleh pembacaan yang stabil.

Analisis Kadar Air (Ernaningtyas et al, 2020)

Siapkan sampel untuk diuji kadar airnya. Cawan yang akan digunakan dimasukkan ke dalam oven selama satu jam pada suhu 100-105°C. Setelah itu, didinginkan dalam desikator untuk menghilangkan uap air dan ditimbang. Setelah campuran ditimbang sebanyak 2 gram dalam cawan yang sudah kering, campuran dioven kembali selama lima jam pada suhu 100–105 °C. Sampai berat konstan, langkah ini diulang. Untuk menghitung kadar air, gunakan rumus berikut:

$$\text{Kadar Air} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\%$$

Keterangan: W1 = berat sampel sebelum dikeringkan

W2 = berat sampel setelah dikeringkan

Analisis Kadar Protein

Berdasarkan penelitian Suryani (2023), berikut merupakan cara pengujian kadar protein menggunakan metode kjeldahl:

Tahap Destruksi: Sampel dimasukkan ke dalam labu kjeldahl setelah ditimbang sekitar 1-2 gram. Ditambahkan 1 gram K₂SO₄ dan 10 milliliter H₂SO₄ pekat, lalu dicampur dengan mixer. Dipanaskan dengan api langsung dalam lemari asam. Dimulai dengan api kecil, dan api kemudian meningkat setelah asap hilang. Setelah cairan berubah menjadi jernih, pemanasan berakhir.

Tahap Destilasi: Dinginkan, kemudian tambahkan 100 milliliter aquades, dan perlahan-lahan tambahkan larutan NaOH 45% hingga cairan menjadi basa. Menggunakan alat destilasi, labu Kjeldahl dipanaskan sampai semua amonia menguap. Setelah destilat ditampung dalam erlenmeyer, dua tetes larutan fenolftalein 1% dan 25 milliliter HCl 0.1 N ditambahkan.

Tahap Titrisi: Hasil destilasi dititrisi dengan menambahkan larutan NaOH 0,1 N sampai terbentuk warna merah muda.

Hasil kadar protein yang diperoleh selanjutnya dapat dihitung menggunakan rumus:

$$N (\%) = \frac{(\text{volume NaOH blanko} - \text{volume NaOH sampel}) \times N \text{ NaOH} \times 14,008}{\text{berat sampel} \times 1000} \times 100\%$$

Analisis Derajat Warna

Pengukuran derajat warna dilakukan menggunakan alat Colorimeter PCE dapat digunakan dengan menempelkan bagian sensor alat dengan sampel. Kemudian, di bagian belakang alat, tekan tombol analisis, dan hasilnya berupa nilai L*, a*, dan b*. (Putri et al., 2020). Selanjutnya, hasil pengukuran derajat warna dihitung untuk mengetahui indeks kemurnian dengan menggunakan rumus berikut. (Gul et al., 2018).

$$\text{Whiteness Index} = 100 - \sqrt{(100 - L^*)^2 + a^{*2} + b^{*2}}$$

Keterangan:

- Indeks warna L* menunjukkan tingkat gelap dan terang,
- Indeks warna a* menunjukkan tingkat merah dan hijau.
- Indeks warna b* menunjukkan gradasi dari kuning ke biru.

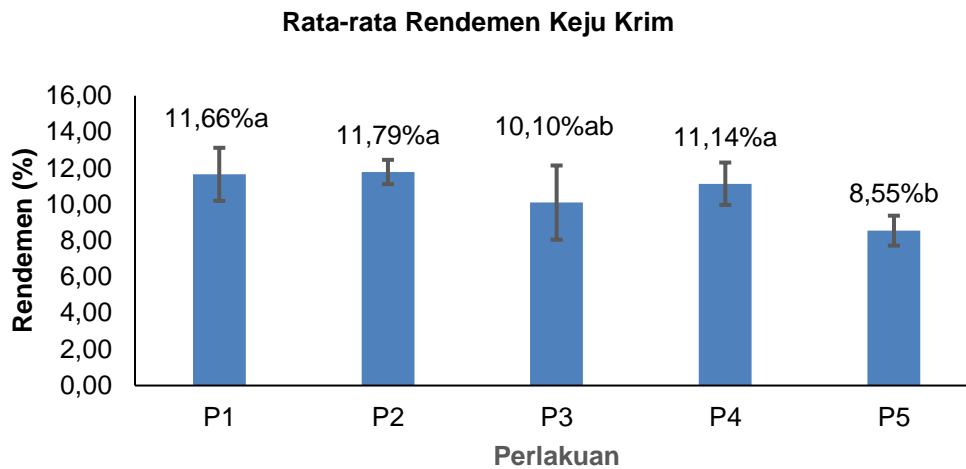
Analisis Daya Oles

Proses pengukuran daya oles dilakukan dengan mengoleskan keju krim di atas plat kaca kemudian diukur panjangnya (cm).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Rendemen

Berdasarkan hasil analisis statistik, perbedaan rasio enzim bromelin dan enzim rennet memengaruhi rendemen keju krim yang dibuat. [Gambar 1.](#) menunjukkan rata-rata rendemen keju krim yang diperoleh:



Gambar 1. Rendemen keju krim

Keterangan: P1: 300 ml susu + 8% enzim bromelin; P2: 300 ml susu + 8% enzim rennet; P3: 300 ml susu + 7% enzim bromelin + 1% enzim rennet; P4: 300 ml susu + 4% enzim bromelin + 4% enzim rennet; P5: 300 ml susu + 1% enzim bromelin + 7% enzim rennet

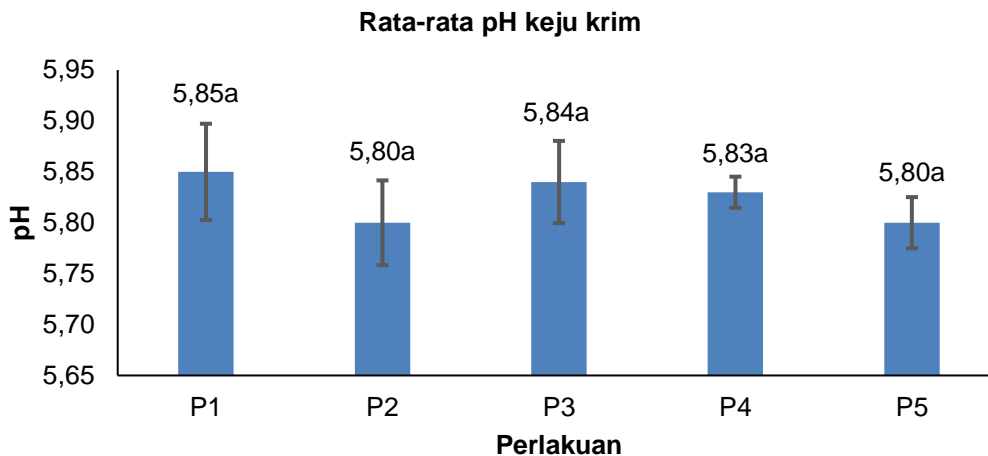
Berdasarkan gambar 1. dapat diketahui dari hasil uji statistik (ANOVA) dengan *confidence level* 95% menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan P5 dengan perlakuan P1, P2 dan P4 yang ditunjukkan melalui perbedaan notasi yang dimiliki dengan signifikansi (*confidence level* 95%). Hasil rerata rendemen tertinggi dimiliki oleh perlakuan P2 sebesar 11,79% dan rerata rendemen terendah yakni pada perlakuan P5 sebesar 8,55%. Perlakuan yang menghasilkan rendemen paling banyak adalah perlakuan P2. Hal ini diduga karena penggunaan enzim rennet dengan rasio yang tinggi yaitu 8%. Berdasarkan penelitian Wisaniyasa & Prayekti (2016) menyatakan bahwa penggunaan rennet menghasilkan kondisi asam yang optimal sehingga enzim renin dapat menghasilkan curd atau keju lunak yang padat dan stabil. Dengan demikian, kasein dan komponen susu lainnya tidak hilang dan larut bersama whey selama proses pemotongan dan penimbangan rendemen, sehingga keju krim yang dihasilkan menjadi lebih banyak. Berdasarkan hasil rendemen yang didapatkan, diketahui bahwa penggunaan satu jenis enzim saja lebih efektif menghasilkan lebih banyak rendemen dari pada penggunaan kombinasi enzim rennet dan bromelain. Hal ini diduga dikarenakan adanya perbedaan kondisi optimum dari setiap enzim tersebut, sehingga perlakuan P3-P5 cenderung memiliki nilai rendemen yang lebih kecil.

2. pH

Uji derajat keasaman adalah prosedur yang digunakan untuk mengukur jumlah asam dan basa yang ada pada suatu zat atau larutan. Basuki (2021), menjelaskan bahwa konsentrasi ion Hidrogen (H^+) pada suatu larutan dapat menunjukkan tingkat keasaman dan kebasahan larutan. Nilai pH dapat diukur dengan skala 0–14, dengan pH 0-6 menunjukkan asam, pH 7 menunjukkan netral, dan pH 8-14 menunjukkan basa atau alkali. [Gambar 2.](#) berikut menunjukkan hasil analisis pH yang dilakukan pada penelitian ini.

Berdasarkan gambar 2. diketahui dari hasil uji statistik (ANOVA) dengan *confidence level* 95%, menyatakan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antar seluruh perlakuan yang diberikan dalam pembuatan keju krim menggunakan rasio enzim rennet dan bromelin terhadap nilai pH keju krim yang dihasilkan. Hal ini diketahui berdasarkan perolehan signifikansi nilai $\text{sig} > \alpha$ 5% ($0.423 > 0.05$) yang menghasilkan notasi yang sama (uji duncan / DMRT). Nilai pH yang didapatkan berkisar antara 5.80-5.85. Perlakuan P1 yang menggunakan enzim bromelin dengan konsentrasi 8% mencapai nilai pH tertinggi. Ini sesuai dengan pernyataan Purwaningsih (2017), bahwa penambahan enzim bromelin dalam jumlah yang lebih besar akan meningkatkan jumlah protein terlarut dan N-amino, serta nilai pH. Ketika sisi aktif enzim kekurangan proton, aktivitas enzim bromelin turun pada nanas. Disosiasi akan terjadi pada asam-asam tersebut, yang menyebabkan konsentrasi ion H^+ meningkat. Akibatnya, nilai pH akan turun atau sebaliknya (Anggraini *et al.*, 2013). Data yang dihasilkan menunjukkan bahwa nilai pH sedikit lebih tinggi daripada yang dinyatakan Wulandari (2021), yang menyatakan bahwa pH standar keju lunak adalah tidak lebih dari

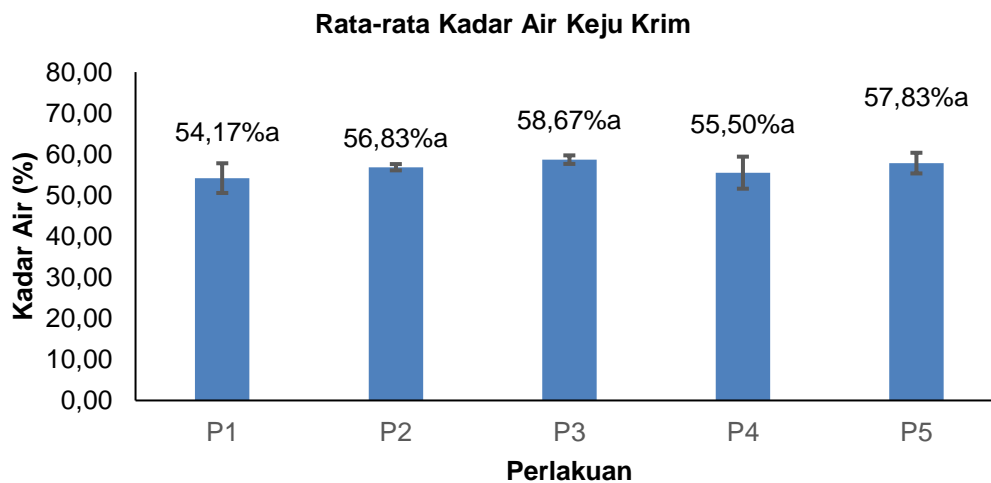
5.5.

**Gambar 2.** pH keju krim

Keterangan: P1: 300 ml susu + 8% enzim bromelin; P2: 300 ml susu + 8% enzim rennet; P3: 300 ml susu + 7% enzim bromelin + 1% enzim rennet; P4: 300 ml susu + 4% enzim bromelin + 4% enzim rennet; P5: 300 ml susu + 1% enzim bromelin + 7% enzim rennet

3. Kadar Air

Banyaknya air yang terkandung dalam bahan disebut kadar air, yang dinyatakan dalam persen (Nurlaela, 2017). [Gambar 3.](#) di bawah ini menunjukkan hasil analisis kadar air penelitian ini:

**Gambar 3.** Kadar air keju krim

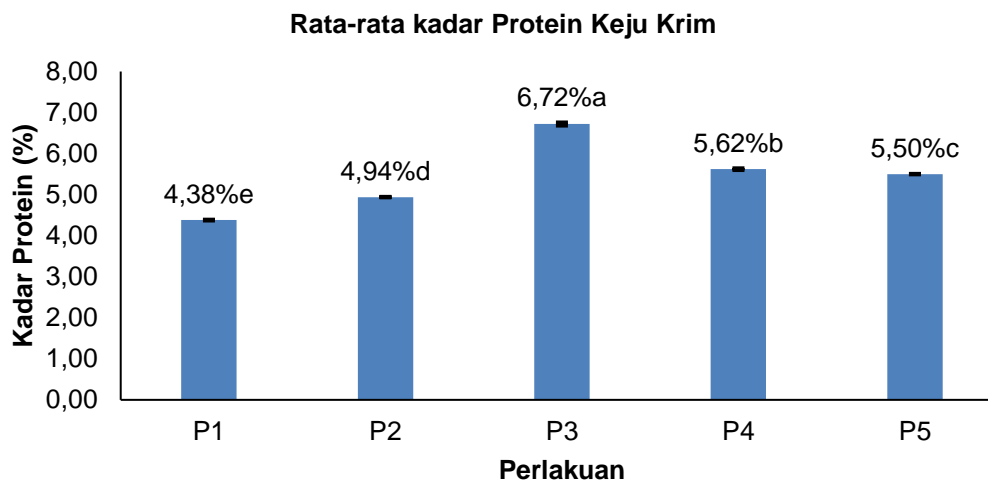
Keterangan: P1: 300 ml susu + 8% enzim bromelin; P2: 300 ml susu + 8% enzim rennet; P3: 300 ml susu + 7% enzim bromelin + 1% enzim rennet; P4: 300 ml susu + 4% enzim bromelin + 4% enzim rennet; P5: 300 ml susu + 1% enzim bromelin + 7% enzim rennet

Berdasarkan gambar 3. diketahui dari hasil uji statistik (ANOVA) dengan *confidence level* 95% menyatakan bahwa tidak ada perbedaan antar seluruh perlakuan yang diberikan dalam pembuatan keju krim menggunakan rasio enzim bromelin dan enzim rennet terhadap nilai kadar air keju krim yang dihasilkan. Hal ini diketahui berdasarkan perolehan signifikansi nilai $\text{sig} > \alpha$ 5% ($0.321 > 0.05$) sehingga menghasilkan notasi yang sama. Nilai kadar air yang didapatkan berkisar antara 54.17-58.67%. Hasil menunjukkan bahwa perlakuan dengan enzim rennet, yaitu P2-P5, memiliki kadar air yang lebih tinggi daripada perlakuan dengan enzim bromelin saja, yaitu P1. Hal tersebut didukung dengan pernyataan Wijaya & Yuniarta (2015), yang mengatakan bahwa semakin banyak enzim bromelin yang

ditambahkan, semakin rendah kadar airnya karena proses hidrolisis enzim bromelin membutuhkan air. Oleh karena itu, semakin banyak enzim bromelin yang ditambahkan, semakin banyak air yang dibutuhkan untuk proses hidrolisis (Widawati, 2018). Penurunan kadar air *soft cheese* relatif lebih rendah dibandingkan dengan *hard cheese* (Musra *et al.*, 2021). Berdasarkan Codex Alimentarius (2011), kadar air keju lunak maksimal 80% sehingga nilai kadar air pada penelitian ini telah sesuai dengan ketentuan Codex yaitu dibawah 80%.

4. Kadar Protein

Protein adalah zat utama dalam pembentukan sel-sel tubuh dan apabila karbohidrat dan lemak dalam tubuh berkurang akan digunakan sebagai sumber energi (Anissa & Dewi, 2021). Metode kjedahl digunakan untuk menganalisa kadar protein kasar dalam bahan makanan secara tidak langsung, karena hanya kadar nitrogen yang dianalisis dengan metode ini. Menurut analisis kjedahl, nilai protein didasarkan pada jumlah N protein kasar. Ini karena selain protein, senyawa N bukan protein seperti urea, asam nukleat, ammonia, nitrat, nitrit, asam amino, amida, purin, dan pirimidin juga terkait (Wahyuni, 2017). [Gambar 4.](#) di bawah ini menunjukkan hasil analisis kadar protein:



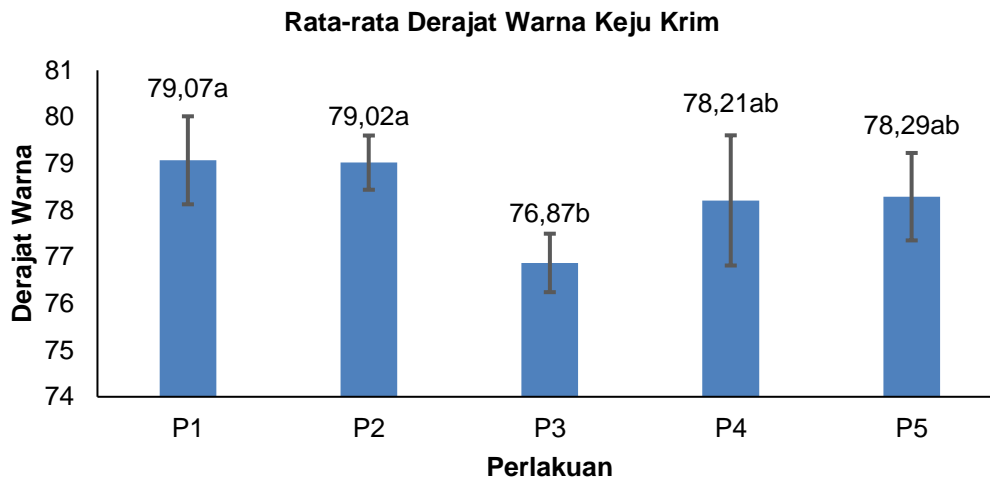
Gambar 4. Kadar protein keju krim

Keterangan: P1: 300 ml susu + 8% enzim bromelin; P2: 300 ml susu + 8% enzim rennet; P3: 300 ml susu + 7% enzim bromelin + 1% enzim rennet; P4: 300 ml susu + 4% enzim bromelin + 4% enzim rennet; P5: 300 ml susu + 1% enzim bromelin + 7% enzim rennet

Gambar 4 menunjukkan bahwa setiap prosedur memberikan dampak yang signifikan terhadap jumlah protein yang dihasilkan dari keju krim. Ini ditunjukkan oleh uji statistik (ANOVA) dengan tingkat kepercayaan 95% yang digunakan. Ini diketahui melalui perolehan notasi yang berbeda (uji Duncan/DMRT) dengan nilai signifikansi < 5% ($0.000 < 0.05$). Hasil pengujian kadar air rata-rata dari semua perlakuan berkisar antara 4.38-6.72%. Gambar 4 di atas menunjukkan bahwa perlakuan P3, P4, dan P5 memiliki kadar protein yang lebih tinggi daripada perlakuan P1 dan P2. Ini mungkin karena perlakuan P3, P4, dan P5 menggunakan kombinasi enzim bromelin dan enzim rennet, sedangkan perlakuan P1 hanya menggunakan enzim bromelin dan enzim rennet. Sehingga, penggunaan kombinasi enzim rennet dan bromelin berpengaruh terhadap peningkatan kadar protein dibandingkan dengan hanya menggunakan satu jenis enzim. Menurut Purwaningsih (2017), enzim bromelin dalam ekstrak buah nenas dapat mengubah protein menjadi asam amino. Disisi lain, hasil penelitian Permainy & Widayaka (2013), menunjukkan penggunaan konsentrasi enzim microbial rennet 0.01% atau 10 mg/liter yang ditambahkan maka menghasilkan protein yang semakin tinggi. Akibatnya, semakin tinggi konsentrasi enzim yang ditambahkan, semakin cepat reaksi berjalan, yang menghasilkan ikatan peptida yang lebih banyak terhidrolisis menjadi asam amino. Menurut USDA (2013), standar kadar protein yang terkandung dalam keju krim adalah 6.15%, sehingga pada perlakuan P3 masih memenuhi standar.

5. Derajat Warna

Untuk mengukur derajat warna keju krim, alat Colorimeter PCE digunakan bersama dengan skala warna CIE (International Commission on Illumination) (Setyawardani *et al.*, 2021). Pengujian derajat warna penting untuk dilakukan, karena warna merupakan nilai paling utama pada produk pangan. Hasil analisis pengujian derajat warna keju krim dapat dilihat [Gambar 5.](#) dibawah ini:



Gambar 5. Derajat warna keju krim

Keterangan: P1: 300 ml susu + 8% enzim bromelin; P2: 300 ml susu + 8% enzim rennet; P3: 300 ml susu + 7% enzim bromelin + 1% enzim rennet; P4: 300 ml susu + 4% enzim bromelin + 4% enzim rennet; P5: 300 ml susu + 1% enzim bromelin + 7% enzim rennet

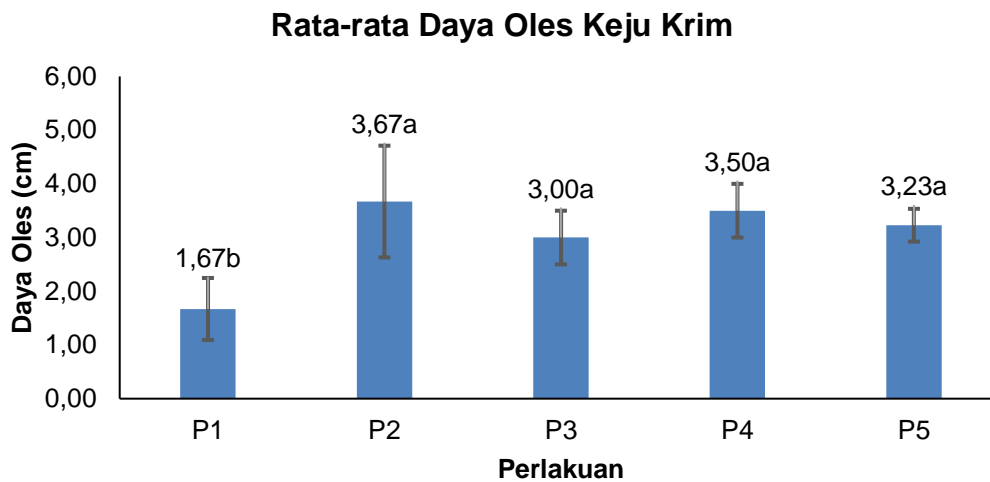
Menurut gambar 5, hasil uji statistik (ANOVA) menunjukkan perbedaan yang nyata antara perlakuan P3 dan perlakuan P1 dan P2. Perlakuan P1 memiliki rerata derajat warna tertinggi sebesar 79.07, sedangkan perlakuan P3 memiliki rerata derajat warna terendah sebesar 76.87. Semakin tinggi nilai derajat putih dari suatu bahan maka semakin putih warna keju krim tersebut. Keju krim dalam penelitian ini memiliki warna putih kekuningan. Nilai derajat putih dari perlakuan P1 dan P2 menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan perlakuan P3 dikarenakan pigmen karoten yang larut dalam lemak susu, keju yang dibuat dari susu sapi tanpa pewarna akan berwarna putih kekuningan (Fauzia, N. 2016). Pernyataan tersebut sesuai dengan Milovanovic *et al.*, (2020), yang menyatakan bahwa warna keju akan dipengaruhi oleh lemak susu. Keju berbahan dasar susu sapi memiliki warna yang lebih kuning daripada susu kerbau, menurut Sari *et al.*, (2014). Ini disebabkan oleh ukuran globula lemak susu sapi yang lebih kecil dan ikatan lemak dengan molekul lain pada susu kerbau, yang menghasilkan keju yang lebih putih. Seperti yang dinyatakan oleh Handayani & Wulandari (2016), kandungan riboflavin, vitamin B2, pada susu juga menyebabkan susu menjadi kekuningan.

6. Daya Oles

Daya oles adalah parameter yang digunakan untuk menguji kekentalan dan tekstur keju krim yang dibuat. Daya oles dihitung dari panjang (cm) dan jarak tempuh keju krim saat dioleskan di atas plat kaca. Hasil analisis pengujian daya oles keju krim ditunjukkan pada [Gambar 6](#).

Berdasarkan gambar 6. dapat diketahui dari hasil uji statistik (ANOVA) dengan *confidence level* 95% menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan P1 dengan perlakuan P2, P3, P4 dan perlakuan P5 yang ditunjukkan melalui perbedaan notasi yang dimiliki dengan signifikansi nilai sig < α 5% (0.021 < 0.05). Dari pengujian daya oles yang dilakukan diperoleh hasil rerata daya oles berkisar antara 1.67-3.67.

P2 memiliki hasil daya oles tertinggi, dengan 3.67. Hal ini diduga karena pada perlakuan P2 hanya menggunakan enzim rennet saja, sedangkan perlakuan P1, P3, P4 dan P5, terdapat penambahan enzim bromelin pada perlakuan tersebut diperoleh hasil daya oles lebih rendah dibandingkan perlakuan yang hanya menggunakan enzim rennet saja. Artinya, penambahan enzim bromelin dapat membuat daya oles pada keju krim lebih rendah. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Wijaya & Yuniarta (2015), yang mengatakan bahwa semakin tinggi penambahan konsentrasi enzim bromelin akan membuat kadar air menjadi semakin rendah. Kadar air yang terkandung pada keju krim berpengaruh terhadap daya oles keju krim. Kadar air dalam keju krim berkorelasi positif dengan seberapa mudah ia dioleskan (Guna *et al.*, 2020). Menurut Raisanti *et al.*, (2022), menyatakan bahwa kadar air yang tinggi menghasilkan tekstur yang lebih lembut, sedangkan kadar air yang rendah akan menyebabkan keju menjadi rapuh dan kering, sehingga mudah pecah ketika dioleskan.



Gambar 6. Daya oles keju krim

Keterangan: P1: 300 ml susu + 8% enzim bromelin; P2: 300 ml susu + 8% enzim rennet; P3: 300 ml susu + 7% enzim bromelin + 1% enzim rennet; P4: 300 ml susu + 4% enzim bromelin + 4% enzim rennet; P5: 300 ml susu + 1% enzim bromelin + 7% enzim rennet

7. Uji Efektifitas

Uji efektifitas adalah pengujian yang digunakan untuk mengukur seberapa efektif sebuah perlakuan dalam penelitian (Laili *et al.*, 2019). Perhitungan uji efektifitas dilakukan dengan menggunakan *microsoft excel* berdasarkan urutan tingkat kepentingannya dari angka 1-9, tingkat kepentingan parameter parameter yang diberikan pada penelitian ini sebagai berikut, kadar protein (9), kadar air (8), pH (7), daya oles (7), warna (6) dan rendemen (6). Semakin tinggi nilai yang diberikan maka tingkat kepentingan dari parameter tersebut akan semakin tinggi (penting). Hasil uji efektifitas perbedaan rasio enzim bromelin dan enzim rennet terhadap karakteristik fisikokimia keju krim dapat dilihat pada [Tabel 1.](#) berikut ini:

Tabel 1. Uji Efektifitas

Perlakuan	Nilai Total
P1	0.62
P2	0.56
P3	0.51
P4	0.69
P5	0.35

Berdasarkan tabel hasil uji efektifitas yang ada pada tabel 1, dari semua parameter pengujian yaitu rendemen, pH, kadar air, kadar protein, derajat warna dan daya oles yang dilakukan diketahui bahwa perlakuan yang memperoleh nilai efektifitas paling tinggi adalah P4 yang menggunakan 300 ml susu + 4% enzim bromelin + 4% enzim rennet dengan nilai 0.69. Artinya, penggunaan rasio enzim bromelin dan enzim rennet dengan rasio yang sama dapat menghasilkan keju krim dengan nilai efektifitas tertinggi. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan keempat (P4) adalah perlakuan yang terbaik dengan hasil rendemen 11.14%, pH 5.83, kadar air 55.50%, kadar protein 5.62%, derajat warna 78.21, dan daya oles 3.50 cm.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang didapatkan dalam penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa konsentrasi enzim rennet dan bromelin tidak memengaruhi pH dan kadar air keju krim, tetapi memengaruhi parameter rendemen, kadar protein, derajat warna, dan daya oles.. Berdasarkan uji efektifitas untuk menentukan perlakuan terbaik didapatkan nilai tertinggi pada perlakuan P4 dengan hasil rendemen 11.14%, nilai pH 5,83, kadar air 55,50%, kadar protein 5,62%, derajat warna 78.21, dan daya oles 3.50 cm.

DAFTAR PUSTAKA

- Angelia, I. O. (2017). Ph Content, Total Acidified Acid, Dissolved Solids And Vitamin C In Some Horticultural Commodities. *Journal Of Agritech Science*, 1(2).
- Anggraini, R. P., Hantoro, A., Rahardjo, D., Singgih, D. R., & Santosa, S. (2013). Pengaruh Level Enzim Bromelin Dari Nanas Masak Dalam Pembuatan Tahu Susu Terhadap Rendemen Dan Kekenyalan Tahu Susu (The Effect Of Bromelin Enzyme Level From Ripe Pineapple On Making Milk Tofu Toward Sucrose Content And Elasticity Of Milk Tofu). *Rizky Permata Anggraini Dkk/Jurnal Ilmiah Peternakan*, 1(2), 507–513.
- Anissa, D. D., & Dewi, R. K. (2021). Peran Protein: ASI Dalam Meningkatkan Kecerdasan Anak Untuk Menyongsong Generasi Indonesia Emas 2045 Dan Relevansi Dengan Al-Qur'an. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 1(3), 427–435. <https://doi.org/10.21154/jtii.v1i3.393>
- Basuki, K. H. (2021). Aplikasi Logaritma Dalam Penentuan Derajat Keasaman (Ph). *Prosiding Diskusi Panel Nasional Pendidikan Matematika*, 58, 29–38.
- Budiman, S., Hadju, R., Siswosubroto, S. E., & Rembet, G. D. G. (2017). Pemanfaatan Enzim Rennet Dan Lactobacillus Plantarum Yn 1.3 Terhadap Ph, Curd Dan Total Padatan Keju. *Zootec*, 37(2), 321. <https://doi.org/10.35792/zot.37.2.2017.16139>
- Cahyadi, W. 2018. Fermentasi Pangan Aplikasi Dan Teknologi. Manggu Makmur Tanjung Lestari. Kabupaten Bandung.
- Codex Alimentarius. Milk And Milk Products. 2011. Second Edition. Food And Agriculture Organization Of The United Nations, World Health Organization. Rome.
- Ernaningtyas, N., Wahjuningsih, S. B., & Haryati, S. (2020). Carrot Substitute (Daucus Carota L.) And Mocaf Flour (Modified Cassava Flour) On Physicochemical And Organoleptic Properties Of Dried Noodles. *J. Food Tech And Agricultural Products*, 15(2), 23–32.
- Fauzia, N. (2016). *Pembuatan Keju Krim Dari Kedelai Dengan Metode Pengasaman Langsung Menggunakan Asam Asetat (Kajian Konsentrasi Asam Asetat)* (Doctoral Dissertation, Universitas Brawijaya).
- Gul, O., Atalar, I., Mortas, M., & Dervisoglu, 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(March), 73–80. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12503>
- Guna, F. P. G., Bintoro, V. P., & Hintono, A. (2020). Pengaruh Penambahan Tepung Porang Sebagai Penstabil Terhadap Daya Oles, Kadar Air, Tekstur, Dan Viskositas Cream Cheese. *Jurnal Teknologi Pangan*, 4(2), 88–92. www.ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/tekpangan.
- Handayani, M. N., & Wulandari, P. (2016). Pengaruh Penambahan Berbagai Jenis Susu Terhadap Karakteristik Soyghurt. *Agrointek*, 10(2), 62. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v10i2.2467>
- Hidayat, A. W. (2023). Proses Produksi Keju Mozzarella Di Cv Brawijaya Dairy Industry Malang.
- Ihsan, R. Z., Cakrawati, D., Handayani, M. N., & Handayani, S. (2017). Penentuan Umur Simpan Yoghurt Sinbiotik Dengan Penambahan Tepung Gembolo Modifikasi Fisik. *Edufortech*, 2(1), 1–6. <https://doi.org/10.17509/Edufortech.v2i1.6168>
- Laili, I., Ganefri, & Usmeldi. (2019). Efektivitas Pengembangan E-Modul Project Based Learning Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3(3), 306–315. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JIPP/Article/Download/21840/13513>
- Milovanovic, B., Djekic, I., Miocinovic, J., Djordjevic, V., Lorenzo, J. M., Barba, F. J., Mörlein, D., & Tomasevic, I. (2020). What Is The Color Of Milk And Dairy Products And How Is It Measured? *Foods*, 9(11), 1–17. <https://doi.org/10.3390/Foods9111629>
- Musra, N. I., Yasni, S., & Syamsir, E. (2021). Karakterisasi Keju Dangke Menggunakan Enzim Papain Komersial Dan Perubahan Fisik Selama Penyimpanan. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 32(1), 27–35. <https://doi.org/10.6066/jtip.2021.32.1.27>
- Nugroho, P., Dwiloka, B., & Rizqiati, H. (2018). Rendemen, Nilai Ph, Tekstur, Dan Aktivitas Antioksidan Keju Segar Dengan Bahan Pengasam Ekstrak Bunga Rosella Ungu (Hibiscus Sabdariffa L.). *Jurnal Teknologi Pangan*, 2(1), 33–39.
- Nurlaela, E. (2017). Daya Terima , Sifat Kimia Dan Kandungan Antioksidan (Likopen Dan Beta. *Sains Dan Teknologi Pangan*, 2(1), 342–352
- Permainy, A. S., & Widayaka, W. K. (2013). (2013). (Effect Of Differences Rennet Of Protein And Fat Content In Soft Cheese Of. 1(April), 208–213.
- Pramono Annisyah Pramitahayu. (2019). Pengaruh Penambahan Enzim Dari Sari Buah Nanas Dan Masa Inkubasi Yang Berbeda Terhadap Kualitas Kimia Dan Total Bakteri Asam Laktat Pada Curd Keju (Pp. 1–100).

- Purwaningsih, I. (2017). Potensi Enzim Bromelin Sari Buah Nanas (*Ananas Comosus* L.) Dalam Meningkatkan Kadar Protein Pada Tahu. *Jurnal Teknologi Laboratorium*, 6(1), 39. <https://doi.org/10.29238/TeknoLabJournal.V6i1.86>
- Putri, M. A., Pulungan, M. H., & Sukardi, S. (2020). Evaluasi Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Bawang Hitam Menggunakan Camion (Black Garlic Fermentation Machine). *Jurnal Agroindustri*, 10(2), 156–167. <https://doi.org/10.31186/J.Agroindustri.10.2.156-167>
- Raisanti, I. A. M., Putranto, W. S., & Badruzzaman, D. Z. (2022). Pengaruh Penambahan Monosodium Fosfat Pada Pembuatan Processed Cheese Dengan Koagulan Sari Nanas Terhadap Kadar Air, Rendemen, Dan Akseptabilitas. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.24198/Jthp.V3i1.39078>
- Sari, N. A., Sustiyah, A., & Legowo, A. M. (2014). Total Bahan Padat, Kadar Protein, Dan Nilai Kesukaan Keju Mozarella Dari Kombinasi Susu Kerbau Dan Susu Sapi. *J. Aplikasi Teknologi Pangan*, 3(4), 152–156.
- 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>
- Sriutami, O., Hamzah, B., & Syafutri, M. I. (2020, December). Pengaruh Penambahan Susu Kedelai Dan Protexin Terhadap Karakteristik Keju Mozarella Susu Kerbau Rawa. In *Seminar Nasional Lahan Suboptimal* (No. 1, Pp. 761-772).
- Surahman Nur, Surati, Ryan Rehalat, T. A. (2017). *Jurnal Biology Science & Education 2017 SURHMAN NUR Dkk.* 6(1), 84–93.
- Suryani, N. A. (2023). *Kualitas Kimia Keju Susu Sapi Dengan Pemakaian Enzim Bromelin Dari Buah Nanas* (.).
- Thorning, T. K., Raben, A., Tholstrup, T., Soedamah-Muthu, S. S., Givens, I., & Astrup, A. (2016). Milk And Dairy Products: Good Or Bad For Human Health? An Assessment Of The Totality Of Scientific Evidence. *Food And Nutrition Research*, 60. <https://doi.org/10.3402/Fnr.V60.32527>
- USDA, U. (2013). National Nutrient Database For Standard Reference, Release 28. *US Department Of Agriculture, Agricultural Research Service, Nutrient Data Laboratory*.
- Wahyuni, A. R. (2017). (2017). Penentuan Kadar Protein Tempe Berdasarkan Variasi Kemasan Dengan Menggunakan Metode Kjeldahl.
- Wardhani, D. H., Jos, B., Abdullah, A., Suherman, S., & Cahyono, H. (2018). Effect Of Coagulants In Curd Forming In Cheese Making. *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan*, 13(2), 209–216. <https://doi.org/10.23955/Rkl.V13i2.12157>
- Widawati, L. (2018). (2018). Analisis Protein Kecap Ikan Belut (*Monopterus Albus*) Dengan Variasi Volume Ekstrak Nanas (*Ananas Comosus*). *Agritepa: Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pertanian*, 5(2), 49-59., 372(2), 2499–2508.
- Wijaya, J. C., & Yuniarta, Y. (2015). Pengaruh Penambahan Enzim Bromelin Terhadap Sifat Kimia Dan Organoleptik Tempe Gembus (Kajian Konsentrasi Dan Lama Inkubasi Dengan Enzim). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(1), 96–106.
- Wisaniyasa, N. W., & Prayekti, H. (2016). AGROTECHNO Pengaruh Penambahan Ekstrak Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* L.) Terhadap Karakteristik Fisikokimia Keju Mozarella Influences Of Addition Bilimbi (*Averrhoa Bilimbi* L.) Extract On Psychochemical Characteristics Of Mozzarella Cheese Abstrak. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian AGROTECHNO*, 1(1), 37–45.
- Wulandari, E. (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>
- Yuliantoro, N. (2021). Inovasi Cheesecake Menggunakan Bahan Kacang Buncis Sebagai Pengganti Terigu. *Media Wisata*, 17(1). <https://doi.org/10.36276/Mws.V17i1.149>

Conflict of Interest Statements: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright © 2024 Achmad Tantowi Yahya, Sutrisno Adi Prayitno, Sugiyati Ningrum. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Licences (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.