

EFEK EKSTRAK DAUN KARAMUNTING (*Melastoma malabathricum* L.) TERHADAP SIFAT FISIK, PENERIMAAN ORGANOLEPTIK, AKTIVITAS ANTOKSIDAN, DAN VIABILITAS PROBIOTIK PADA YOGURT

THE EFFECTS OF KARAMUNTING LEAF EXTRACT (*Melastoma malabathricum* L.) ON PHYSICAL PROPERTIES, ORGANOLEPTIC ACCEPTANCE, ANTIOXIDANT ACTIVITY, AND PROBIOTIC VIABILITY IN YOGHURT

Received : Aug 23rd 2025

Accepted : Jan 07th 2026

Abdullah Kiemal Sholeh Hasan*
Arif Ismanto
Khoiru Indana
Nurul Fajrih H

Department of Animal Science,
Agriculture Faculty,
Mulawarman University,
Samarinda, Indonesia

*Korespondensi
Abdullah Kiemal Sholeh Hasan

Jalan Kuaro, Kampus Gunung
Kelua, Samarinda Ulu, Kota
Samarinda, Kalimantan Timur

e-mail:
abdullah.ks.hasan@gmail.com

Abstract. *This study aims to determine the effect of adding karamunting leaf extract (*Melastoma malabathricum* L.) on physical properties, organoleptic acceptance, antioxidant activity, and probiotic viability of yoghurt. Completely Randomised Design (CRD) experimental design used in this research, with five treatment levels of extract concentration (0%, 1,5%, 3%, 4,5%, and 6%) and four replicates. The results indicated that the addition of extract significantly increased the antioxidant activity of yoghurt, with the lowest IC₅₀ value at a 6% concentration (115,6 µg/mL). Conversely, lactic acid bacteria (LAB) viability decreased linearly with increasing extract concentration, although all treatments still met the minimum standard (>10⁷ CFU/mL). The addition of extract also caused a decrease in yoghurt viscosity and brightness, as well as an increase in a* and b* colour values. pH values did not differ significantly between treatments, indicating acidity stability. Organoleptic evaluation indicated that yoghurt with extract addition up to 3% was still well accepted by panelists. Thus, the optimal concentration of karamunting leaf extract in yoghurt is 3%, which can enhance antioxidant activity without significantly reducing physical and sensory quality.*

Keywords : *Antioxidant, *Melastoma malabathricum* L., Organoleptic, Probiotic, Viscosity, Yoghurt.*

Sitasi :

Hassan, A. K. S., Ismanto, A., Indana, K. & Fajrih, N. H. (2026). Efek Ekstrak Daun Karamunting (*Melastoma malabathricum* L.) Terhadap Sifat Fisik, Penerimaan Organoleptik, Aktivitas Antoksidan, dan Viabilitas Probiotik Pada Yogurt. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 7(2): 16-31.

PENDAHULUAN

Peran diet dalam meningkatkan kesehatan dan mencegah penyakit kronis telah menjadi perhatian besar dalam beberapa dekade terakhir. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa makanan tertentu, nutrisi, senyawa bioaktif alami, dan pola makan dapat mempengaruhi proses fisiologis serta berkontribusi terhadap patogenesis penyakit (Sharma *et al.*, 2024). Kombinasi gaya hidup tidak sehat dan stres berdampak negatif pada sistem kekebalan tubuh, sehingga meningkatkan

risiko gangguan kardiovaskular, kondisi serebrovaskular, infeksi, dan penyakit seperti kanker (Soumya *et al.*, 2021). Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menjaga kesehatan adalah mengonsumsi pangan fungsional, yakni pangan yang mengandung komponen bioaktif dengan aktivitas antioksidan, anti-mikroba, anti-inflamasi, dan anti-kanker (Marda *et al.*, 2024; Sharma *et al.*, 2024; Soumya *et al.*, 2021), serta dapat meningkatkan fungsi sistem pencernaan (Sarkar, 2019). Yoghurt merupakan salah satu contoh

pangan fungsional yang dihasilkan melalui fermentasi susu oleh bakteri asam laktat seperti *Bacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* (Hadjimbei *et al.*, 2022). Produk ini kaya gizi, vitamin, mineral, dan probiotik yang bermanfaat bagi kesehatan pencernaan (Hadjimbei *et al.*, 2022; Unitly *et al.*, 2024).

Meskipun demikian, kandungan antioksidan dalam yogurt relatif rendah dan efektivitasnya terhadap kesehatan dianggap kurang optimal (Angeline Giri Putra *et al.*, 2024). Peningkatan manfaat kesehatan yogurt dapat dilakukan melalui penambahan komponen bioaktif, dengan tetap mempertahankan viabilitas probiotik sebagai faktor penting (Angeline, 2023). Penambahan ekstrak tanaman terbukti mampu meningkatkan aktivitas antioksidan, meskipun beberapa di antaranya memiliki sifat antibakteri yang dapat mempengaruhi viabilitas probiotik (Zubaidah *et al.*, 2021). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penambahan puree buah karamunting (*Melastoma malabathricum* L.) sebanyak 4,5% mampu meningkatkan kualitas yogurt secara optimal (Sandra *et al.*, 2019), serta dapat diterima secara organoleptik (Manurung *et al.*, 2022).

Karamunting merupakan tanaman obat tradisional yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat suku Dayak, Kutai Barat, dan daerah lain di Kalimantan (Niah & Baharsyah, 2018). Tanaman ini memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi (Roni *et al.*, 2018) serta berbagai aktivitas farmakologis lain seperti antibakteri, anti-diare, gastoprotektif, dan anti-inflamasi (Isnaini *et al.*, 2019). Antioksidan alami dari tumbuhan berperan dalam menangkal radikal bebas sehingga dapat melindungi tubuh dari stres oksidatif (Zujko

& Witkowska, 2023) dan berpotensi memperbaiki profil lipid. Aktivitas antioksidan pada daun karamunting bahkan dilaporkan lebih tinggi dibandingkan buahnya (Isnaini *et al.*, 2019; Roni *et al.*, 2018). Namun, penelitian terkait pengaruh penambahan ekstrak daun karamunting pada yogurt terhadap aktivitas antioksidan, viabilitas probiotik, sifat fisik, dan penerimaan organoleptik masih sangat terbatas, sehingga diperlukan kajian lebih lanjut.

MATERI DAN METODE

1. Materi Penelitian

Daun karamunting segar dilayukan pada suhu ruang hingga kadar air mencapai <10%, dihitung dengan metode gravimetri (5 hari). Metode pelayuan dengan suhu ruang didasarkan untuk menjaga kandungan antioksidan. Setelah itu dihaluskan dengan blender dan diayak dengan ukuran 18 mesh. Tepung daun karamunting dilarutkan dalam air dengan perbandingan 5 g : 100 mL dan dipasteurisasi pada suhu $90 \pm 2^\circ\text{C}$ selama 15 menit. Cairan disaring dengan kertas saring. Filtratnya dipekatkan dengan menggunakan *water bath* pada suhu 60°C hingga diperoleh rendemen 20% (Lestari *et al.*, 2022).

Pembuatan yogurt menggunakan susu sapi segar yang dipasteurisasi dengan suhu 75°C selama 15 menit sambil dilakukan pengadukan. Susu didinginkan hingga mencapai suhu 42°C , dan dipindahkan ke dalam toples steril. Inokulasi bakteri starter (biokul plain) dengan konsentrasi 10% dari volume susu. Penambahan ekstrak daun karamunting sesuai perlakuan penelitian (0%, 1,5%, 3%, 4,5%, dan 6%), susu dihomogenkan dan diinkubasi dengan suhu 37°C selama 16 jam (Suharto *et al.*, 2016).

2. Rancangan Percobaan

Penelitian menggunakan model Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor variabel yang terdiri atas empat perlakuan berupa penambahan ekstrak daun karamunting pada beberapa taraf pemberian (P0= kontrol, P1= 1,5%, P2= 3%, P3= 4,5%, dan P4= 6%) dengan lima kali pengulangan.

3. Uji Viskositas

Viskositas atau kekentalan yogurt diukur menggunakan viskometer digital (NDJ-9S). Sampel sebanyak 100 ml dimasukkan pada tabung ukur. Sampel dihitung dengan rotor nomor 3 pada 30 rpm. rotor dicelupkan dalam yogurt, dan diputar hingga skala bar pada indikator viskometer berhenti. Data viskositas akan ditampilkan dalam satuan milipoise-second (mP.s) (Prayitno *et al.*, 2020).

4. Uji Warna

Pengujian warna yogurt dilakukan dengan menilai perbedaan warna dalam sampel yogurt menggunakan colorimeter *ColorFlex EZ* (HunterLab, Virginia, USA) dengan mengacu pada iluminan D65 dan sudut pandang 10°, dikalibrasi dengan pelat standar (X = 97.83, Y = 81.58, Z = 91.51). Nilai CIE-Lab (L, dari hitam (0) menjadi putih (100); a, dari hijau (-128) menjadi merah (127); dan b, dari biru (-128) menjadi kuning (127) diatur untuk mengkarakterisasi warna yogurt. Penjelasan perbedaan warna dihitung dengan rumus berikut (Pérez *et al.*, 2021).

$$\Delta E = \sqrt{(L_m - L_c)^2 + (a_m - a_c)^2 + (b_m - b_c)^2}$$

Subscript *m* mewakili sampel yogurt dengan penambahan ekstrak daun karamunitng, sedangkan subscript “*c*” mewakili sampel yogurt kontrol.

5. Uji Nilai pH

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter. pH meter distandarisasi terlebih dahulu dengan buffer pH 4 dan pH 7. Sampel sebanyak 10 ml dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml dan diencerkan sampai tanda tera dengan penambahan aquades. Pengukuran dilakukan dengan mencelupkan elektroda pH meter ke dalam larutan sampel kemudian nilai pH diamati (Manurung *et al.*, 2022).

6. Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan untuk menilai aroma, rasa, tekstur, dan warna yoghurt dengan menggunakan skala hedonik yang terdiri dari 5 skala penilaian (sangat tidak suka = 1; tidak suka = 2; cukup suka = 3; suka = 4; dan sangat suka = 5). Setiap sampel diambil sebanyak 50 gram dalam cup putih bervolume 100 mL. Seluruh panelis merupakan panelis tidak terlatih yang terdiri dari 25 orang mahasiswa Universitas Mulawarman (Alqahtani *et al.*, 2021).

7. Uji Aktivitas Antioksidan

Analisis aktivitas antioksidan menggunakan metode spektrofotometri dengan DPPH (2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl). Sebanyak 1 mL ekstrak yang telah diencerkan dalam etanol (Kimia Farma, Indonesia) ditambahkan ke 1 mL DPPH (0,15 mM dalam etanol) (Sigma Aldrich, USA) dan pada saat yang sama, kontrol yang terdiri atas DPPH 1 mL dengan 1 mL etanol disiapkan. Campuran reaksi dicampur dengan baik dengan tangan lalu diinkubasi dalam keadaan gelap pada suhu ruang selama 30 menit. Absorbansi diukur pada 519±2 nm. Vitamin C (Sigma Aldrich, USA) digunakan sebagai kontrol positif dan etanol digunakan sebagai blanko (Laboratorium Pasca Panen dan

Pengemasan Hasil Pertanian, 2017). Persentase penghambatan dihitung dengan rumus:

$$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{Abs kontrol} - \text{abs sampel}}{\text{Abs kontrol}} \times 100\%$$

8. Uji Viabilitas Probiotik

Sebanyak 5 mL sampel ditambahkan ke dalam labu Erlenmeyer yang berisi 45 mL larutan BPW (*Buffer pepton water*) sehingga diperoleh pengenceran sepersepuluh (10^{-1}). Selanjutnya dari pengenceran 10^{-1} dipipet 1 mL untuk dilarutkan ke dalam larutan pengenceran BPW 9 mL hingga diperoleh 10^{-2} , dan dilanjutkan hingga 10^{-8} . 1 mL sampel dari pengenceran 10^{-6} hingga 10^{-8} diinokulasi ke dalam cawan petri dan dituangkan dengan media agar MRS. Pembuatan MRS agar dilakukan dengan melarutkan 68,2 gram MRS agar ke dalam 1000 mL aquades. Larutan MRS tersebut di sterilkan dengan *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit. Sampel hasil pengenceran dimasukkan ke dalam cawan petri yang berisi MRS agar setengah padat 10 mL yang sudah di sterilkan, dikocok rata lalu diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam (Marda *et al.*, 2024; Suharto *et al.*, 2016).

9. Analisis Statistik

Data yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA (*Analysis of Variance*), dan dilanjutkan dengan dilakukan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT). Sedangkan data Organoleptik diuji dengan Kruskal-Wallis, dan dilakukan uji lanjut *Dunn's test*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Viskositas

Viskositas yogurt mengalami penurunan signifikan ($P < 0,05$) dari kontrol (P0) hingga penambahan ekstrak daun karamunting 6%, yang didu-

ga disebabkan oleh adanya senyawa metabolit sekunder seperti fenol, flavonoid, alkaloid, dan tanin yang bersifat antibakteri terhadap bakteri asam laktat (BAL). Aktivitas antibakteri ini menurunkan populasi BAL dan menghambat produksi *exopolysaccharides* (EPS), yaitu polisakarida yang berperan penting dalam pembentukan gel dan tekstur yogurt (Brüls *et al.*, 2024; Sanalibaba & Cakmak, 2016; Zubaidah *et al.*, 2021). EPS tersusun atas unit berulang D-galaktosa, D-glukosa, L-rhamnosa, dan N-asetilgalaktosamin (GalNAc) yang membentuk matriks gel dengan cara memerangkap molekul air (Dimitrellou *et al.*, 2020). Penurunan produksi EPS akibat penambahan ekstrak daun karamunting melemahkan kekuatan gel, mengurangi kestabilan mikrostruktur, dan menyebabkan viskositas yogurt menurun.

Viskositas tinggi pada yogurt mencerminkan tekstur yang kental, padat, serta kestabilan interaksi antara protein dan EPS. Studi menunjukkan bahwa EPS kapsular bermuatan negatif yang diproduksi *Streptococcus thermophilus* dapat meningkatkan kekuatan gel dan konektivitas antar protein kasein, sedangkan EPS netral non-kapsular dari *Lactococcus lactis* membentuk jaringan protein padat yang mengurangi sineresis (Brüls *et al.*, 2024). Dengan sifatnya sebagai pengental alami, stabilisator, dan pengikat air, EPS berperan penting dalam industri yogurt untuk meningkatkan viskositas, tekstur, dan kestabilan produk (Sanalibaba & Cakmak, 2016).

2. Warna

Penambahan ekstrak daun karamunting berpengaruh signifikan ($P < 0,05$) terhadap parameter warna yogurt, meliputi lightness (L^*), green-

red (a^*), blue-yellow (b^*), dan total perbedaan warna (ΔE). Nilai L^* menurun secara linear seiring penambahan ekstrak akibat kandungan antosianin yang menyerap cahaya pada spektrum UV-Vis melalui variasi gugus kromofor dan tipe gula terikat (Manurung *et al.*, 2022; Priska *et al.*, 2018)), serta karena ekstrak memiliki nilai L^* cenderung

gelap (Tabel 3). Nilai a^* menunjukkan pergeseran dominasi warna dari hijau (nilai negatif pada kontrol) menjadi merah pada semua perlakuan ekstrak, dipengaruhi dominasi kemerahan ekstrak yang kaya antosianin (Manurung *et al.*, 2022) yang juga dikenal sebagai pewarna alami (Rifkowsaty *et al.*, 2018).

Tabel 1. Data Viskositas Yogurt

Perlakuan	Viskositas (mP·S)
P0	1790 $\pm$ 570,17 ^a
P1	722,5 $\pm$ 99,34 ^b
P2	872,7 $\pm$ 155,97 ^b
P3	724 $\pm$ 160,65 ^b
P4	505,5 $\pm$ 74,89 ^b

Keterangan:

Nilai rata-rata dalam baris yang diikuti dengan notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).

P0=Kontrol,

P1= Yogurt dengan 1,5% ekstrak daun karamunting,

P2= Yogurt dengan 3% ekstrak daun karamunting,

P3= Yogurt dengan 4,5% ekstrak daun karamunting,

P4= Yogurt dengan 6% ekstrak daun karamunting.

Satuan mP·s= milliPoise-second.

Tabel 2. Data Pengujian cieLab* yogurt dengan colorflex

	P0	P1	P2	P3	P4
L^*	88,6008 $\pm$ 0,20411 ^a	80,7142 $\pm$ 0,11060 ^b	79,3517 $\pm$ 1,98676 ^b	75,8717 $\pm$ 0,14227 ^c	75,9867 $\pm$ 0,28523 ^c
a^*	-1,3775 $\pm$ 0,15029 ^c	0,9933 $\pm$ 0,05491 ^b	1,0075 $\pm$ 0,60311 ^b	1,8275 $\pm$ 0,03414 ^a	1,8100 $\pm$ 0,03367 ^a
b^*	12,2058 $\pm$ 0,15029 ^d	14,0600 $\pm$ 2,21531 ^c	16,8450 $\pm$ 0,84036 ^b	19,9375 $\pm$ 0,28992 ^a	20,3393 $\pm$ 0,19290 ^a
ΔE	0 ^d	8,6722 $\pm$ 0,43034 ^c	10,6306 $\pm$ 2,25999 ^b	15,2362 $\pm$ 0,28957 ^a	15,3448 $\pm$ 0,28290 ^a

Keterangan: Nilai rata-rata dalam kolom yang diikuti dengan notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).

Tabel 3. Warna ekstrak daun karamunting

Ekstrak daun Karamunting	Rataan
L^*	25,84 $\pm$ 1,36
a^*	10,88 $\pm$ 0,46
b^*	21,07 $\pm$ 0,63

Tabel 4. Data Hasil Pengujian pH Yogurt dan Ekstrak Daun Karamunting

Perlakuan	Nilai pH
Ekstrak daun karamunting	3,37
P0	4,46 ± 0,05
P1	4,50 ± 0,03
P2	4,50 ± 0,04
P3	4,55 ± 0,11
P4	4,42 ± 0,11

Nilai b^* meningkat signifikan ($P < 0,05$) dengan arah kekuningan, sejalan dengan dominasi warna kuning ekstrak akibat kandungan antosianin, flavonoid, dan klorofil (Diana, 2022; Manurung *et al.*, 2022). Total perbedaan warna (ΔE) juga meningkat seiring konsentrasi ekstrak, di mana $\Delta E > 6$ menunjukkan perbedaan warna visual yang nyata (Sulityo *et al.*, 2024), didukung kontras warna alami ekstrak terhadap yogurt kontrol (Tabel 3).

3. Nilai pH

Nilai pH yogurt pada penelitian berkisar antara 4,42-4,55 dengan tidak adanya perbedaan signifikan ($P > 0,05$) dari hasil analisis statistik. Derajat keasaman yogurt (pH) diukur dengan berdasarkan ion H^+ bebas yang terkandung dalam yogurt. Nilai pH yogurt bisa berada pada 3,8 – 4,6, namun berdasarkan studi pH yang dapat diterima dengan baik berkisar 4,2 – 4,4 (Angeline Giri Putra *et al.*, 2024). Nilai pH yogurt dipengaruhi oleh waktu fermentasi, jenis bakteri, interaksi antar bakteri, aktivitas metabolisme bakteri, dan senyawa metabolit yang dihasilkan (Joung *et al.*, 2016). Proses fermentasi menghasilkan senyawa asam yang terdiri dari asam laktat dan asam organik lain seperti asam asetat, butirat, piruvat, format, malat, dan sitrat (Noh *et al.*, 2020). Senyawa asam yang diproduksi tersebut akhirnya membuat pH susu yang netral berangsur angsur menjadi asam dan mendekati pH

isoelektriknya, dan meningkatkan ion H^+ bebas pada susu (Angeline Giri Putra *et al.*, 2024). Penambahan ekstrak daun karamunting terbukti tidak memberikan pengaruh terhadap pH yogurt, hal ini mengindikasikan bahwa penambahan ekstrak daun karamunting mampu menjaga stabilitas pH yogurt.

4. Uji Organoleptik

Penambahan ekstrak daun karamunting berpengaruh signifikan ($P < 0,05$) terhadap seluruh parameter sensoris yogurt, meliputi warna, aroma, tekstur, dan rasa. Kesukaan terhadap warna, aroma, dan tekstur cenderung menurun seiring peningkatan konsentrasi ekstrak, dengan perbedaan signifikan pada P4–P0, P3–P0, dan P4–P1, sementara kesukaan tertinggi terdapat pada yogurt kontrol dan yang diberi 1,5–3% ekstrak. Konsentrasi $\geq 3\%$ menghasilkan warna kekuningan akibat kandungan flavonoid, klorofil, dan antosianin (Diana, 2022; Manurung *et al.*, 2022), aroma herbal dari senyawa fenolik (Manurung *et al.*, 2022) serupa temuan pada yogurt ekstrak daun zaitun (Barukčić *et al.*, 2022), serta tekstur lebih encer seiring penurunan viskositas yang memengaruhi kekentalan dan kestabilan gel (Brüls *et al.*, 2024; Rahim Fajar Pangestu, 2017). Pada aspek rasa, terjadi pergeseran dari asam khas fermentasi menjadi sepat herbal, dipengaruhi tanin dan flavonoid (Intani & Swasono, 2022), di mana rasa asam berasal dari metabolisme

laktosa oleh BAL yang menurunkan pH hingga isoelektrik 4,2–4,4 (Hadjimbeji *et al.*, 2022). Polifenol dan senyawa fenolik diketahui memengaruhi sifat sensoris yogurt (Wajs *et al.*, 2023), sejalan dengan studi yang melaporkan penambahan ekstrak tumbuhan dapat mengubah rasa secara signifikan hingga menyerupai obat (Angeline Giri Putra *et al.*, 2024; Fikry & Chin, 2019; Marda *et al.*, 2024; Suharto *et al.*, 2016). Meskipun demikian, penambahan ekstrak kurang dari 3% masih dapat diterima panelis pada seluruh parameter sensoris.

5. Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan meningkat seiring penambahan ekstrak daun karamunting, ditunjukkan oleh penurunan nilai IC_{50} yang menandakan konsentrasi lebih rendah diperlukan untuk menghambat 50% radikal bebas. Aktivitas tertinggi diperoleh pada yogurt dengan 6% ekstrak (IC_{50} = 115,6 μ g/mL), sedangkan kontrol memiliki aktivitas terendah (IC_{50} = 230,8 μ g/mL). Peningkatan aktivitas antioksidan dibandingkan kontrol terjadi berturut-turut pada P1–P4 sebesar 4,85%, 21,40%, 34,92%, dan 49,91%.

Tabel 5. Nilai Kesukaan Yogurt Berdasarkan Skala Hedonik

	P0	P1	P2	P3	P4	Rataan
Warna	4,38±0,04 ^a	4,10±0,15 ^{ab}	3,58±0,07 ^{abc}	2,86±0,11 ^{bc}	2,25±0,20 ^c	3,44
Aroma	4,10±0,20 ^a	3,25±0,08 ^{ab}	3,07±0,29 ^{ab}	2,62±0,30 ^b	2,43±0,16 ^b	3,10
Tekstur	3,96±0,09 ^a	3,60±0,06 ^{ab}	3,25±0,11 ^{ab}	2,77±0,11 ^b	2,48±0,21 ^b	3,21
Rasa	3,47±0,33 ^a	3,20±0,06 ^{ab}	2,79±0,26 ^{ab}	2,36±0,36 ^b	2,39±0,18 ^b	2,84

Tabel 6. Nilai Mutu Hedonik Yogurt

	P0	P1	P2	P3	P4	rataan
Warna	4,61±0,16 ^a	3,87±0,02 ^{ab}	3,23±0,09 ^{abc}	2,38±0,18 ^{bc}	1,71±0,10 ^c	3,16
Aroma	4,23±0,16 ^a	3,62±0,11 ^{ab}	3,16±0,10 ^{abc}	2,64±0,11 ^{bc}	2,35±0,16 ^c	3,2
Tekstur	3,76±0,06 ^a	3,67±0,15 ^{ab}	3,33±0,11 ^{ab}	2,77±0,22 ^b	2,45±0,15 ^b	3,21
Rasa	3,83±0,25 ^a	3,48±0,18 ^{ab}	3,05±0,15 ^{abc}	2,58±0,16 ^{bc}	2,22±0,26 ^c	3,03

Keterangan:

Skala terdiri dari sangat suka – sangat tidak suka (5-1).

Nilai rata-rata dalam kolom yang diikuti dengan notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).

Tabel 7. Aktivitas Antioksidan Yogurt

Kode Sampel	IC_{50} (μ g/mL)
Ekstrak Daun	81,48
P0	230,8
P1	219,6
P2	181,4
P3	150,2
P4	115,6

Peningkatan aktivitas antioksidan yang terjadi dapat disebabkan karena pada ekstrak daun karamunting memiliki nilai aktivitas antioksidan yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan yogurt kontrol. Sejalan dengan temuan yang menyatakan bahwa pada daun karamunting memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat dengan menunjukkan nilai IC_{50} 81,48 $\mu\text{g/mL}$ (Tabel 7). Pada studi lain diperoleh data ekstrak etil asetat daun karamunting menunjukkan aktivitas antioksidan dengan nilai IC_{50} 2,2419 $\mu\text{g/mL}$ (Muthia, 2024) dan 2,204 $\mu\text{g/mL}$ (Diana, 2022). Sedangkan pada pengujian dengan menggunakan ekstrak etanol 96% dengan metode CUPRAC diperoleh nilai EC_{50} senilai 61,61 ppm (Saputri *et al.*, 2023).

Aktivitas antioksidan diperkirakan berasal dari senyawa fenol pada ekstrak daun karamunting. Daun karamunting mengandung senyawa flavonoid seperti quercetin yang memiliki fungsi antioksidan (Muthia, 2024; Pertama *et al.*, 2021). Senyawa tersebut mampu meningkatkan aktivitas antioksidan melalui mekanisme menetralkan *Reactive Oxygen species* (ROS) dengan mendonorkan atom hydrogen (H^+) (Dona *et al.*, 2020; Li *et al.*, 2016). ROS merupakan molekul yang terdiri dari setidaknya satu atom oksigen dan satu atau lebih electron yang tidak berpasangan, sehingga membuat molekul tersebut sangat reaktif (Mukherjee *et al.*, 2024). Sehingga dengan menyumbangkan atom H^+ membuat molekul menjadi netral dan tidak bersifat radikal (Mukherjee *et al.*, 2024). Hal tersebut sudah dibuktikan pada penambahan ekstrak berry salal dan blackcurent yang kaya akan senyawa fenolik mampu meningkatkan aktivitas antioksidan (Raikos *et al.*, 2019). Hal ini

sejalan dengan studi lain yang memperlihatkan adanya peningkatan aktivitas antioksidan yogurt dengan penambahan daun zaitun mampu meningkatkan aktivitas antioksidan sebanyak lebih dari 20% pada konsentrasi 5%(v/v) yogurt (Barukčić *et al.*, 2022). Penelitian lain yang menyatakan bahwa peningkatan aktivitas antioksidan linear dengan peningkatan konsentrasi ekstrak daun mint, hibiscus, dan basil hingga mencapai 85% (Tomar *et al.*, 2021). Adapun aktivitas antioksidan yogurt kontrol secara alami diperoleh dari aktivitas metabolisme BAL dalam pemecahan protein menjadi asam amino dengan rantai samping fenolik (peptida bioaktif) seperti tirosin, yang mampu mencegah peroksidasi lipid (Suharto *et al.*, 2016).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan aktivitas antioksidan yogurt dengan penambahan ekstrak daun karamunting masih tergolong sedang (P4 dan P3), lemah (P2), hingga sangat lemah (P1 dan P0). Hal ini didasarkan pada nilai IC_{50} yang menyatakan bahwa nilai antara 100-150 merupakan kategori sedang, 150-200 kategori lemah, dan di atas 200 kategori sangat lemah (Muthia, 2024). Dengan demikian penambahan ekstrak daun karamunting sebanyak 4,5-6% dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan aktivitas antioksidan.

6. Viabilitas Probiotik

Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan ekstrak daun karamunting pada yogurt menyebabkan penurunan jumlah BAL (Bakteri Asam Laktat) secara linear, dari $9,3 \times 10^8$ CFU/mL pada kontrol menjadi $2,4 \times 10^8$ CFU/mL pada perlakuan dengan penambahan 6% ekstrak (P4). Persentase penurunan populasi BAL berturut-turut pada penambahan ekstrak

sebesar 1,5%, 3%, 4,5%, dan 6% adalah 52,7%, 62,4%, 64,5%, dan 74,2%, dengan penurunan paling signifikan terjadi pada transisi dari kontrol ke 1,5%. Meskipun terdapat tren penurunan progresif, penambahan 3–4,5% ekstrak menunjukkan stabilitas relatif sebelum akhirnya kembali turun tajam pada konsentrasi 6%. Penurunan ini diperkirakan disebabkan oleh kandungan senyawa antibakteri dalam daun karamunting seperti tanin, flavonoid, dan senyawa fenolik (Muthia, 2024) yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri, termasuk BAL, melalui mekanisme kerusakan membran sel dan pelepasan molekul kecil seperti ion kalium, bahkan pada konsentrasi tinggi dapat menyebabkan peluruhan molekul besar seperti DNA dan RNA (Xu *et al.*, 2017). Senyawa fenolik diketahui lebih efektif menghambat bakteri Gram negatif dibanding Gram positif karena perbedaan struktur dinding sel (Niah & Baharsyah, 2018; Purwanto, 2015), beberapa penelitian melaporkan bahwa pada konsentrasi tertentu fenol juga dapat menurunkan viabilitas BAL (Sabel *et al.*, 2017; Zubaidah *et al.*, 2021).

Pada membran sel terdapat sistem fosfoenolpiruvat: fosfotransferase glukosa (PTS) yang berperan penting dalam penyerapan glukosa oleh mikroba (Huang *et al.*, 2024). Epigallocatekin galat (EGCG) yang merupakan subunit tanin terkondensasi mampu mendegradasi protein pada sistem fosfoenolpiruvat sehingga terjadi penurunan penyerapan glukosa (Huang *et al.*, 2024). Berdasarkan kajian tersebut dapat diperkirakan bahwa penurunan BAL pada yogurt bisa saja diakibatkan karena gangguan penyerapan glukosa pada membrane sel yang merupakan sumber energi bagi BAL.

Tabel 8. Hasil Uji Bakteri Asam Laktat Pada Yogurt

Perlakuan	BAL (CFU/mL)
P0	$9,3 \times 10^8$
P1	$4,4 \times 10^8$
P2	$3,5 \times 10^8$
P3	$3,3 \times 10^8$
P4	$2,4 \times 10^8$

Keterangan :

- P0 : Kontrol
- P1 : Yogurt dengan 1,5% ekstrak daun karamunting
- P2 : Yogurt dengan 3% ekstrak daun karamunting
- P3 : Yogurt dengan 4,5% ekstrak daun karamunting
- P4 : Yogurt dengan 6% ekstrak daun karamunting

pada penelitian terkait BAL yang serupa meski tidak spesifik membahas mengenai strain BAL pada yogurt, terbukti bahwa tanin terkondensasi mampu menghambat aktivitas BAL pada saat proses fermentasi (Huang *et al.*, 2022). Efektivitas tanin dan flavonoid dalam menghambat BAL telah dibuktikan dalam studi mengenai efektivitas senyawa antimikroba dari kulit buah naga yang teridentifikasi memiliki senyawa flavonoid, tanin, dan alkaloid sebagai senyawa antibakteri utama dalam menghambat pertumbuhan *L. acidophilus* (Siregar & Daniela, 2023). Dalam studi lain juga menyatakan bahwa beberapa senyawa fenolik dalam hal ini adalah *Hydroxycinnamic acids* (HCAs) memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri dengan mengakibatkan kerusakan membran sel, stress oksidatif, dan gangguan metabolisme pada bakteri *Lactobacilli*. Meski begitu beberapa strain BAL mampu beradaptasi dengan mengubah HCAs lewat jalur dekarboksilasi atau reduksi, serta mengaktifkan

sistem protektif seluler (López de Felipe, 2023).

Efek pemberian ekstrak daun karamunting setelah dilakukan pengamatan deskriptif terbukti menurunkan populasi BAL pada yogurt, namun data yang diperoleh menunjukkan bahwa populasi BAL pada yogurt telah memenuhi standar minimal yang ditetapkan berdasarkan SNI yogurt (BSN, 2009). Akumulasi studi ilmiah dari perspektif kesehatan menyatakan jumlah BAL harus dipertahankan pada 10^6 - 10^8 CFU/mL atau CFU/g guna memperoleh manfaat kesehatan bagi manusia (Alazzeah *et al.*, 2020; Marda *et al.*, 2024; Terpou *et al.*, 2019). Sehingga berdasarkan kajian teoritis pemberian ekstrak daun karamunting sebanyak 6% pada yogurt mampu mempertahankan standar viabilitas BAL pada yogurt.

KESIMPULAN

Penambahan ekstrak daun karamunting (*Melastoma malabathricum* L.) pada yogurt secara signifikan meningkatkan aktivitas antioksidan, dengan nilai IC₅₀ terendah pada konsentrasi 6%, namun disertai penurunan viabilitas probiotik dan viskositas. Meskipun jumlah bakteri asam laktat menurun akibat sifat antimikroba senyawa fenolik, nilainya tetap memenuhi standar minimal ($>10^7$ CFU/mL). Penurunan viskositas terkait berkurangnya produksi eksopolisakarida oleh BAL. Secara fisik, ekstrak meningkatkan kemerahan (a*) dan kekuningan (b*), menurunkan kecenderungan (L*), serta mempertahankan pH dalam rentang 4,42–4,55. Uji organoleptik menunjukkan konsentrasi hingga 3% masih dapat diterima konsumen, sehingga dosis ini direkomendasikan sebagai level optimum untuk meningkatkan manfaat yogurt tanpa menurunkan kualitas sensorik dan fisiknya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alazzeah, A. Y., Zrieq, R., Azzeh, F. S., Smadi, M. M., Sulaiman, S., & Qiblawi, S. (2020). Initial enumeration and viability of probiotic strains in commercial yogurt products under refrigerated conditions. *International Journal of Advanced and Applied Sciences*, 7(8), 11–16.
<https://doi.org/10.21833/ijaas.2020.08.002>
- Alqahtani, N. K., Darwish, A. A., El-Menawy, R. K., Alnemr, T. M., & Aly, E. (2021). Textural and organoleptic attributes and antioxidant activity of goat milk yoghurt with added oat flour. *International Journal of Food Properties*, 24(1), 433–445.
<https://doi.org/10.1080/10942912.2021.1900237>
- Angeline, A. P. (2023). Peningkatan Viabilitas Probiotik dengan Penambahan Prebiotik pada Yogurt Sinbiotik. *Zigma*, 38(2), 29–40.
<https://journal.ukwms.ac.id/index.php/zigma/article/download/5184/3480/15359>
- Angeline Giri Putra, L., Krisbianto, O., & Hardo Paningtingjati Brotosudarmo, T. (2024). Review Pengaruh Penambahan Ekstrak Buah terhadap Kualitas Mutu dan Aktivitas Antioksidan Yogurt. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 17(2), 147–159.
<https://doi.org/10.20961/jthp.v17i2.61941>

- Barukčić, I., Filipan, K., Jakopović, K. L., Božanić, R., Blažić, M., & Repajić, M. (2022). The Potential of Olive Leaf Extract as a Functional Ingredient in Yoghurt Production: The Effects on Fermentation, Rheology, Sensory, and Antioxidant Properties of Cow Milk Yoghurt. *Foods*, 11(5).
<https://doi.org/10.3390/foods11050701>
- Brüls, M., Foroutanparsa, S., Maljaars, C. E. P., Olsthoorn, M., Tas, R. P., & Voets, I. K. (2024). Investigating the impact of exopolysaccharides on yogurt network mechanics and syneresis through quantitative microstructural analysis. *Food Hydrocolloids*, 150.
<https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2023.109629>
- BSN. (2009). *SNI 2981:2009 Yogurt*.
- Diana, Y. (2022). *Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun dan Buah senduduk (Mleasantomas malabathricum, L.) dengan Metode ABTS*
<https://repository.stikesbcm.ac.id/id/eprint/243/>
- Dimitrellou, D., Solomakou, N., Kokkinomagoulos, E., & Kandyli, P. (2020). Yogurts supplemented with juices from grapes and berries. *Foods*, 9(9).
<https://doi.org/10.3390/foods9091158>
- Dona, R., Furi, M., & Suryani, F. (2020). Penentuan Kadar Total fenolik, Total Flavanoid dan Uji Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak dan fraksi Daun Karamunting (*Rhodomyrtus tomentosa* (Aiton) Hassk). *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*, 9(2), 2020.
- Fikry, M., & Chin, N. L. (2019). Quality Characteristics and Sensory Profile of Stirred Yogurt Enriched with Papaya Peel Powder. *Pertanika Journal Tropical Agriculture Science*, 42, 519–533.
<https://www.researchgate.net/publication/333312101>
- Hadjimbei, E., Botsaris, G., & Chrysostomou, S. (2022). Beneficial Effects of Yoghurts and Probiotic Fermented Milks and Their Functional Food Potential. *Foods*, 11(17).
<https://doi.org/10.3390/foods11172691>
- Huang, R., Zhang, F., Wang, T., Zhang, Y., Li, X., Chen, Y., & Ma, C. (2022). Effect of Intrinsic Tannins on the Fermentation Quality and Associated with the Bacterial and Fungal Community of Sainfoin Silage. *Microorganisms*, 10(5).
<https://doi.org/10.3390/microorganisms10050844>
- Huang, R., Zhang, F., Wang, X., Ma, C., & Ma, M. (2024). The mechanisms of condensed tannins inhibit *Pediococcus pentosaceus*. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 11(1).
<https://doi.org/10.1186/s40538-023-00527-z>

- Intani, V. L. C., & Swasono, Muh. A. H. (2022). Pengaruh konsentrasi ekstrak daun bambu (*Gigantochloa apus*) dan konsentrasi starter terhadap kadar total flavonoid, pH dan organoleptik pada yoghurt. *Teknologi Pangan: Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 13(1), 111–120. <https://doi.org/10.35891/tp.v13i1.3007>
- Isnaini, I., Yasmina, A., & Nur'amin, H. W. (2019). Antioxidant and cytotoxicity activities of karamunting (*Melastoma malabathricum* L.) fruit ethanolic extract and quercetin. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 20(2), 639–643. <https://doi.org/10.31557/APJCP.2019.20.2.639>
- Joung, J. Y., Lee, J. Y., Ha, Y. S., Shin, Y. K., Kim, Y., Kim, S. H., & Oh, N. S. (2016). Enhanced microbial, functional and sensory properties of herbal yogurt fermented with Korean traditional plant extracts. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 36(1), 90–99. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2016.36.1.90>
- Laboratorium Pasca Panen dan Pengemasan Hasil Pertanian. (2017). *Prosedur Uji Baku*.
- Lestari, O. A., Palupi, N. S., Setiyono, A., Kusnandar, F., & Yuliana, N. D. (2022). In vitro antioxidant potential and phytochemical profiling of *Melastoma malabathricum* leaf water extract. *Food Science and Technology (Brazil)*, 42, 1–9. <https://doi.org/10.1590/fst.92021>
- Li, J. K., Liu, X. D., Shen, L., Zeng, W. M., & Qiu, G. Z. (2016). Natural plant polyphenols for alleviating oxidative damage in man: Current status and future perspectives. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 15(5), 1089–1098. <https://doi.org/10.4314/tjpr.v15i5.27>
- López de Felipe, F. (2023). Revised Aspects into the Molecular Bases of Hydroxycinnamic Acid Metabolism in Lactobacilli. *Antioxidants*, 12(6), 1–13. <https://doi.org/10.3390/antiox12061294>
- Manurung, H., Simanungkalit, F. J., & Silitonga, A. (2022). Quality Characteristics of Yogurt Added with Karamunting (*Rhodomyrtus tomentosa*) Aqueous Extract As Natural Colorant and Source of Antioxidant. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Ternak*, 17(1), 41–55. <https://doi.org/10.21776/ub.jitek.2022.017.01.6>
- Marda, N., Fauzia Asmi, N., & Amir, S. (2024). The Improvement of Yogurt Quality With The Introduction of Gandaria (*Bouea Macrophylla Griffith*). *Jurnal Gizi Kerja Dan Produktivitas*, 5(2), 286–294. <https://doi.org/10.62870/jgkpv.5i2.28305>
- Mukherjee, A., Ghosh, K. K., Chakraborty, S., Gulyás, B., Padmanabhan, P., & Ball, W. B. (2024). Mitochondrial Reactive Oxygen Species in Infection and Immunity. *Biomolecules*, 14(6), 1.

- Muthia, R. (2024). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etil Asetat Daun Karamunting (*Melastoma malabathricum* L.) dengan Metode ABTS. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina (JIIS): Ilmu Farmasi Dan Kesehatan*, 8(3), 129–138.
<https://doi.org/10.36387/jiis.v8i3.1700>
- Niah, R., & Baharsyah, R. N. (2018). Potensi Ekstrak Daun Tanaman Karamunting (*Melastoma malabathricum* L.) di daerah Kalimantan Sebagai Antibakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 4(1), 36–40.
- Noh, Y.-H., Jang, A.-S., & Pyo, Y.-H. (2020). Quality characteristics and antioxidant capacities of Korean commercial yogurt. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 52(2), 113–118.
<https://doi.org/10.9721/KJFST.2020.52.2.113>
- Pérez, J., Arteaga, M., Andrade, R., Durango, A., & Salcedo, J. (2021). Effect of yam (*Dioscorea* spp.) starch on the physicochemical, rheological, and sensory properties of yogurt. *Heliyon*, 7(1).
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e05987>
- Pertama, N. M. S., Wijaya Kusuma, I., Amirta, R., & Fitriah, N. I. (2021). Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri Bagian Ranting dan Batang Tumbuhan Karamunting (*Melastoma malabathricum*). *Perennial*, 17(2), 62–66.
<https://doi.org/10.24259/perennial.v17i2.14547>
- Prayitno, S. S., Sumarmono, J., Rahardjo, A. H. D., & Setyawardani, T. (2020). Modifikasi Sifat Fisik Yogurt Susu Kambing dengan Penambahan *Microbial Transglutaminase* dan Sumber Protein Eksternal. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 9(2), 77–82.
<https://doi.org/10.17728/jatp.6396>
- Priska, M., Peni, N., Carvallo, L., & Dala Ngapa, Y. (2018). Review: Antosianin dan Pemanfaatannya. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*, 6(2).
<https://ojs.unud.ac.id/index.php/cakra/article/download/46629/28101>
- Purwanto, S. (2015). Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Aktif Ekstrak Daun Senggani (*Melastoma malabathricum* L) Terhadap *Escherichia coli*. *Jurnal Keperawatan Sriwijaya*, 2(2).
- Rahim Fajar Pangestu, R. (2017). Aktivitas Antioksidan, pH, Viskositas, Viabilitas Bakteri Asam Laktat (BAL), pada Yogurt Powder Daun Kopi dengan Jumlah Karagenan yang Berbeda. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 6(2).
<https://doi.org/10.17728/jatp.185>
- Raikos, V., Ni, H., Hayes, H., & Ranawana, V. (2019). Antioxidant properties of a yogurt beverage enriched with salal (*Gaultheria shallon*) berries and blackcurrant (*ribes nigrum*) pomace during cold storage. *Beverages*, 5(1).
<https://doi.org/10.3390/beverages5010002>

- Rifkowitz, E. E., Wardanu, A. P., & Hastuti, N. D. (2018). Aktivitas Antioksidan Sirup Buah Karamunting (*Rhodomyrtus Tomentosa*) dengan Variasi Penambahan Asam Sitrat. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 10(1), 16–20.
<https://doi.org/10.17969/jtipi.v10i1.9768>
- Roni, A., Astary, A., & Nawawi, ari. (2018). Antioxidant Activity Test, Determination of Total Phenolic and Flavonoid from Ethanol Extracts of Karamunting Leaves, Stems, and Bark (*Melastoma malabathricum* L.). *Sainstech Farma*, 11(1), 1–6.
<https://doi.org/https://doi.org/10.37277/sfj.v11i1.404>
- Sabel, A., Bredefeld, S., Schlender, M., & Claus, H. (2017). Wine phenolic compounds: Antimicrobial properties against yeasts, lactic acid and acetic acid bacteria. *Beverages*, 3(3).
<https://doi.org/10.3390/beverages3030029>
- Sanalibaba, P., & Cakmak, G. A. (2016). Exopolysaccharides Production by Lactic Acid Bacteria. *Applied Microbiology: Open Access*, 2(2), 1–5.
- Sandra, A., Kurnia, Y. F., Sukma, A., & Purwati, E. (2019). The chemical characteristics of yoghurt (*Lactobacillus fermentum* MGA40-6 and *Streptococcus thermophilus*) with additional puree from Senduduk fruit (*Melastoma malabathricum*, L.). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 287(1).
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/287/1/012024>
- Saputri, N., Muthia, R., & Hidayatullah, M. (2023). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 96% Daun Karamunting (*Melastoma malabathricum* L.) dengan Metode CUPRAC. *Borneo Journal of Pharmascientech*, 7(02), 65–72.
<https://doi.org/10.51817/bjp.v7i1.486>
- Sarkar, S. (2019). Potentiality of probiotic yoghurt as a functional food – a review. In *Nutrition and Food Science* 49,182–202. Emerald Group Holdings Ltd.
<https://doi.org/10.1108/NFS-05-2018-0139>
- Sharma, M., Vidhya C. S., Ojha, K., Yashwanth B. S., Singh, B., Gupta, S., & Pandey, S. K. (2024). The Role of Functional Foods and Nutraceuticals in Disease Prevention and Health Promotion. *European Journal of Nutrition & Food Safety*, 16(2), 61–83.
<https://doi.org/10.9734/ejnfs/2024/v16i21388>

- Siregar, T. W., & Daniela, C. (2023). Uji Antimikroba Ekstrak Kulit Buah Naga Merah Terhadap Bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* dan *Lactobacillus acidophilus*. *Jurnal Riset Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian*, 3(2), 78–85.
<https://doi.org/10.54367/retipa.v3i2.2640>
- Soumya, N. P. P., Mini, S., Sivan, S. K., & Mondal, S. (2021). Bioactive compounds in functional food and their role as therapeutics. *Bioactive Compounds in Health and Disease*, 4(3), 24–39.
<https://doi.org/10.31989/bchd.v4i3.786>
- Suharto, E. L. S., Arief, I. I., & Taufik, E. (2016). Quality and antioxidant activity of yogurt supplemented with roselle during cold storage. *Media Peternakan*, 39(2), 82–89.
<https://doi.org/10.5398/medpet.2016.39.2.82>
- Sulityo, N. P. L. K., Ulfa, M. N., & Nasution, S. (2024). Study of Pineapple Juice Addition Towards Physicochemical Characteristics and Consumer Acceptability of Soyghurt. *AGRITEPA: Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pertanian*, 11(1), 197–212.
<https://doi.org/10.37676/agritepa.v11i1.5524>
- Terpou, A., Papadaki, A., Lappa, I. K., Kachrimanidou, V., Bosnea, L. A., & Kopsahelis, N. (2019). Probiotics in food systems: significance and emerging strategies towards improved viability and delivery of enhanced beneficial value. In *Nutrients*, 11(7), MDPI AG.
<https://doi.org/10.3390/nu11071591>
- Tomar, O., Akarca, G., Çağlar, A., İstek, Ö., & Gök, V. (2021). The effect of plant extracts on antioxidant potential, microbial and sensory attributes of stirred yoghurt. *Mljekarstvo*, 71(1), 35–48.
<https://doi.org/10.15567/mljekarstvo.2021.0104>
- Unitly, A. J. A., Baszary, C. D. U., Moniharapon, D. D., Watuguly, T. W., Moniharapon, M., Eddy, L., Lesbatta, K. J., Sillehu, E. S., Sikafir, B. B., & Sopacua, G. N. (2024). Efek Antidiabetes Yoghurt Pala Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Tikus Model Diabetes Melitus Tipe 2. *Kalwedo Sains (KASA)*, 5(2), 91–98.
<https://doi.org/10.30598/kasav5i2p91-98>
- Wajs, J., Brodziak, A., & Król, J. (2023). Shaping the Physicochemical, Functional, Microbiological and Sensory Properties of Yoghurts Using Plant Additives. *Foods*, 12(6).
<https://doi.org/10.3390/foods12061275>

- Xu, Y., Shi, C., Wu, Q., Zheng, Z., Liu, P., Li, G., Peng, X., & Xia, X. (2017). Antimicrobial Activity of Punicalagin Against *Staphylococcus aureus* and Its Effect on Biofilm Formation. *Foodborne Pathogens and Disease*, 14(5), 282–287.
<https://doi.org/10.1089/fpd.2016.2226>
- Zubaidah, E., Fibrianto, K., & Dwiki Kartikaputri, S. (2021). Potensi Kombucha Daun Teh (*Camellia sinensis*) dan Daun Kopi Robusta (*Coffea robusta*) Sebagai Minuman Probiotik. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia*, 8(2).
<http://ejurnal.bppt.go.id/index.php/JBBI>
- Zujko, M. E., & Witkowska, A. M. (2023). Dietary Antioxidants and Chronic Diseases. *Antioxidants*, 12(2).
<https://doi.org/10.3390/antiox12020362>