

Analisis Fisikokimia Yoghurt Penambahan Sari Buah Naga Merah dan Ekstrak Sarang Semut Serta Proporsi Sukrosa-Fruktosa

Physicochemical Analysis of Yoghurt with Red Dragon Fruit Juice-Ants' Nest Extract and Sucrose-Fructose Proportion

Istyani Fitria Noorzantika^{1)*}, Hidayah Dwiyanti²⁾, Vincentius Prihananto³⁾

¹⁾Program Studi Magister Ilmu Pangan, Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, Kabupaten Banyumas, Indonesia, email : fitria.noorzantika@mhs.unsoed.ac.id

²⁾Program Studi Magister Ilmu Pangan, Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, Kabupaten Banyumas, Indonesia, email: hidayah.dwiyanti@unsoed.ac.id

³⁾Program Studi Magister Ilmu Pangan, Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, Kabupaten Banyumas, Indonesia, email: prihananto_v@yahoo.co.id

* Penulis Korespondensi: Email: fitria.noorzantika@mhs.unsoed.ac.id

ABSTRACT

The development of goat's milk-based yoghurt with the addition of sucrose-fructose proportions, ant nest extract and red dragon fruit juice as an alternative functional food high in antioxidants and fiber. The aim of the research was to determine the effect of the proportion of sucrose-fructose, the effect of the concentration of ant nest extract and red dragon fruit juice (ESBN), as well as the interaction of the two factors on the physicochemical properties of yoghurt, and determine the best product based on the physicochemical properties of yoghurt. The research used a two-factor Randomized Group Design (RAK) experimental method namely: 1) Proportion of sucrose-fructose (100:0; 50:50; 0:100) and 2) Concentration of ant nest extract and red dragon fruit juice (1:2) (10%, 15%, 20%). Data analysis uses ANOVA with 95% confidence level with DMRT follow-up test if the differences are significant, and effectiveness index test to determine the best product. The analysis results show that the higher the proportion of sucrose, the viscosity of the yoghurt increases and the pH decreases. The higher the ESBN concentration, the higher the a (redness), b* (yellowness), pH, crude fiber and antioxidant activity, as well as reducing the L* (lightness) and viscosity. The interaction of these two factors affects the viscosity and pH of yoghurt. The best treated yoghurt is P2K2 yoghurt (50% sucrose : 50% Fructose + 15% ESBN) which has a viscosity of 297.67 cP and a pH of 3.83.*

Keywords: ant nest, fructose, red dragon fruit, sucrose, yogurt.

ABSTRAK

Pengembangan yoghurt berbasis susu kambing dengan penambahan proporsi sukrosa-fruktosa, ekstrak sarang semut dan sari buah naga merah sebagai upaya alternatif pangan fungsional tinggi antioksidan dan serat. Tujuan penelitian untuk

mengetahui pengaruh proporsi sukrosa-fruktosa, pengaruh konsentrasi ekstrak sarang semut dan sari buah naga merah (ESBN), dan interaksi kedua faktor terhadap sifat fisikokimia dari yoghurt, serta menentukan produk terbaik berdasarkan sifat fisikokimia yoghurt. Penelitian menggunakan metode eksperimen Rancangan Acak Kelompok (RAK) dua faktor yaitu: 1) Proporsi sukrosa-fruktosa (100:0; 50:50; 0:100) dan 2) Konsentrasi ekstrak sarang semut dan sari buah naga merah (1:2) (10%, 15%, 20%). Data dianalisis menggunakan ANOVA taraf kepercayaan 95% dengan uji lanjut DMRT apabila berbeda nyata, serta uji indeks efektivitas untuk menentukan produk terbaik. Hasil analisis menunjukkan semakin tinggi penambahan proporsi sukrosa meningkatkan viskositas yoghurt dan menurunkan pH. Semakin tinggi penambahan konsentrasi ESBN meningkatkan nilai a^* (*redness*), nilai b^* (*yellowness*), pH, serat kasar, dan aktivitas antioksidan, serta menurunkan nilai L^* (*lightness*) dan viskositas. Interaksi kedua faktor mempengaruhi viskositas dan pH yoghurt. Yoghurt perlakuan terbaik adalah yoghurt P2K2 (sukrosa 50% : Fruktosa 50% + ESBN 15%) memiliki viskositas 297,67 cP dan pH 3,83.

Kata kunci: buah naga merah, fruktosa, sarang semut, sukrosa, yoghurt.

PENDAHULUAN

Semakin tingginya kesadaran masyarakat Indonesia terhadap pola hidup, masyarakat menginginkan produk pangan yang mengandung gizi yang baik sekaligus berpengaruh terhadap kesehatan yang dikenal dengan pangan fungsional. Pangan fungsional adalah pangan mengandung berbagai senyawa aktif biologis yang terdapat secara alamiah atau telah melalui proses, memiliki potensi meningkatkan kesehatan atau mengurangi risiko penyakit apabila dikonsumsi (Butnariu & Sarac, 2019). Salah satunya adalah yoghurt, yaitu produk olahan susu segar yang telah melalui proses fermentasi oleh BAL (bakteri asam laktat) yaitu *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* yang hidup bersimbiosis selama proses fermentasi (Nuraeni *et al.*, 2019). Yoghurt diperkaya dengan bakteri probiotik, yang terbukti dapat meningkatkan mikroflora pada usus serta menghambat pertumbuhan bakteri patogen pada saluran pencernaan (Hidayati *et al.*, 2021). Selain itu, hidrolisis protein susu menjadi peptida bioaktif menghasilkan yoghurt yang memiliki efek antioksidan (Rosiana & Khoiriyah, 2018).

Produk yoghurt tidak hanya dibuat dari susu sapi, tetapi telah banyak penggunaan susu mamalia lain seperti susu kambing. Menurut Afrizal (2019), susu kambing memiliki kandungan gizi yang lengkap, seperti kandungan lemak 6,0% dan

protein sebesar 4,3% serta relatif lebih mudah dicerna dibandingkan susu sapi. Pada penelitian Nuraeni *et al.* (2019), menunjukkan hasil bahwa proses fermentasi susu kambing menghasilkan ciri khas asam yang dapat mengurangi bau prengus (*goaty*) pada pembuatan yoghurt susu kambing penambahan jeruk bali. Aroma *goaty* tersebut karena adanya asam lemak rantai pendek dan sedang seperti kaproat, kaprat dan kaprilat. Selain itu, susu kambing tidak menimbulkan alergi seperti susu sapi karena tidak mengandung β -laktoglobulin (Prastyo *et al.*, 2021).

Yoghurt dapat ditingkatkan nilai sensorinya melalui penambahan sukrosa dan fruktosa. Selain itu, penambahan pemanis juga sebagai substrat dan sumber karbon yang digunakan BAL selama proses fermentasi untuk menghasilkan asam laktat. Seperti penelitian Pratangga *et al.* (2019), mengenai pembuatan yoghurt susu kambing dengan penambahan sukrosa dan fruktosa konsentrasi 0%, 4%, 6%, dan 8%. Konsumsi sukrosa berlebihan dapat mempercepat kenaikan kadar glukosa darah dalam tubuh. Penelitian ini akan digunakan gula fruktosa sebagai alternatif pengganti sukrosa dengan indeks glikemik lebih rendah (17-24) dibandingkan sukrosa (63-70) (Atkinson *et al.*, 2021). Indeks glikemik rendah mempengaruhi peningkatan kadar gula darah berlangsung lambat.

Kualitas yoghurt secara fisik dan kimia dapat ditingkatkan dengan suplementasi bahan alami yang memiliki rasa, warna, aroma, dan senyawa bioaktif. Salah satunya melalui penambahan komponen bioaktif dari ekstrak sarang semut dan sari buah naga merah. Hasil studi Dirgantara *et al.* (2015), menemukan senyawa kimia golongan flavonoid, saponin, terpenoid, tannin, dan polifenol pada tanaman sarang semut yang berpotensi meningkatkan kadar antioksidan. Hasil penelitian Wimpy dan Tri (2017), menunjukkan aktivitas antioksidan bentuk tunggal sarang semut dalam meredam dampak radikal bebas memiliki nilai IC₅₀ sebesar 99,0533 ppm. Pada penelitian Erminawati dan Naufalin (2013), menyatakan semakin tinggi konsentrasi ekstrak sarang semut memiliki aktivitas antioksidan yang semakin tinggi. Namun, sarang semut memiliki kenampakan yang kurang menarik, rasa hambar dengan *aftertaste* sepat, serta aroma yang kurang enak (bau langu) (Purwati *et al.*, 2016). Upaya memperbaiki warna dan *flavor* produk yoghurt agar

lebih bisa diterima konsumen, perlu adanya penambahan bahan lain seperti buah naga merah.

Buah naga merah memiliki kandungan antosianin dalam daging buah naga merah sebanyak 8,8 mg/100 g (Priska *et al.*, 2018). Selain itu, buah naga merah juga mengandung serat pangan sebesar 3 g/100 g daging buah (Sonawe, 2017), serta mengandung senyawa antioksidan berupa flavonoid sebanyak $7,21 \pm 0,02$ mg CE/100 g daging buahnya (Sari *et al.*, 2017). Penambahan sari buah pada pembuatan yoghurt dapat meningkatkan sifat sensori berupa citarasa, aroma dan warna yoghurt serta meningkatkan serat dan antioksidan yogurt.

Terdapat penelitian-penelitian sebelumnya mengenai pengujian pada produk-produk yoghurt, seperti penelitian Zulaikhah (2021) pada pembuatan yoghurt dengan penambahan konsentrasi sari buah naga merah sebanyak 0%, 2%, 4%, dan 6%. Selain itu, penelitian lain Zulaikhah dan Luthfi (2022), pada pembuatan yoghurt susu kambing penambahan jus atau sari buah naga merah dan tepung buah naga merah konsentrasi 0%, 6% dan 12% (b/v). penelitian Maleta dan Kusnadi (2018), mengenai penambahan konsentrasi sari buah naga merah sebanyak 10%, 15%, dan 20% pada *Caspian Sea* yoghurt.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian tentang analisis sensori yoghurt berbasis susu kambing dengan penambahan proporsi sukrosa-fruktosa, serta penambahan ekstrak sarang semut dan sari buah naga merah (ESBN) perlu dilakukan untuk melihat sifat fisikokimia yoghurt tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai proporsi sukrosa-fruktosa, konsentrasi ESBN, dan interaksi kedua factor terhadap sifat fisikokimia yoghurt, serta menentukan produk terbaik berdasarkan sifat fisikokimia yoghurt.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan, yaitu susu kambing segar (Gaza Dairy Farm, Purwokerto), starter kering merek “Yogourmet” (campuran *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*), susu skim

Indoprima, gula pasir, sirup fruktosa (Edna), sarang semut bubuk (*Myrmecodia pendans*) (Flozindo), dan buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*).

Alat-alat yang digunakan adalah *thermometer* (GEA S-006), neraca analitik (Fujitsu, Indonesia), *microwave* (Sharp J-Tech Inverter Grill, Indonesia), *incubator* (Memmert), *UV spektrofotometer* (Shimadzu), *hand refraktometer* (Atago), *color reader* (*Precise Color AMT 501*), oven (Memmert), *Digital pH meter* (ATC), *hot plate* (Maspion), *rotary evaporator* (Bibby Sterilin LTD RE-200 Lab, U.K), *digital viscometer* (NDJ-8S).

Pembuatan ekstrak sarang semut

Sarang semut bubuk diekstraksi dengan metode MAE (*Microwave Assisted Extraction*) berdasarkan hasil optimum dari penelitian Diantoro *et al.* (2022) dengan modifikasi, menggunakan etanol konsentrasi 75%, rasio pelarut dan bahan 25 mL/g, dan waktu ekstraksi 2 menit. Hasil ekstraksi disaring dengan kertas saring dan filtratnya dipisahkan menggunakan *rotary evaporator* (Bibby Sterilin LTD RE-200 Lab, U.K) selama 1 jam suhu 50 °C hingga didapatkan ekstrak sarang semut pekat.

Pembuatan sari buah naga merah

Buah naga merah dikupas dan dagingnya dihaluskan menggunakan blender pada kecepatan satu selama 5 menit lalu disaring untuk mengurangi biji buah kemudian dilakukan pasteurisasi suhu 88 °C selama 15 detik hingga diperoleh sari buah naga merah (Zulaikhah, 2021).

Pembuatan starter yoghurt aktif

Susu kambing dipasteurisasi suhu 85-90 °C selama 15 detik, kemudian turunkan suhunya menjadi 43 °C (Nuraeni *et al.*, 2019), lalu ditambahkan susu bubuk skim 3% (b/v). Starter kering "Yogourmert" ditambahkan 5 g. Campuran diinkubasi selama 24 jam suhu 43 °C hingga menghasilkan starter yoghurt aktif.

Pembuatan yoghurt

Susu kambing 1 L dipasteurisasi suhu 85-90 °C 15 detik, ditambahkan sukrosa-fruktosa sesuai proporsi perlakuan (100:0, 50:50, 0:100) sebanyak 8% (b/v) (Pratangga *et al.*, 2019). Kemudian turunkan suhunya menjadi 43 °C. Starter yoghurt aktif ditambahkan 5% (v/v) lalu inokulasikan selama 7 jam pada suhu 43 °C (Prayitno *et al.*, 2022). Selanjutnya yoghurt tersebut ditambahkan ekstrak sarang

semut dan sari buah naga merah (ESBN) sesuai perlakuan (10, 15, 20%) perbandingan 1:2 (v/v) (Maleta & Kusnadi, 2018), aduk rata. Simpan di lemari pendingin suhu 4 °C sampai siap untuk diuji (Utami *et al.*, 2020).

Rancangan percobaan

Metode percobaan Rancangan Acak Kelompok 2 faktor perlakuan. Faktor pertama proporsi sukrosa-fruktosa (P) (8% v/v), yaitu P1 (100:0), P2 (50:50), dan P3 (0:100). Faktor kedua konsentrasi ekstrak sarang semut dan sari buah naga merah/ESBN (K) (1:2), yaitu K1 (10%), K2 (15%), dan K3 (20%). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali ulangan, serta kombinasi perlakuan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kombinasi perlakuan

No.	Perlakuan	Proporsi sukrosa : fruktosa (8%)		Konsentrasi ESNB (1:2)
		Sukrosa	Fruktosa	
1.	P1K1	100	0	10%
2.	P1K2	100	0	15%
3.	P1K3	100	0	20%
4.	P2K1	50	50	10%
5.	P2K2	50	50	15%
6.	P2K3	50	50	20%
7.	P3K1	0	100	10%
8.	P3K2	0	100	15%
9.	P3K3	0	100	20%

Keterangan: Proporsi sukrosa:fruktosa= P1 (100:0), P2 (50:50), dan P3 (0:100). Konsentrasi ESNB= K1 (10%), K2 (15%) dan K2 (20%).

Variabel pengukuran

1. Warna (Wibawanti & Rinawidiastuti, 2018)

Sampel ditempatkan dalam wadah bening, kemudian tempelkan *colour reader* yang telah dikalibrasi pada permukaan sampel, tekan tombol target dan catat pembacaan pada L* (*lightness*), a* (*redness*), dan b* (*yellowness*).

2. Viskositas (Wibawanti & Rinawidiastuti, 2018)

Viskositas yoghurt diukur menggunakan alat *Digital Viscometer spindle* no 3 kecepatan 60 rpm/min. *Spindel* dicelupkan pada yoghurt, nyalakan selama 1 menit. Hasil nilai viskositas langsung dibaca pada alat tersebut, dengan satuan cP.

3. pH (AOAC, 1995)

Sebelum digunakan, pH meter dikalibrasi oleh larutan buffer pH 4 dan pH 7. Elektroda pH meter dicelupkan dalam 10 mL sampel, ditunggu sampai pH stabil dan terbaca nilai pH. Setelah pengukuran, elektroda dibilas dengan akuades.

4. Serat Kasar (AOAC, 2005)

Sampel 2 g dilarutkan dengan 20 mL H₂SO₄ 1,25%, selanjutnya dipanaskan dan didestruksi 30 menit. Kemudian ditambahkan 20 mL NaOH 3,25% dan dipanaskan kembali 30 menit. Larutan tersebut disaring kertas saring kering (berat diketahui) di atas corong. Kemudian endapan pada kertas saring dicuci dengan H₂SO₄ 1,25% panas, akuades panas, dan etanol 96%. Endapan dalam kertas saring tersebut dikeringkan dalam oven suhu 105 °C, kemudian didinginkan dan ditimbang sampai bobot tetap.

$$\text{Kadar serat kasar} = \frac{w3-w1}{w2} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

W1 = bobot kertas saring setelah dikeringkan (g); W2 = bobot sampel (g); W3 = bobot endapan pada kertas saring setelah dikeringkan (g)

5. Aktivitas Antioksidan (Suliasih *et al.*, 2018)

Sampel 200 µL dicampurkan dalam 1 mL methanol, disentrifuse sampai terbentuk endapan. Larutan sampel 1 mL tersebut dimasukkan dalam tabung gelap, ditambahkan 1 mL larutan DPPH (6×10⁻⁵ M). Selanjutnya, diinkubasi suhu 37 °C selama 30 menit dalam ruangan gelap. Pengukuran absorbansi dengan *spektrofotometer* pada panjang gelombang 517 nm (As). Larutan blanko dibuat 1 mL methanol dalam 1 mL DPPH yang diukur pada panjang gelombang 517 nm (Ab).

$$\%inhibisi = \frac{Ab-As}{Ab} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Analisis Data

Data hasil sensori dianalisis dengan ANOVA (*analysis of variance*) pada taraf kepercayaan 95% (α=0,05) menggunakan aplikasi SPSS. Jika hasil berpengaruh nyata, dilanjutkan analisis DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf (α=0,05). Produk terbaik akan dipilih berdasarkan hasil uji indeks efektivitas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat fisikokimia merupakan karakteristik fisik dan kimia suatu zat yang menentukan perilakunya dalam kondisi yang berbeda, yang dipengaruhi oleh struktur molekul dan komposisi zat tersebut.

Tabel 2. Hasil analisis ragam perlakuan P, K, dan P x K terhadap variabel fisikokimia yoghurt

No	Variabel uji	P	K	P x K
1.	Warna			
	L* (<i>lightness</i>)	tn	*	tn
	a* (<i>redness</i>)	tn	*	tn
	b* (<i>yellowness</i>)	tn	*	tn
2.	Viskositas	*	*	*
3.	Nilai pH	*	*	*
4.	Serat kasar	tn	*	tn
5.	Aktivitas antioksidan	tn	*	tn

Keterangan: P = Proporsi sukrosa-fruktosa; K = Konsentrasi ekstrak sarang semut dan sari buah naga merah (ESBN); P x K = Interaksi antara proporsi sukrosa-fruktosa dengan konsentrasi ekstrak; * = berpengaruh nyata; tn = tidak berpengaruh nyata.

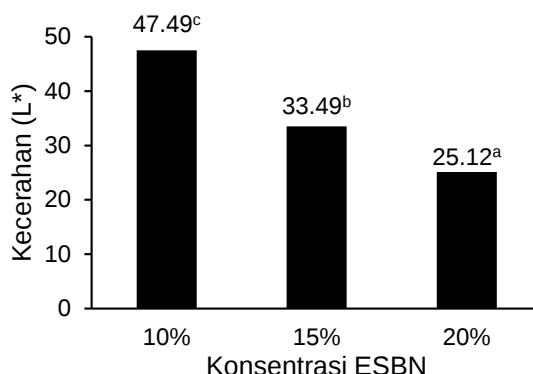
1. Warna (Nilai L*)

Berdasarkan hasil analisis ragam (Sifat fisikokimia **merupakan karakteristik fisik dan kimia suatu zat yang menentukan perilakunya dalam kondisi yang berbeda, yang dipengaruhi oleh struktur molekul dan komposisi zat tersebut.**

Tabel 2), didapatkan bahwa faktor konsentrasi ESNB (K) berpengaruh nyata ($p < 0,05$), sedangkan faktor proporsi sukrosa-fruktosa (P) dan interaksi kedua faktor (PxK) tidak berpengaruh nyata terhadap nilai L* (*lightness*/kecerahan), nilai a* (*redness*/ kemerahan), dan nilai b* (*yellowness*/ kekuningan) yoghurt.

a. L* (kecerahan)

Nilai L* dalam kisaran 0 (warna hitam/gelap) sampai 100 (warna putih/cerah). Semakin tinggi nilai L* maka semakin cerah suatu produk dan semakin rendah nilai L* maka semakin gelap produk tersebut.



Gambar 1. Nilai rata-rata L* (kecerahan) yoghurt pada berbagai konsentrasi ESNB (K).

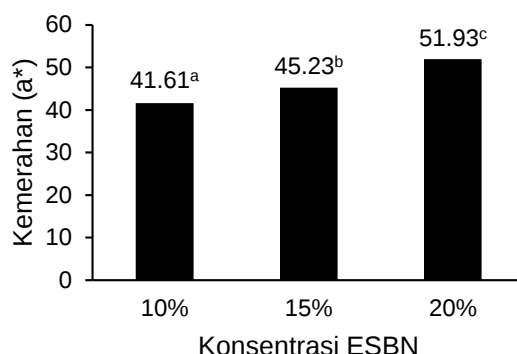
Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT signifikansi $\alpha = 5\%$. Konsentrasi ESNB: K1 (10%), K2 (15%) dan K2 (20%).

Hasil uji lanjut DMRT (Gambar 1. Nilai rata-rata L* (kecerahan) yoghurt pada berbagai konsentrasi ESNB (K).

menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi ESNB mempengaruhi nilai L* (kecerahan) yoghurt. Semakin tinggi penambahan konsentrasi ESNB mengakibatkan nilai L* yang semakin kecil atau semakin gelap. Hal tersebut disebabkan oleh warna merah keunguan dari sari buah naga merah karena adanya pigmen antosianin, sehingga pigmen tersebut akan menurunkan nilai kecerahan dari yogurt (Hidayah *et al.*, 2017). Selain itu, adanya warna coklat kehitaman dari ekstrak sarang semut menghasilkan warna yang semakin gelap. Sama halnya dengan penelitian Suliasih *et al.* (2018), semakin tingginya konsentrasi sari buah naga merah yang ditambahkan pada yoghurt akan menurunkan nilai kecerahan yoghurt.

b. a* (kemerahan)

Nilai a* dinyatakan dalam kisaran -80 sampai 0 (warna hijau), serta nilai 0 sampai +80 (warna merah). Semakin tinggi nilai a* (positif) maka semakin merah suatu produk dan semakin rendah nilai a* (negatif) maka semakin hijau produk tersebut.



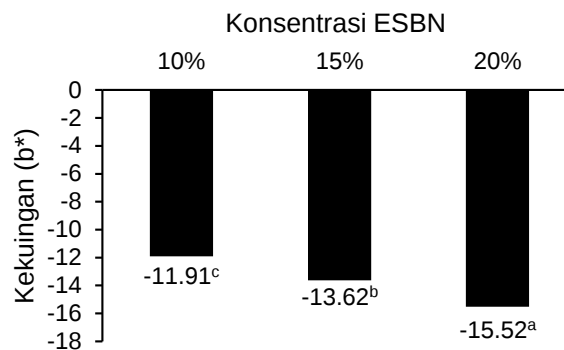
Gambar 2. Nilai rata-rata a^* (kemerahan) yoghurt pada berbagai konsentrasi ESN (K)

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT signifikansi $\alpha = 5\%$. Konsentrasi ESN: K1 (10%), K2 (15%) dan K2 (20%)

Hasil uji lanjut DMRT (Gambar 2) menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi ESN berpengaruh nyata terhadap nilai a^* (kemerahan) yoghurt. Semakin tinggi penambahan konsentrasi ESN dapat mengakibatkan nilai a^* yang semakin besar atau semakin merah. Priska *et al.* (2018) menyatakan bahwa kandungan pigmen antosianin daging buah naga merah sebanyak 8,8 mg/100 g dapat menghasilkan warna merah sampai warna ungu. Sejalan dengan hasil penelitian Suliasih *et al.* (2018) menunjukkan nilai a^* (*redness*) yang semakin besar kearah nilai positif dengan semakin tingginya konsentrasi sari buah naga merah yang ditambahkan pada yoghurt.

c. b^* (kekuningan)

Nilai b^* dinyatakan dalam kisaran -70 sampai 0 (warna biru), serta nilai 0 sampai +70 (warna kuning). Semakin tinggi nilai b^* (positif) maka semakin kuning suatu produk dan semakin rendah nilai b^* (negatif) maka semakin biru produk tersebut.



Gambar 3. Nilai rata-rata b^* (kekuningan) yoghurt pada berbagai konsentrasi ESNB (K)

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT signifikansi $\alpha = 5\%$. Konsentrasi ESNB: K1 (10%), K2 (15%) dan K2 (20%).

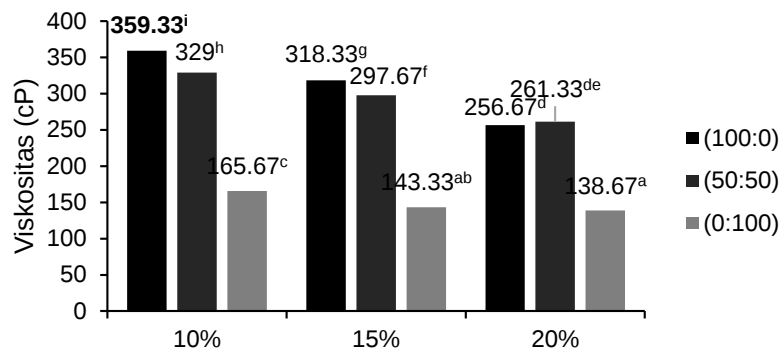
Hasil uji lanjut DMRT (Gambar 3) menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi ESNB berpengaruh nyata terhadap nilai b^* (kekuningan) yoghurt. Semakin tinggi penambahan konsentrasi ESNB dapat mengakibatkan nilai b^* yang semakin kecil atau semakin biru. Pigmen anthosianin sari buah naga merah mengakibatkan warna yoghurt akhir berwarna ungu, yaitu gabungan warna merah dan biru. Sejalan dengan pernyataan Simanjuntak *et al.* (2014) bahwa antosianin termasuk pigmen flavonoid yang berwarna merah sampai biru. Penelitian Suliasih *et al.* (2018), menunjukkan nilai b^* (*yellowness*) yang semakin kecil kearah nilai negatif dengan semakin tingginya konsentrasi sari buah naga merah pada yoghurt.

2. Viskositas

Berdasarkan hasil analisis ragam (Sifat fisikokimia **merupakan karakteristik fisik dan kimia suatu zat yang menentukan perilakunya dalam kondisi yang berbeda, yang dipengaruhi oleh struktur molekul dan komposisi zat tersebut.**

Tabel 2 Sifat fisikokimia merupakan karakteristik fisik dan kimia suatu zat yang menentukan perilakunya dalam kondisi yang berbeda, yang dipengaruhi oleh struktur molekul dan komposisi zat tersebut.

Tabel 2), faktor proporsi sukrosa-fruktosa (P), konsentrasi ESNB (K), dan interaksi kedua faktor (PxK) berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai viskositas yoghurt.



Gambar 4. Nilai rata-rata viskositas yoghurt pada berbagai interaksi P x K

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT signifikansi $\alpha = 5\%$. Proporsi SF: P1 (100:0), P2 (50:50), dan P3 (0:100). Konsentrasi ESNB: K1 (10%), K2 (15%) dan K2 (20%).

Hasil uji lanjut DMRT (Gambar 4) menunjukkan bahwa yoghurt dengan perlakuan P1K1 (100:0 + konsentrasi 10%) memiliki nilai viskositas tertinggi, sedangkan perlakuan P3K3 (0:100 + konsentrasi 20%) memiliki nilai viskositas terendah. Hal ini disebabkan perbedaan proporsi pemanis dan konsentrasi ESNB yang diberikan. Menurut Sintasari *et al.* (2014), selama proses fermentasi pemanis akan dirombak menjadi asam laktat yang bersifat asam, sehingga menurunkan pH produk dan terjadi koagulasi protein susu (kasein) menyebabkan pengumpalan produk sehingga viskositas yoghurt akan meningkat.

Sukrosa memiliki sifat higroskopis (mengikat air) yang lebih kuat dibandingkan jenis gula lainnya (Andragogi *et al.*, 2018). Selain itu, sukrosa yang ditambahkan berupa kristal padat yang akan menyebabkan viskositas yoghurt meningkat. Sejalan dengan Bastanta *et al.* (2017), bahwa sukrosa dapat menjadi sumber padatan yang meningkatkan kekentalan suatu produk. Fruktosa memiliki sifat higroskopis yang berbeda karena dipengaruhi oleh kelembaban relatif (RH) dan suhu lingkungan (Anggraeni *et al.*, 2017). Selain itu, fruktosa yang ditambahkan dalam bentuk sirup fruktosa dengan kandungan air didalamnya, sehingga menyebabkan viskositas

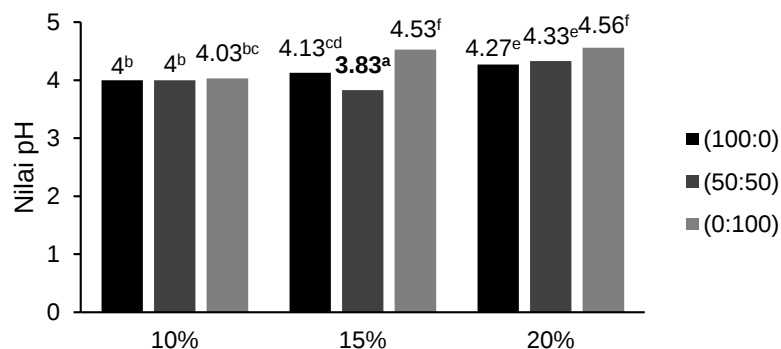
yoghurt menurun. Penyebab lainnya, fruktosa lebih sedikit digunakan selama proses fermentasi dan ditemukan setelah fermentasi (Nummer, 2013).

Semakin tinggi konsentrasi ESNB ditambahkan maka semakin rendah viskositas yoghurt tersebut. Penambahan konsentrasi ESNB dalam bentuk cair, dilakukan setelah yoghurt melewati proses fermentasi. Sama halnya dengan penelitian Suliasih *et al.* (2018), menyatakan bahwa semakin tinggi penambahan sari buah naga merah pada produk yoghurt semakin menurun nilai viskositasnya.

3. Nilai pH

Nilai pH yang rendah menunjukkan tingkat keasaman yang semakin tinggi, dan sebaliknya. Berdasarkan hasil analisis ragam (Sifat fisikokimia **merupakan karakteristik fisik dan kimia suatu zat yang menentukan perilakunya dalam kondisi yang berbeda, yang dipengaruhi oleh struktur molekul dan komposisi zat tersebut.**

Tabel 2), didapatkan bahwa faktor proporsi sukrosa-fruktosa (P), konsentrasi ESNB (K), dan interaksi kedua faktor (PxK) berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai pH yoghurt.



Gambar 5. Nilai rata-rata nilai pH yoghurt pada berbagai interaksi P x K

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT signifikansi $\alpha = 5\%$. Proporsi SF: P1 (100:0), P2 (50:50), dan P3 (0:100). Konsentrasi ESNB: K1 (10%), K2 (15%) dan K2 (20%).

Hasil penelitian menunjukkan nilai pH yoghurt berkisar antara 3,83– 4,56 dan masih memenuhi standar mutu SNI 01-2981-2009 syarat mutu yogurt yang baik, yaitu nilai pH berkisar 3,8-4,5 (Jonathan *et al.*, 2022). Hasil uji lanjut DMRT (Gambar

5) menunjukkan bahwa nilai pH paling rendah terdapat pada sampel P2K2 (50:50 + konsentrasi 15%), sedangkan nilai pH tertinggi terdapat pada sampel P3K3 (0:100 + konsentrasi 20%). Semakin banyak penambahan sukrosa maka pH yoghurt akan semakin rendah, sedangkan semakin banyak penambahan fruktosa maka pH yoghurt semakin tinggi.

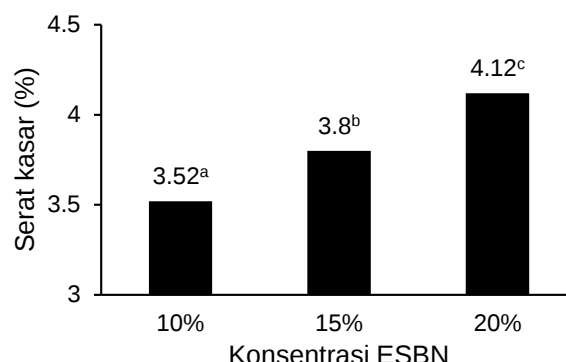
Menurut Arifani *et al.* (2023), penurunan pH merupakan salah satu akibat dari proses fermentasi karena akumulasi asam yang berasal dari aktivitas bakteri asam laktat (BAL). Aktivitas BAL optimum karena adanya senyawa karbohidrat dalam bahan pada jumlah yang mencukupi. Hasil penelitian Pratangga *et al.* (2019), menyatakan yoghurt susu kambing penambahan sukrosa memiliki nilai pH lebih rendah daripada fruktosa, karena kandungan karbohidratnya lebih tinggi dibandingkan dengan fruktosa. Sementara itu, menurut Sampurno *et al.* (2020), bahwa fruktosa sebagai gula reduksi tidak dapat optimal dimanfaatkan oleh BAL sebagai sumber substrat untuk menghasilkan metabolit asam laktat. Oleh karena itu, pada yoghurt akhir memiliki pH lebih tinggi karena masih terasa manis dari fruktosa.

Semakin tinggi konsentrasi ESN yang ditambahkan semakin tinggi nilai pH yoghurt. Hal ini disebabkan penambahan konsentrasi ESN ditambahkan setelah proses fermentasi. Pada penelitian Khalili *et al.* (2014), menunjukkan bahwa kandungan gula total daging buah naga merah memiliki nilai 49,02 mg/100 g. Gula buah tersebut tidak ikut terlibat dalam proses fermentasi, sehingga menambah rasa manis pada yoghurt dan mempengaruhi nilai pH akhir menjadi lebih tinggi.

4. Serat kasar

Kadar serat kasar dalam suatu makanan dapat dijadikan indeks kadar serat makanan. Berdasarkan hasil analisis ragam (Sifat fisikokimia **merupakan karakteristik fisik dan kimia suatu zat yang menentukan perilakunya dalam kondisi yang berbeda, yang dipengaruhi oleh struktur molekul dan komposisi zat tersebut.**

Tabel 2), didapatkan bahwa faktor konsentrasi ESN (K) berpengaruh nyata ($p < 0,05$), sedangkan faktor proporsi sukrosa-fruktosa (P) dan faktor interaksi kedua faktor (PxK) tidak berpengaruh nyata terhadap serat kasar yoghurt.



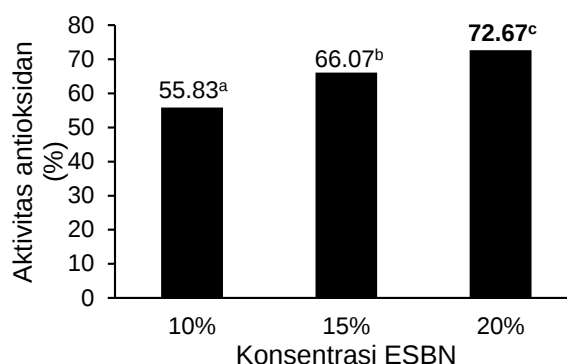
Gambar 6. Nilai rata-rata serat kasar yoghurt pada berbagai konsentrasi ESN (K)
Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT signifikansi $\alpha = 5\%$. Konsentrasi ESN: K1 (10%), K2 (15%) dan K2 (20%).

Hasil uji lanjut DMRT (Gambar 6) menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi ESN berpengaruh nyata terhadap serat kasar yoghurt. Semakin tinggi konsentrasi ESN yang ditambahkan semakin tinggi serat kasar yoghurt. Hal ini berkaitan dengan kadar serat kasar dalam buah naga merah yang memberikan sumbangan serat kasar dalam yoghurt. Menurut Warisno & Dahana dalam Ramadhan *et al.* (2015), bahwa buah naga merah mengandung kadar serat kasar sebesar 0,71 g dalam 100 g daging buah. Pernyataan lain oleh Herianto *et al.* (2015), bahwa semakin banyak buah naga merah yang digunakan maka kadar serat kasar akan semakin meningkat. Begitupun hasil penelitian Ramadhan *et al.* (2015), menyatakan bahwa *fruit leather* dengan tambahan 100% buah naga merah memiliki kadar serat kasar sebanyak 0,71%.

5. Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan adalah mekanisme yang dimiliki oleh senyawa antioksidan untuk menunda, menghambat, memperlambat, dan mencegah proses oksidasi, sehingga melindungi sel dari kerusakan oksidatif oleh radikal bebas (Samichah & Syauqy, 2014). Berdasarkan hasil analisis ragam (Sifat fisikokimia merupakan karakteristik fisik dan kimia suatu zat yang menentukan perilakunya dalam kondisi yang berbeda, yang dipengaruhi oleh struktur molekul dan komposisi zat tersebut).

Tabel 2), didapatkan bahwa faktor konsentrasi ESNB (K) berpengaruh nyata ($p < 0,05$), sedangkan faktor proporsi sukrosa-fruktosa (P) dan faktor interaksi kedua faktor (PxK) tidak berpengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan yoghurt.



Gambar 7. Nilai rata-rata aktivitas antioksidan yoghurt pada berbagai konsentrasi ESNB (K)

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT signifikansi $\alpha = 5\%$. Konsentrasi ESNB: K1 (10%), K2 (15%) dan K2 (20%).

Hasil uji lanjut DMRT (Gambar 7) menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi ESNB berpengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan yoghurt. Semakin tinggi penambahan konsentrasi ESNB dapat mengakibatkan aktivitas antioksidan yang semakin tinggi. Menurut studi Dirgantara *et al.* (2015), tanaman sarang semut mengandung senyawa kimia golongan flavonoid, saponin, terpenoid, tanin serta polifenol yang berpotensi meningkatkan aktivitas antioksidan. Penelitian Erminawati & Naufalin (2013), menyatakan bahwa konsentrasi ekstrak sarang semut yang semakin tinggi memiliki aktivitas antioksidan yang semakin tinggi juga.

Selain itu, buah naga merah juga mengandung aktivitas antioksidan sebesar 20,7%, dan senyawa-senyawa lain seperti betasianin, fenol, anthosianin, dan flavonoid yang memiliki kemampuan sebagai antioksidan (Maleta & Kusnadi, 2018). Pada hasil penelitian Utami *et al.* (2022) dan Putri *et al.* (2019), yaitu dengan adanya penambahan sari buah naga merah mampu meningkatkan aktivitas antioksidan pada produk yoghurt kacang arab dan yoghurt kacang merah.

Penentuan yoghurt terbaik

Hasil uji indeks efektivitas yoghurt pada berbagai perlakuan terdapat pada Tabel 3. Perlakuan terbaik dipilih dari sampel yang memiliki Nilai Produk (NP) tertinggi dari hasil uji indeks efektivitas. Hasil uji indeks efektivitas (Tabel 3) berdasarkan uji fisikokimia menunjukkan bahwa yoghurt dengan Nilai Produk (NP) tertinggi, yaitu P2K2 (sukrosa 50% : Fruktosa 50% + ESBN 15%).

Tabel 3. Hasil indeks efektivitas yoghurt pada berbagai perlakuan

No.	Perlakuan	Nilai Produk (NP)
1.	P1K1	0,524928
2.	P1K2	0,495045
3.	P1K3	0,586485
4.	P2K1	0,512395
5.	P2K2	0,629419
6.	P2K3	0,567500
7.	P3K1	0,365744
8.	P3K2	0,409466
9.	P3K3	0,457178

Keterangan: Proporsi SF: P1 (100:0), P2 (50:50), dan P3 (0:100). Konsentrasi ESBN: K1 (10%), K2 (15%) dan K2 (20%).

KESIMPULAN DAN SARAN

Semakin tinggi penambahan proporsi sukrosa meningkatkan viskositas yoghurt dan menurunkan pH. Semakin tinggi penambahan konsentrasi ESBN meningkatkan nilai a^* (*redness*), nilai b^* (*yellowness*), pH, serat kasar, dan aktivitas antioksidan, serta menurunkan nilai L^* (*lightness*) dan viskositas. Interaksi kedua faktor mempengaruhi viskositas dan pH yoghurt. Yoghurt perlakuan terbaik adalah yoghurt P2K2 (sukrosa 50% : Fruktosa 50% + ESBN 15%) memiliki viskositas 297,67 cP dan pH 3,83. Perlu penelitian lanjutan untuk mengetahui karakteristik secara sensori, daya terima, dan daya simpan yoghurt tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC], A. of O. A. C. (1995). Official Methods of Analysis Chemist. Vol. 1A. In *AOAC International*, 78 (3). https://doi.org/10.1007/978-3-642-58362-9_1
- Afrizal, A. (2019). Pengaruh Pemberian Susu Bubuk Skim Terhadap Kualitas Dadih

- Susu Kambing. *Jurnal Ilmiah Filia Cendekia* , 4(1), 88–94.
<https://doi.org/10.32503/fillia.v4i2.657>
- AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis. Assosiation of Official Analytical Chemist*. Benjamin Franklin Station.
- Arifani, D., Zulaikhah, S. R., & Luthfi, S. A. C. (2023). Sifat Fisikokimia Yoghurt Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus* L.) Dengan Penambahan Berbagai Level Susu Skim. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan*, 11(1), 1–5.
<https://doi.org/10.20956/jitp.v11i1.25422>
- Atkinson, F. ., Brand-Miller, J. ., Foster-Powell, K., Buyken, A. ., & Goletzke, J. (2021). International Tables of Glycemic Index and Glycemic Load 2021. *In American Journal Of Clinical Nutrition*, 114(5), 1–139.
- Butnariu, M., & Sarac, I. (2019). Functional Food. *International Journal of Nutrition Sciences*, 3(3), 7–16. <https://doi.org/10.1136/bmj.328.7440.E277>
- Diantoro, A., Arum, M. S., Mualimin, L., & Setyawijayanto, D. (2022). Optimasi Ekstraksi Metode Microwave Assisted Extraction (Mae) Pada Sarang Semut (*Myrmecodia Pendans*). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 10(4), 240–248.
<https://doi.org/10.21776/ub.jpa.2022.010.04.7>
- Dirgantara, S., Dewi, K., Natalia Raya, J., & Lina Simanjuntak, T. (2015). Studi Botani dan Fitokimia Tiga Spesies Tanaman Sarang Semut Asal Kabupaten Merauke, Provinsi Papua. *Jurnal Farmasi Sains Dan Terapan*, 2 (2): 20–22.
<https://doi.org/https://doi.org/10.33508/jfst.v2i2.718>
- Erminawati, & Naufalin, R. (2013). Sifat Fisikokimia Dan Aktivitas Antioksidan Sarang Semut (*Myrmecodia pendans*) Sebagai Pengawet alami Pangan. *Jurnal PATPI*, 1 (1), 1–16.
- Hardiyanti, & Nisah, K. (2019). Analisis Kadar Serat Pada Bakso Bekatul Dengan Metode Gravimetri. *Amina*, 1(3): 103–107.
<https://doi.org/10.22373/amina.v1i3.42>
- Herianto, A., Hamzah, F., & Yusmarini. (2015). Studi Pemanfaatan Buah Pisang Mas (*musa acuminata*) dan Buah Naga Merah (*Hylocereus poly*). *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau*, 2(2), 1–11.
<https://jnse.ejournal.unri.ac.id/index.php/JOMFAPERTA/article/view/8953/8620>
- Hidayah, N., Aji, M. P., & Sulhadi, S. (2017). Analisis Citra Pewarna Alami Dari Ekstrak Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*). *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, VI, 81–86. <https://doi.org/10.21009/03.snf2017.02.mps.13>
- Hidayati, H., Afifi, Z., Triandini, H. R., Sari, I. P., Ahda, Y., & Fevria, R. (2021).

Pembuatan Yogurt Sebagai Minuman Probiotik Untuk Menjaga Kesehatan Usus. *Prosiding SEMNAS BIO*: 1265–1270.

- Jonathan, H. A., Fitriawati, I. N., Arief, I. I., Soenarno, M. S., & Mulyono, R. H. (2022). Fisikokimia, Mikrobiologi dan Organoleptik Yogurt Probiotik dengan Penambahan Buah merah (*Pandanus conodeous* L.). *Jurnal Ilmu Produksi Dan Teknologi Hasil Peternakan*, 10(1): 34–41. <https://doi.org/10.29244/jipthp.10.1.34-41>
- Khalili, R. M. A., Abdullah, A. B. C., & Manaf, A. A. (2014). Isolation and characterization of oligosaccharides composition in organically grown red pitaya, white pitaya and papaya. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 6(2): 131–136. <https://doi.org/oai:erep.unisza.edu.my:685>
- Maleta, H. S., & Kushnadi, J. (2018). Pengaruh Penambahan Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Terhadap Aktivitas Antioksidan Dan Karakteristik Fisikokimia Caspian Sea Yoghurt. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 6(2): 13–22.
- Nuraeni, S., Purwasih, R., & Romalasari, A. (2020). Analisis Proksimat Yogurt Susu Kambing Dengan Penambahan Jeruk Bali (*Citrus Grandis* L. Osbeck). *Jurnal Ilmiah Ilmu Dan Teknologi Rekayasa*, 2(1): 25–29. <https://doi.org/10.31962/jiitr.v2i1.36>
- Prastyo, E., Sarwanto, D., & Rahardjo, S. (2021). Pengaruh Waktu Pemerahan terhadap Kualitas Susu Kambing Saanen di BBPTU-HPT Baturraden Jawa Tengah. *Jurnal Media Peternakan*, 23(1), 1–7.
- Pratangga, D. A., Susilowati, I. S., Puspitarini, O. R. (2019). Pengaruh Penambahan Berbagai Level Sukrosa Dan Fruktosa Terhadap Total Bakteri Asam Laktat Dan Nilai pH Yoghurt Susu Kambing. *Jurnal Rekasatwa Peternakan*, 2(1): 51–56.
- Prayitno, S. S., Anis, U. P., & Riski, W. S. (2022). Pengaruh Penambahan Pati Talas Belitung (*Xanthosoma Sagittifolium*) terhadap Sifat Fisik Yogurt Susu Kambing. *Jurnal Sains Peternakan Nusantara*, 2(2): 65–72.
- Priska, M., Peni, N., Carvallo, L., & Dala Ngapa, Y. (2018). Review: Antosianin Dan Pemanfaatannya. In *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry* (Vol. 6, Issue 2): 79-97.
- Purwati, I., Yuwanti, S., & Sari, P. (2016). Karakterisasi Tablet Effervescent Sarang Semut (*Myrmecodia tuberosa*) – Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) Berbahan Pengisi Maltodekstrin dan Desktrin. *Jurnal Agroteknologi*, 10(1): 63–72. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v15i4.9031>
- Putri, D. C. L. A., Putra, I. N. K., & Suparthana, I. P. (2019). Pengaruh Penambahan Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Terhadap Karakteristik Yoghurt

- Campuran Susu Sapi Dan Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 8(1), 8–17.
- Ramadhan, M. R., Harun, N., & Faizah, D. (2015). Kajian Pemanfaatan Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Dan Mangga (*Mangifera indica* Linn) Dalam Pembuatan Fruit Leather. *SAGU*, 14(1), 23–31. <https://sagu.ejournal.unri.ac.id/index.php/JSG/article/view/3002>
- Rosiana, N. M., & Khoiriyah, T. (2018). Yogurt Tinggi Antioksidan dan Rendah Gula dari Sari Buah Apel Rome Beauty dan Madu. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Ternak*, 13(2), 81–90. <https://doi.org/10.21776/ub.jitek.2018.013.02.2>
- Samichah, & Syauqy, A. (2014). Aktivitas Antioksidan Dan Penerimaan Organoleptik Yoghurt Sari Wortel (*Daucus Carrota* L). *Journal of Nutrition College*, 3(4), 501–508. <https://doi.org/10.14710/jnc.v3i4.6843>
- Sampurno, A., Cahyati, A. N., & Nofiyanti, E. (2020). Karakteristik Yoghurt Susu Kambing Buah Nangka Dan Cempedak. *Pengembangan Rekayasa Dan Teknologi*, 4(2), 121–128. <http://journals.usm.ac.id/index.php/jprt/index>
- Sari, S. G., Susi, & Nurlily. (2017). Komposisi Kandungan Gula Buah Naga *Hylocereus costaricensis*. *Borneo Journal Pharmascientech*, 01(02), 1–8.
- Simanjuntak, L., Sinaga, C., & Fatimah. (2014). Ekstraksi Pigmen Antosianin Dari Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 3(2), 25–29. <https://doi.org/10.32734/jtk.v3i2.1502>
- Sonawe, M. S. (2017). Nutritive and medicinal value of capsicum. *The Asian Journal of Horticulture*, 12(2), 267–271. <https://doi.org/10.4103/0972-4958.175860>
- Suliasih, S., Legowo, A. M., & Tampoebolon, B. I. M. (2019). Aktivitas Antioksidan, BAL, Viskositas dan Nilai $L^*a^*b^*$ dalam Yogurt Drink Sinbiotik antara *Bifidobacterium Longum* dengan Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 7(4), 151–156. <https://doi.org/10.17728/jatp.3061>
- Utami, M. M. D., Pantaya, D., Subagja, H., Ningsih, N., & Dewi, A. C. (2020). Teknologi Pengolahan Yoghurt Sebagai Diversifikasi Produk Susu Kambing pada Kelompok Ternak Desa Wonoasri Kecamatan Tempurejo Kabupaten Jember. *PRIMA: Journal of Community Empowering and Services*, 4(1), 30. <https://doi.org/10.20961/prima.v4i1.39531>
- Utami, W. N., Suhartatik, N., & Mustofa, A. (2022). Yoghurt Susu Kacang Arab (*Cicer arietinum* L.) dengan Penambahan Ekstrak Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) dan Variasi Jenis Gula. *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Industri Pangan UNISRI*, 7(1): 89–99. <https://doi.org/10.33061/jitipari.v7i1.7149>

- Wibawanti, J. M. W., & Rinawidiastuti, R. (2018). Sifat Fisik dan Organoleptik Yogurt Drink Susu Kambing dengan Penambahan Ekstrak Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Ternak*, 13(1), 27–37. <https://doi.org/10.21776/ub.jitek.2018.013.01.3>
- Wimpy, & Tri, H. (2017). *Uji Aktivitas Antioksidan Kombinasi Ekstrak Sarang Semut (Myrmecodia pendans) dan Ekstrak Keladi Tikus (Typhonium flagelliforme Lodd.) dengan Metode DPPH (1,1-Dipheyl-2-Picrilhidrazil)*.
- Zulaikhah, S. R. (2021). Sifat Fisikokimia Yogurt dengan Berbagai Proporsi Penambahan Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Sains Peternakan*, 9(1), 7–15.