Hasil Penelitian | Diterima 20-07-2025 | Disetujui 06-09-2025

KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN SENSORI YOGHURT SARI KACANG ARAB DENGAN PENAMBAHAN SARI BIT MERAH

Krishna Musashi Uemuramanda[1] , Adolf Jan Nexson Parhusip[1*]
[1]*Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Pelita Harapan, Tangerang*

ABSTRAK: Yoghurt merupakan produk olahan susu fermentasi, yang dibuat dengan menggunakan kultur bakteri asam laktat. Yoghurt alternatif seringkali dibuat dari susu nabati memiliki kandungan gizi tinggi tetapi penerimaan sensori yang kurang baik. Bit merah yang kaya antioksidan dapat digunakan sebagai pewarna alami sekaligus meningkatkan nilai fungsional. Penelitian ini bertujuan menganalisis karakteristik fisikokimia dan sensori yoghurt sari kacang arab dengan penambahan sari bit merah menggunakan starter *Lactobacillus casei*. Metodologi mencakup penelitian pendahuluan untuk menentukan lama perendaman (0-24 jam) kacang arab optimal dalam natrium bikarbonat 3%, serta penelitian utama dengan variasi persentase starter (1-5%) dan sari bit merah (0-6%). Analisis dilakukan pada aktivitas antioksidan, warna, pH, total asam tertitrasi, total gula, bakteri asam laktat, dan uji organoleptik. Yoghurt dengan perlakuan starter 3% dan sari bit merah 2% dipilih sebagai formulasi terbaik karena menghasilkan yoghurt dengan nilai *radical scavenging activity* yang tinggi (84,88 ± 1,43%), warna *red purple*, pH asam (4,02 ± 0,21) yang berada dalam rentang optimal, total asam tertitrasi (0,74 ± 0,03%) yang sesuai dengan persyaratan SNI, jumlah total bakteri asam laktat (9,87 ± 0,16 log CFU/mL) yang memenuhi syarat sebagai probiotik, serta rasa *beany* yang lemah (3,18 ± 1,34) dan kesukaan organoleptik dan penerimaan *overall* (4,64 ± 1,16) dengan skor"netral" hingga "agak suka".

Kata Kunci: Bit merah; Kacang arab, *Lactobacillus casei*: Yoghurt

ABSTRACT: *Yogurt is a fermented milk product made using lactic acid bacteria cultures. Alternative yogurts are often made from plant-based milks that have high nutritional content but poor sensory acceptance. Beetroots, which are rich in antioxidants, can be used as a natural colorant while increasing functional value. This study aims to analyze the physicochemical and sensory characteristics of chickpea yogurt with the addition of beetroot juice using Lactobacillus casei starter. The methodology includes a preliminary study to determine the optimal soaking time (0-24 hours) of chickpeas in 3% sodium bicarbonate, as well as a main study with variations in the percentage of starter (1-5%) and red beet juice (0-6%). Analysis was carried out on antioxidant activity, color, pH, total titratable acid, total sugar, lactic acid bacteria, and organoleptic tests. Yogurt with 3% starter treatment and 2% beetroot juice was chosen as the best formulation because it produced yogurt with high radical scavenging activity (84.88 ± 1.43%), red purple color, acidic pH (4.02 ± 0.21) which is in the optimal range, total titratable acid (0.74 ± 0.03%) which is in accordance with SNI requirements, total number of lactic acid bacteria (9.87 ± 0.16 log CFU/mL) which qualifies as a probiotic, as well as a weak beany taste (3.18 ± 1.34) and organoleptic liking and overall acceptance (4.64 ± 1.16) with a score of "neutral" to "rather like".*

Keywords: *Beetroot; Chickpea; Lactobacillus casei; Yogurt*

PENDAHULUAN

Yoghurt merupakan produk olahan susu yang diperoleh melalui proses fermentasi susu yang telah mengalami pasteurisasi dengan menggunakan kultur bakteri asam laktat. Proses fermentasi ini menghasilkan produk dengan rasa asam dan tekstur yang kental. Yoghurt mengandung berbagai zat gizi penting seperti protein, lemak, dan karbohidrat, serta mineral esensial. Selain itu, yoghurt juga mengandung berbagai vitamin, termasuk vitamin A, vitamin D, vitamin E, serta vitamin B kompleks (Anggraini et al., 2021). Dalam proses produksi yoghurt konvensional, kultur bakteri yang paling umum digunakan adalah campuran antara *Lactobacillus* dan *Streptococcus* (Adriani *et al*., 2008). Seiring berkembangnya ilmu pangan, pemanfaatan kultur probiotik lain seperti *Lactobacillus casei* terus diteliti karena memiliki efek probiotik yang bermanfaat bagi kesehatan usus dan stabilitas mikroflora tubuh serta dapat meningkatkan aktivitas antioksidan, bioavailabilitas nutrisi, dan perlindungan sistem imun (Astuty et al., 2021).

Secara umum yoghurt dibuat dari susu hewani, namun perkembangan inovasi di bidang pangan dan meningkatnya tren pola makan nabati memungkinkan penggunaan susu nabati seperti susu kedelai yang difermentasi menjadi *soyghurt* (Labiba et al., 2020). Penggunaan susu nabati menawarkan kandungan senyawa bioaktif seperti isoflavon yang bersifat antioksidan. Selain susu kedelai, bahan lain yang mulai mendapat

* Email korespondensi: adolf.parhusip@uph.edu

perhatian adalah kacang arab (*Cicer arietinum* L.) dengan kandungan protein, antioksidan, senyawa fenolik, dan flavonoid tinggi (Utami et al., 2022). Meskipun demikian, yoghurt berbasis kacang arab memiliki kekurangan dalam penerimaan konsumen karena warna pucat dan rasa *beany* yang kurang menarik. Warna memiliki peranan penting dalam preferensi konsumen karena memengaruhi persepsi visual, aroma, dan rasa produk. Oleh karena itu, dibutuhkan strategi untuk meningkatkan karakteristik sensori yoghurt kacang arab, salah satunya melalui penambahan bahan alami yang dapat memperbaiki warna, rasa, dan nilai gizi produk.

Bit merah merupakan jenis umbi-umbian yang dikenal akan kandungan senyawa bioaktifnya yang tinggi seperti betalain, polifenol, vitamin C, serta berbagai mineral dan serat pangan. Senyawa-senyawa tersebut memberikan warna merah keunguan alami serta memiliki manfaat kesehatan seperti menangkal radikal bebas dan meningkatkan daya tahan tubuh (Vifta et al., 2025). Selain memberi nilai tambah fungsional dan memperbaiki aroma *beany* yoghurt kacang arab dengan aroma *earthy* bit merah, penambahan sari bit juga mampu memperbaiki tampilan warna dan meningkatkan aktivitas antioksidan produk. Fermentasi asam laktat dapat menurunkan intensitas rasa *earthy* bit (Casciano *et al*., 2022), sedangkan senyawa volatil bit membantu menekan *beany flavor* kacang arab. Dengan demikian, penggunaan bit merah dalam formulasi yoghurt berbasis kacang arab dapat menjadi pendekatan dalam menghasilkan produk pangan yang menarik secara sensoris sekaligus memberikan manfaat kesehatan tambahan.

METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kacang arab kering yang diperoleh dari toko Healthycornersby Surabaya, susu skim ”Greenfields”, gula ”Gulaku", bit merah, kultur *Lactobacillus casei*, soda kue ”KOEPOE KOEPOE”. Bahan yang digunakan untuk prosedur analisis dalam penelitian ini adalah air ”Amidis”, media de Man Rogosa Sharpe Broth (MRSB) “MERCK”, de Man Rogosa Sharpe Agar (MRSA) “MERCK”, natrium klorida (NaCl) “MERCK”, alkohol 70%, pewarna kristal-violet, larutan Iodin, aseton-alkohol, pewarna safranin, sodium dihydrogen fosfat monohidrat ($NaH_2PO_4{\cdot}H_2O$) “Smart Lab”, dinatrium hidrogen fosfat (Na_2HPO_4) “Smart Lab”, indikator fenolftalein, tembaga(II) sulfat pentahidrat (CuSO4·5H2O) “Smart Lab”, asam sitrat “Smart Lab”, natrium karbonat anhidrat (Na_2CO_3) “Smart Lab”, HCl pekat “Smart Lab”, kalium iodida (KI) “Smart Lab”, asam sulfat (H_2SO_4) “Smart Lab, natrium thiosulfat $Na_2S_2O_3$ “Smart Lab”, indikator pati, asam linoleat “Smart Lab”, Tween-20 “Smart Lab”, natrium borat “Smart Lab”, dan natrium hidroksida (NaOH) “Smart Lab”.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mangkok, sendok, gelas Beaker, panci, *steamer*, *peeler*, kompor, *slow juicer*, kain saring, *heater*, termometer, timbangan meja, timbangan analitik, pipet tetes, mikropipet, spatula, bunsen, inkubator, cup plastik, *tray*, pH meter, *chroma meter*, cawan Petri, buret, tabung reaksi, rak tabung reaksi, *colony counter*, spidol, kuvet, *vortex*, Erlenmeyer, buret, gelas ukur, jarum ose, jarum enten, batang penjepit, kaca preparat, mikroskop, korek api, labu takar, *boiling stone*, batang pengaduk, kuvet, lemari asam, sarung tangan, spektrofotometer UV-vis, *waterbath*, tabung centrifuge, dan *centrifuge*.

Penelitian terdiri atas tahap penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan dilakukan untuk menentukan waktu perendaman kacang arab yang optimal guna menginaktivasi enzim lipoksigenase. Pada penelitian pendahuluan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 1 faktor, 2 replikasi, dan 2 duplikasi. Faktor pada penelitian pendahuluan adalah waktu perendaman terhadap kacang arab di dalam larutan natrium bikarbonat 3%. Tahap ini diawali dengan preparasi kultur bakteri *Lactobacillus casei* dan pembuatan sari bit merah. Pembuatan starter yoghurt menggunakan susu skim cair yang dipasteurisasi pada suhu 85°C, kemudian didinginkan hingga suhu ruang, diinokulasi dengan *Lactobacillus casei*, dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Pembuatan sari kacang arab dilakukan dengan merendam 100 gram kacang arab kering dalam larutan natrium bikarbonat 3% selama 0, 8, 16, dan 24 jam pada suhu ruang, diikuti uji aktivitas enzim lipoksigenase. Kacang kemudian dikupas kulit arinya, dikukus selama 15 menit, diblender dengan air pada rasio 1:8, dan disaring menggunakan kain saring.

Penelitian utama bertujuan menentukan kombinasi persentase starter *Lactobacillus casei* dan konsentrasi sari bit merah terbaik pada yoghurt sari kacang arab. Pada penelitian utama menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 2 faktor, 2 replikasi, dan 2 duplikasi. Faktor pada penelitian utama adalah variasi persentase starter kultur dan konsentrasi sari bit merah. Proses dimulai dengan

menyiapkan sari kacang arab, ditambahkan susu skim 10% (v/v) dan gula 5% (b/v), kemudian dihomogenkan dan dipanaskan pada suhu 85°C selama 15 menit. Campuran didinginkan hingga 40°C, diinokulasi starter *Lactobacillus casei* pada konsentrasi 1, 2, 3, 4, dan 5% (v/v), ditambahkan sari bit merah 0, 2, 4, dan 6% (v/v), diaduk rata, lalu diinkubasi pada suhu 37°C selama 12 jam. Yoghurt yang dihasilkan dianalisis parameter aktivitas antioksidan, profil asam amino, warna berupa *hue* dan *lightness*, pH, total asam titrasi (TAT), total gula, total bakteri asam laktat, skoring, dan hedonik.

Tabel 1. Formulasi yoghurt sari kacang arab

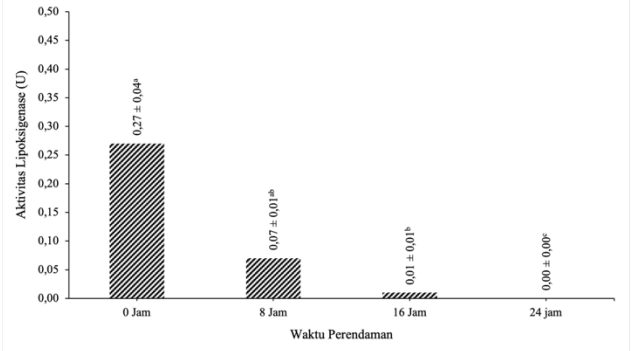
Bahan	Konsentrasi (%)
Sari kacang arab	85
Susu skim	10
Gula*	5
Sari bit**	0, 2, 4, 6
Starer *Lactobacillus casei***	1, 2, 3, 4, 5

* dihitung dalam b/v
**bahan dihitung berdasarkan volume campuran

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas Lipoksigenase Kacang Arab

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh seperti terlihat pada Gambar 1, waktu perendaman berpengaruh nyata terhadap nilai aktivitas lipoksigenase. Satu unit aktivitas lipoksigenase ditunjukan sebagai kenaikan dari 0,01 unit absorbansi per menit pada panjang gelombang 234 nm.

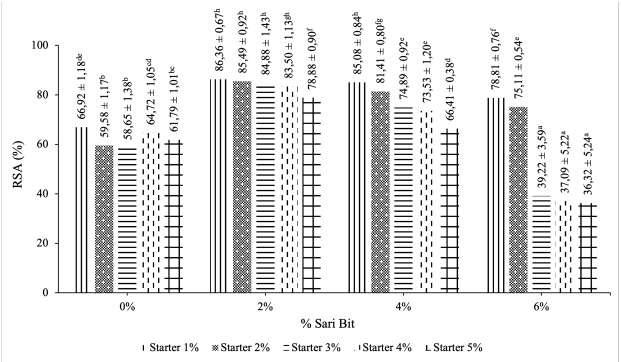


Gambar 1. Pengaruh waktu perendaman terhadap aktivitas lipoksigenase kacang arab
Keterangan: Perbedaan notasi huruf mengindikasikan perbedaan signifikan (p≤0,05)

Dari Gambar 1, dapat diketahui bahwa semakin lama waktu perendaman akan menghasilkan pengaruh yang signifikan (p≤0,05) pada aktivitas lipoksigenase. Nilai aktivitas terendah adalah dengan waktu perendaman selama 24 jam dengan nilai aktivitas 0,00 U. Natrium bikarbonat dapat membantu mengentikan aktivitas enzim lipoksigenase karena dapat merengangkan struktur protein enzim sehingga tidak aktif secara optimal (Muthoharoh, 2021). Menurut penelitian oleh Calia *et al*. (2024), perendaman dalam larutan alkalin seperti natrium bikarbonat dapat meregangkan struktur protein enzim, menyebabkan perubahan konformasi yang mengurangi atau menghilangkan aktivitas katalitiknya. Ion bikarbonat dapat bereaksi dengan gugus amino bebas di sisi aktif enzim dan menghalangi interaksi enzim dengan substratnya sehingga menjadi inaktif.

Pengaruh Persentase Starter dan Konsentrasi Sari Bit Merah terhadap Aktivitas Antioksidan Yoghurt

Pengaruh persentase starter dan konsentrasi sari bit merah terhadap aktivitas antioksidan yoghurt dapat dilihat pada Gambar 2. Menurut hasil statistik yang telah diperoleh, dapat diketahui bahwa persentase starter dan konsentrasi sari bit memberikan pengaruh yang signifikan (p≤0,05) terhadap aktivitas antioksidan yoghurt, dimana penambahan sari bit dengan konsentrasi 2% dan persentase starter 1% menghasilkan nilai aktivitas antioksidan yang dinyatakan dalam persen inhibisi radikal bebas yang paling tinggi dengan nilai persen inhibisi 86,36%.



Gambar 2. Pengaruh persentase starter dan konsentrasi sari bit merah terhadap aktivitas antioksidan yoghurt sari kacang arab
Keterangan: Perbedaan notasi huruf mengindikasikan perbedaan signifikan (p≤0,05)

Penambahan sari bit merah memberikan kontribusi terhadap peningkatan aktivitas antioksidan karena bit mengandung betalain, betasianin, serta senyawa fenolik yang secara alami memiliki kemampuan menangkap radikal bebas. Betalain dalam bit merah merupakan senyawa dengan aktivitas penangkal radikal bebas yang efektif, membantu mengurangi kerusakan oksidatif lipid dan meningkatkan

status antioksidan dalam sistem pangan (Ravichandran *et al*., 2013).

Namun dapat diperhatikan bahwa seiring meningkatnya persentase starter, kempuan inhibisi radikal bebas pada yoghurt semakin menurun. Hal tersebut dikarenakan oleh kemampuan *Lactobacillus casei* sebagai bakteri asam laktat untuk memproduksi asam organik, terutama asam laktat yang dapat menurunkan pH pada yogurt sehingga menyebabkan aktivitas antioksidan semakin rendah (Putra *et al*., 2020).

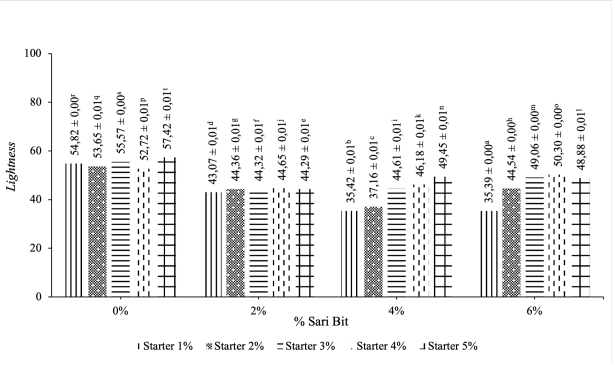
Pengaruh Persentase Starter dan Konsentrasi Sari Bit Merah terhadap Warna Yoghurt

Berdasarkan data yang telah diperoleh, variasi persentase starter dan konsentrasi sari bit merah berpengaruh nyata (p≤0,05) terhadap *hue* warna dari yoghurt. Pengaruh konsentrasi sari bit merah dan persentase starter terhadap warna yoghurt dapat dilihat pada Tabel 2. Penambahan sari bit merah menyebabkan perubahan yang jelas pada tingkat kecerahan serta pergeseran *hue* menuju warna merah keunguan karena kandungan betalain di dalam bit merah.

Tabel 2. Pengaruh persentase starter dan konsentrasi sari bit merah terhadap *hue* yoghurt sari kacang arab

Perlakuan	°*hue*	Warna
A1B1	134,49± 1,54	*Yellow green*
A2B1	140,05 ± 0,18	*Yellow green*
A3B1	127,79 ± 0,02	*Yellow green*
A4B1	141,48 ± 0,03	*Yellow green*
A5B1	121,30 ± 0,11	*Yellow*
A1B2	357,10 ± 0,12	*Red purple*
A2B2	359,63 ± 0,09	*Red purple*
A3B2	358,81 ± 0,06	*Red purple*
A4B2	358,66 ± 0,13	*Red purple*
A5B2	358,15 ± 0,01	*Red purple*
A1B3	348,29 ± 0,07	*Red purple*
A2B3	349,46 ± 0,07	*Red purple*
A3B3	17,59 ± 0,01	*Red purple*
A4B3	33,34 ± 0,61	*Red*
A5B3	38,49 ± 0,04	*Red*
A1B4	349,39 ± 0,05	*Red purple*
A2B4	29,55 ± 0,09	*Red*
A3B4	94,61 ± 0,00	*Yellow*
A4B4	94,85 ± 0,25	*Yellow*
A5B4	97,37 ± 0,12	*Yellow*

Semakin tinggi konsentrasi bit yang diberikan, semakin kuat intensitas warna yang terbentuk. Hal ini disebabkan keberadaan pigmen betalain yang sangat dominan dalam bit. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa terdapat korelasi positif yang signifikan antara pH, nilai a* atau *redness*, dengan kandungan betalain dalam yoghurt, sementara korelasi negatif yang signifikan ditemukan antara kandungan betalain dengan nilai L* (*lightness*) dan b* (*yellowness*). Selain itu, betalain memiliki stabilitas warna yang lebih baik dalam berbagai rentang pH, terutama dalam kondisi asam seperti yoghurt, dibandingkan dengan antosianin (Guneser *et al*., 2021).



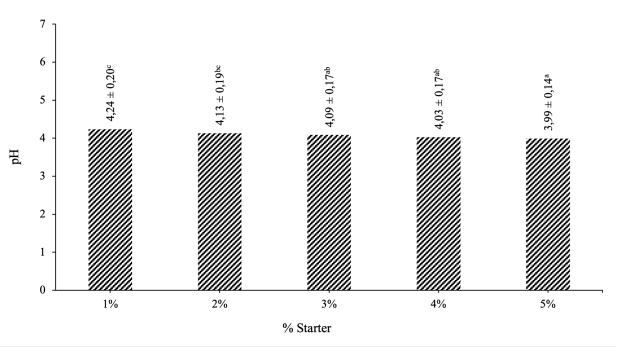
Gambar 3. Pengaruh persentase starter dan konsentrasi sari bit merah terhadap *lightness* yoghurt sari kacang arab

Keterangan: Perbedaan notasi huruf mengindikasikan perbedaan signifikan (p≤0,05)

Berdasarkan data pada Gambar 3, variasi persentase starter dan konsentrasi sari bit merah berpengaruh nyata (p≤0,05) terhadap *lightness* dari yoghurt. Penelitian oleh Adjei *et al*. (2024) menunjukkan bahwa nilai L* yoghurt akan menurun dari yoghurt kontrol pada yoghurt dengan penambahan bit merah. Penurunan tersebut disebabkan oleh perubahan warna yoghurt dari putih menjadi pink hingga merah keunguan seiring peningkatan konsentrasi bit merah. Peningkatan konsentrasi sari bit dari 0% hingga 6% menyebabkan penurunan nilai *lightness* secara bertahap pada yoghurt.

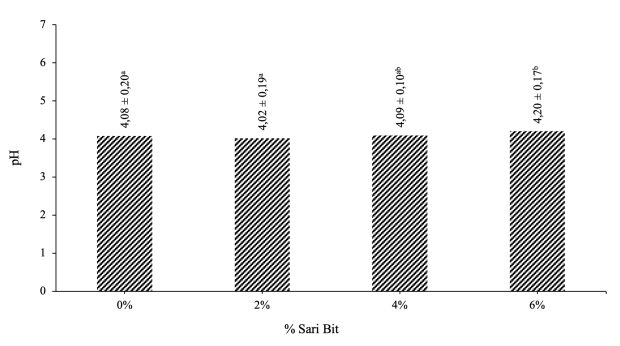
Pengaruh Persentase Starter dan Konsentrasi Sari Bit Merah terhadap pH Yoghurt

Berdasarkan hasil analisis statistik, variasi persentase starter dan konsentrasi sari bit merah berpengaruh nyata (p≤0,05) terhadap nilai pH yang dihasilkan pada yoghurt, namun interaksi keduanya tidak memiliki pengaruh yang signifikan (p>0,05). Bakteri *Lactobacillus casei* merupakan bakteri asam laktat yang bermetabolisme homofermentatif glukosa, yang terutama menghasilkan asam laktat sehingga dapat menurunkan pH (Costa *et al*., 2024).



Gambar 4. Pengaruh persentase starter terhadap pH yoghurt sari kacang arab
Keterangan: Perbedaan notasi huruf mengindikasikan perbedaan signifikan (p≤0,05)

Dari Gambar 4, diketahui bahwa pada persentase starter paling tinggi pada angka 5%, menghasilkan yoghurt dengan nilai pH yang paling asam pada angka 3,99. Penelitian Costa *et al*. (2024) menujukan bahwa *Lactobacillus casei* sebagai bakteri homofermentatif menunjukkan laju produksi asam laktat yang berbanding lurus dengan konsentrasi inokulum awal, sehingga tingkat penurunan pH akan meningkat sesuai dengan peningkatan jumlah starter yang digunakan. Selain itu, hasil yang didapatkan menunjukan bahwa terdapat korelasi yang signifikan antara pH dan kandungan betalain dalam yoghurt yang diberi pewarna ekstrak bit (Guneser *et al*., 2021).

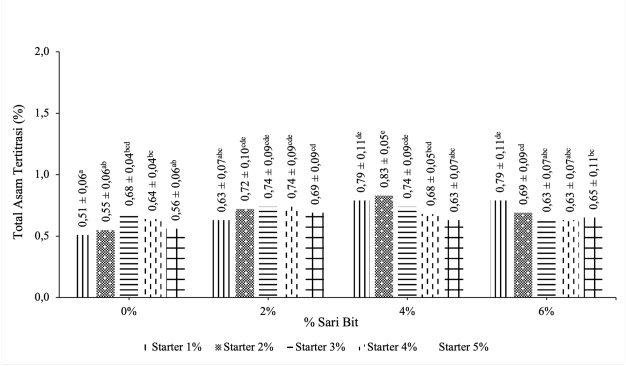


Gambar 5. Pengaruh konsentrasi sari bit terhadap pH yoghurt sari kacang arab
Keterangan: Perbedaan notasi huruf mengindikasikan perbedaan signifikan (p≤0,05)

Gambar 5, menunjukan bahwa pada penambahan sari bit yang semakin tinggi, cenderung meningkatkan nilai pH yoghurt. Penelitian oleh Angel dan Parhusip (2024), melaporkan bahwa peningkatan konsentrasi bahan yang kaya senyawa seperti fenolik dan flavonoid dapat menghambat pertumbuhan bakteri, sehingga produksi asam laktat menurun dan nilai pH produk cenderung lebih tinggi. Bit merah sendiri mengandung senyawa bioaktif yang berpotensi menghambat metabolisme bakteri asam laktat. Meskipun pengaruh sari bit signifikan secara statistik, penurunan keasaman yang dihasilkan masih dalam rentang pH optimal yoghurt, dimana menurut *Food and Drug Administration* (FDA), nilai pH yang optimum untuk yoghurt adalah 4.6 atau lebih rendah.

Pengaruh Persentase Starter dan Konsentrasi Sari Bit Merah terhadap Total Asam Tertitrasi Yoghurt

Berdasarkan data statistik yang telah diperoleh, konsentrasi sari bit merah dan interasksi diantara persentase starter dan sari bit berpengaruh nyata (p≤0,05) total asam tertitrasi. Pengaruh variasi persentase starter dan konsentrasi sari bit merah terhadap total asam tertitasi yoghurt dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Pengaruh persentase starter dan konsentrasi sari bit merah terhadap TAT yoghurt sari kacang arab
Keterangan: Perbedaan notasi huruf mengindikasikan perbedaan signifikan (p≤0,05)

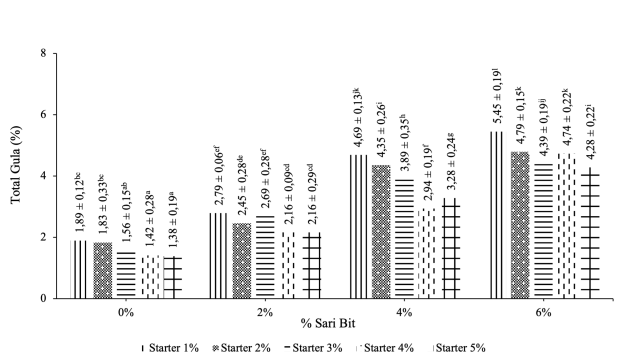
Dari Gambar 6, diketahui yoghurt dengan konsentrasi penambahan sari bit 6% dengan persentase starter 2% menghasilkan nilai total asam tertitrasi paling tinggi dengan nilai 0,83%. Hasil yang diperoleh berkaitan dengan hubungan antara ketersediaan substrat dan laju fermentasi bakteri. Costa *et al*. (2024) melaporkan bahwa *Lactobacillus casei* memanfaatkan glukosa dengan efisiensi yang bergantung pada konsentrasi substrat. Pada sari bit 0%, sumber gula hanya berasal dari sari kacang arab, sehingga ketersediaan substrat menjadi faktor pembatas. Penambahan sari bit meningkatkan kadar gula total, sehingga bahkan starter dalam jumlah yang rendah (1-2%) mampu menghasilkan asam laktat mendekati starter dengan persentase yang lebih tinggi (3-5%) karena ketersediaan substrat tidak lagi membatasi fermentasi dalam 12 jam. Gan *et al*. (2023) melaporkan bahwa yoghurt konvensional umumnya memerlukan starter pada persentase 3-5%, namun hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa suplementasi

sari bit memungkinkan penurunan konsentrasi starter hingga 1-2% tanpa mengurangi jumlah asam akhir.

Pada yoghurt, ditemukan bahwa produksi asam oleh bakteri dapat didukung oleh ketersediaan gula fermentasi (Hartati *et al*., 2012). Bit merah mengandung gula sederhana berupa glukosa, fruktosa dan sukrosa, sehingga penambahan sari bit memberikan gula tambahan yang dapat digunakan oleh bakteri asam laktat sebagai untuk dikonversi menjadi asam laktat melalui jalur glikolisis dalam jumlah yang relatif proporsional terhadap jumlah penambahan sari bit (Costa *et al*., 2024).

Pengaruh Persentase Starter dan Konsentrasi Sari Bit Merah terhadap Total Gula Yoghurt

Pengaruh persentase starter dan konsentrasi sari bit merah terhadap total gula yoghurt dapat dilihat pada Gambar 7. Menurut hasil statistik yang didapat, variasi persentase starter dan konsentrasi sari bit merah berpengaruh nyata (p≤0,05) terhadap total gula dari yoghurt.



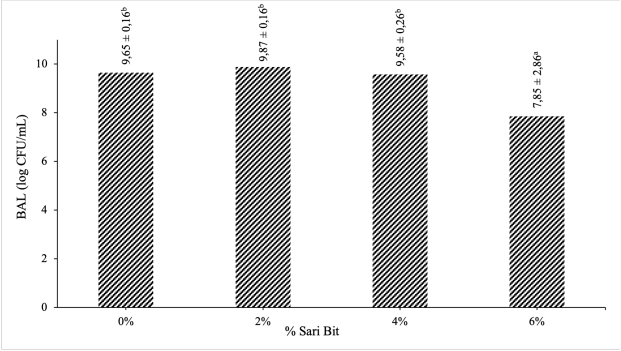
Gambar 7. Pengaruh persentase starter dan konsentrasi sari bit merah terhadap total gula yoghurt sari kacang arab

Keterangan: Perbedaan notasi huruf mengindikasikan perbedaan signifikan (p≤0,05)

Hasil total gula yang didapatkan menujukan hasil perbedaan yang signifikan antar perlakuan, dimana konsentrasi penambahan sari bit 6% dengan starter 1% menghasilkan nilai total gula paling tinggi dengan angka 5,34%. Laktosa di dalam susu diurai menjadi glukosa dan galaktosa oleh enzim β-galaktosidase yang diproduksi oleh BAL, dan glukosa yang dihasilkan kemudian diubah menjadi asam laktat melalui metabolisme bakteri (Hartati *et al*., 2012). Pada sari kacang arab, gula utama yang tersedia adalah glukosa dan fruktosa yang berasal dari karbohidrat sari kacang, serta glukosa dan fruktosa tambahan dari sari bit yang ditambahkan. Penambahan persentase starter memiliki efek penurunan terhadap kadar gula akhir, yaitu semakin tinggi persentase starter, semakin rendah gula yang tersisa. Hasil tersebut konsisten dengan pemahaman bahwa semakin banyak sel bakteri berarti di dalam produk, maka lebih tinggi kemampuan untuk mengkonsumsi substrat gula yang tersedia.

Pengaruh Persentase Starter dan Konsentrasi Sari Bit Merah terhadap Total Bakteri Asam Laktat Yoghurt

Menurut hasil statistik yang telah diperoleh, dapat diketahui bahwa konsentrasi sari bit memberikan pengaruh yang signifikan (p≤0,05) terhadap aktivitas antioksidan yoghurt, sementara persentase starter dan interaksi diantara kedua faktor tidak memiliki pengaruh yang signifikan (p>0,05) terhadap jumlah total bakteri asam laktat di dalam yoghurt. Berdasarkan data yang dapat dilihat pada Gambar 8, penambahan sari bit 2% menghasilkan yoghurt dengan jumlah total bakteri asam laktat yang paling tinggi, sedangkan penambahan sari bit 6% menghasilkan produk dengan jumlah total bakteri asam laktat yang paling rendah diantara seluruh perlakuan.



Gambar 8. Pengaruh konsentrasi sari bit merah terhadap total bakteri asam laktat yoghurt sari kacang arab

Keterangan: Perbedaan notasi huruf mengindikasikan perbedaan signifikan (p≤0,05)

Jumlah BAL dipengaruhi secara signifikan oleh jumlah penambahan sari bit. Fermentasi sari bit merah oleh spesies *Lactobacillus* secara signifikan meningkatkan kandungan betalain, isobetanin, dan polifenol, yang mendukung pertumbuhan bakteri asam laktat dan produksi metabolit bioaktif (Sawicki *et al*., 2024). Polifenol dari bit merah, selain berperan sebagai antioksidan, dapat juga memiliki efek prebiotic dalam mendukung pertumbuhan BAL. Konsentrasi gula yang sangat tinggi dapat menciptakan potensial osmotik yang menghambat penyerapan air dan mengganggu metabolisme.

Menurut Ayuti *et al*., (2016),tidak adanya perbedaan signifikan akibat starter menunjukkan bahwa seluruh kultur starter yang digunakan mampu beradaptasi dengan baik pada substrat sari kacang arab, sehingga setelah fase fermentasi berlangsung, jumlah bakteri cenderung mencapai kisaran populasi yang sama meskipun konsentrasi awal starter berbeda.

Uji Profil Asam Amino

Hasil analisis profil asam amino yoghurt sari kacang arab dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji profil asam amino

Klasifikasi	Asam Amino	Kadar (mg/kg)
Esensial	L-Treonin	500,65
	L-Arginin	842,82
	L-Fenilalanin	948,85
	L-Valin	930,51
	L-Lisin	1068,68
	L-Isoleusin	949,40
	L-Leusin	1437,40
Non-esensial	L-Histidin	<479,31
	L-Asam Glutamat	2927,13
	Glisin	500,57
	L-Alanin	711,22
	L-Prolin	1034,74
	L-Serin	622,45
	L-Tirosin	554,25
	L-Asam Aspartat	1589,60

Hasil analisis profil asam amino menunjukan bahwa asam amino dari yoghurt sari kacang arab yang kadarnya paling tinggi adalah asam glutamat, sedangkan asam amino dengan kadar yang paling rendah adalah asam histidin Dari 15 asam amino yang terdeteksi, 7 merupakan asam amino esensial dan 8 merupakan asam amino non esensial. Penambahan bahan legum pada yoghurt probiotik mampu meningkatkan kandungan protein dan memperkaya profil asam amino produk (Sidhu *et al*., 2020)

Analisis Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan secara skoring dan hedonik kepada 50 orang panelis yang tidak memiliki alergi terhadap kacang.

Uji Skoring

Uji skoring meliputi 6 atribut sensori produk yoghurt berupa rasa asam, rasa *beany*, aroma asam, tekstur, warna, serta aftertaste *earthy*. Sampel yoghurt memiliki penambahan sari bit 4% dengan variasi persentase starter (1-5%). Pada Tabel 4, diketahui bahwa pada atribut rasa *beany*, tekstur, warna, dan aftertaste menunjukan perbedaan yang signifikan, sedangkan rasa dan aroma asam tidak menunjukan perbedaan yang signifikan.

Tabel 4. Hasil Uji Skoring

Parameter	Persentase Starter				
	1%	2%	3%	4%	5%
Rasa asam	4,02 ± 1,27	3,92 ± 1,21	4,04 ± 1,14	4,14 ± 1,09	4,44 ± 0,88
Rasa beany	3,52 ± 1,19^{c}	3,32 ± 1,32^{bc}	3,18 ± 1,36	2,82 ± 1,26^{ab}	2,54 ± 1,45^{a}
Aroma asam	3,42 ± 1,28	3,50 ± 1,22	3,42 ± 1,11	3,56 ± 1,18	3,82 ± 1,02
Tekstur	2,88 ± 0,94^{a}	3,06 ± 1,19^{ab}	3,16 ± 1,13^{abc}	3,42 ± 1,09^{bc}	3,56 ± 1,18^{c}
Warna	5,82 ± 0,44^{e}	4,98 ± 0,51^{d}	4,24 ± 0,62^{c}	3,42 ± 0,73^{b}	2,56 ± 0,79^{a}
Afterta ste	3,68 ± 1,41^{c}	3,56 ± 1,29^{bc}	3,28 ± 1,23^{bcd}	3,08 ± 1,19^{ab}	2,94 ± 1,20^{a}

Keterangan:
Rasa asam: 1= Sangat tidak asam; 6= Sangat asam
Rasa *beany*: 1= Sangat tidak *beany*; 6= Sangat *beany*
Aroma asam: 1= Sangat tidak asam; 6= Sangat asam
Tekstur: 1= Sangat tidak kental; 6= Sangat kental
Warna: 1= Sangat tidak merah-keunguan; 6= Sangat merah-keunguan
Aftertaste: 1= Sangat tidak *earthy*; 6= Sangat *earthy*
Notasi huruf *superscript* menunjukan perbedaan signifikan (p<0,05)

Pada Tabel 4, dari hasil analisis statistik diketahui bahwa pada atribut rasa *beany*, tekstur, warna, dan aftertaste *earthy* menunjukan perbedaan yang signifikan (p>0,05), sedangkan untuk atribut rasa dan aroma asam tidak menunjukan perbedaan yang signifikan (p>0,05). Yoghurt seluruh yoghurt memiliki penambahan sari bit sebesar 2%, namun yoghurt dengan perlakuan dengan starter 5% memiliki skor terbaik dalam atribut rasa asam, rasa *beany*, tekstur dan *aftertaste*.

Uji Hedonik

Nilai untuk keenam parameter utama yaitu rasa asam, rasa *beany*, aroma asam, tekstur, warna dan aftertase *earthy* tidak memiliki perbedaan kesukaan yang signifikan antar perlakuan. Hasil analisis statistik menunjukan bahwa variasi persentase starter tidak berpengaruh nyata (p>0,05) terhadap penilaian kesukaan seluruh atribut dari yoghurt sari kacang arab dengan penambahan sari bit merah 4%. Hasil uji hedonik terhadap yoghurt dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Hedonik

Parameter	Persentase Starter				
	1%	2%	3%	4%	5%
Rasa asam	4,56 ± 1,50	4,68 ± 1,28	4,74 ± 1,41	4,52 ± 1,36	4,44 ± 1,42[a]
Rasa beany	4.08 ± 1,34	4,24 ± 1,33	4,18 ± 1,45	4,28 ± 1,36	4,62 ± 1,34[a]
Aroma asam	4,64 ± 1,27	4,66 ± 1,19	4,72 ± 1,29	4,92 ± 1,05	4,86 ± 1,16[a]
Tekstur	4,82 ± 1,24	4,68 ± 1,19	4,36 ± 1,22	4,54 ± 1,16	4,40 ± 1,39[a]
Warna	5,04 ± 1,62	5,50 ± 1,26	5,34 ± 1,17	5,18 ± 1,35	4,68 ± 1,61[a]
Aftertaste	4,12 ± 1,51	4,34 ± 1,47	4,64 ± 1,31	4,62 ± 1,26	4,66 ± 1,36[a]
Overall	4,62 ± 1,29	4,72 ± 1,03	4,64 ± 1,16	4,82 ± 0,92	4,66 ± 1,12[a]

Keterangan:
1= Sangat tidak suka; 7= Sangat suka

Hasil yang didapat menunjukkan bahwa peningkatan aktivitas antioksidan, perbaikan warna, dan penurunan aroma langu dapat dicapai tanpa merubah tingkat kesukaan terhadap produk secara signifikan. Skor hedonik terhadap seluruh atribut dapat memiliki hasil tidak berbeda nyata ($p>0.05$), meskipun terdapat variasi pada nilai atribut pada uji skoring (Ilić *et al*., 2024).

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu perendaman yang terbaik untuk menghasilkan sari kacang arab adalah perendaman selama 24 jam. Perendaman di larutan natrium bikarbonat 3% selama 24 jam berhasil 100% menonaktifkan enzim lipoksigenase pada kacang arab.

Penambahan sari bit merah dan variasi persentase starter berpengaruh terhadap karakteristik fisikokimia dan sensori yoghurt sari kacang arab. Perlakuan yoghurt kacang arab terpilih adalah persentase starter 3% dengan konsentrasi sari bit 2%, dengan nilai aktivitas antioksidan yang dinyatakan dalan persen inhibisi radikal bebas sebesar 84,88 ± 1,43%, warna *red purple*, pH 4,02 ± 0,21, total asam tertitrasi 0,74 ± 0,03% yang sesuai SNI, kadar total gula 2,69 ± 0,11% , jumlah total bakteri asam laktat 9,87 ± 0,16 log CFU/mL, serta rasa *beany* yang lemah dan kesukaan organoleptik dan penerimaan *overall* "netral" hingga "agak suka".

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Lembaga Pengabdian Pada Masyarakat (LPPM) Universitas Pelita Harapan (UPH) atas pendanaan yang diberikan untuk Penelitian Internal dengan nomor kontrak: P-025-DDS-FaST/VII/2025, serta Laboratorium Mikrobiologi - Teknologi Pangan UPH.

DAFTAR PUSTAKA

Adjei, M. L., Boakye, A., Deku, G., Pepra-Ameyaw, N. B., Jnr, A. S. A., Oduro, I. N., and Ellis, W. O. 2024. Development of yoghurt incorporated with beetroot puree and its effect on the physicochemical properties and consumer acceptance. *Heliyon, 10(*3), e25492.

Angel, V., dan Parhusip, A. J. N. (2024). Karakterisasi ekstrak kulit melinjo (*Gnetum gnemon* L.) merah sebagai komponen antibakteri. *FaST – Jurnal Sains dan Teknologi, 8*(1), 59–75

Anggraini, O. R., Jannah, H., Fatdillah, H., dan Fajri, F. (2021). Analisis Kualitas Frozen Yoghurt Dengan Penambahan Sari Buah Stroberi (*Fragaria ananassa* L.) Terhadap Nilai Kadar Air, Kadar Protein, Kadar Lemak, dan Aktivitas Antioksidan. *Jurnal Peternakan Borneo*, *3*(1), 6–13.

Astuty, P., Nurhayati, N., dan Pratiwi, R. D. 2021. Aktivitas L*actobacillus acidophilus* dan *Bifidobacterium* Terhadap Kualitas Yoghurt dan Penghambatan Pertumbuhan Helicobacter pylori. Jurnal Bionatura, 10(2), 129-140.

Ayuti, S. R., Nurliana, Yurliasni, Sugito, & Darmawi. (2016). Dinamika Pertumbuhan Lactobacillus Casei Dan Karakteristik Susu Fermentasi Berdasarkan Suhu dan Lama Penyimpanan. *Agripet*, *16*(1).

Calia, C., Pulvento, C., Sellami, M.H., Tedone, L., Ruta, C. and De Mastro, G. 2024. A Bibliometric Analysis of Chickpea Agronomic Practices in the World During 45 Years of Scientific Research. *Legume Science, 6*: e219.

Casciano, F., Mayr, H., Nissen, L., Putti, A., Zoli, F., Gianotti, A., and Conterno, L. (2022). Red beetroot fermentation with different microbial consortia to develop foods with improved aromatic features. *Foods*, *11*(19), 3055.

Costa, S., Summa, D., Radice, M., Vertuani, S., Manfredini., and Tamburini, E. 2024. Lactic acid production by *Lactobacillus casei* using a

sequence of seasonally available fruit wastes as sustainable carbon sources. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology, 12*.

Gan, J., Kong, X., Wang, K., Chen, Y., Du, M., Xu, B., Xu, J., Wang, Z., Cheng, Y., and Yu, T. 2023. Effect of fermentation using different lactic acid bacteria strains on the nutrient components and mineral bioavailability of soybean yogurt alternative. *Frontiers in Nutrition, 10*.

Guneser, O., Koca, I., & Yilmaz, E. (2021). *Kinetic Modelling of Betalain Stability and Color Changes in Yogurt During Storage. Journal of Food Engineering*, 298.

Hartati, A. I., Pramono, Y. B., and Legowo, A. M. (2012). *Lactose and Reduction Sugar Concentrations, pH and the Sourness of Date Flavored Yoghurt Drink as Probiotic Beverage. Journal of Applied Food Technology*, *1*(1), 1-3.

Ilić, N., Belović, M., Jevtić-Mučibabić, R., Sanz, Y., Memiši, N., Pestorić, M., Brouzes, J., Škrobot, D., & Pezo, L. (2024). Rheological Properties and Sensory Profile of Yoghurt Product with Novel Combination of Probiotic Cultures. Foods, 13, 3021.

Muthoharoh, S. (2021). Pengaruh Konsentrasi Natrium Bikarbonat dan Rasio Kacang Tanah-Air terhadap Sifat Fisikokimia Susu Kacang Tanah. [Skripsi] Universitas Jenderal Soedirman, Jawa Tengah, Indonesia.

Putra, H. S., Rara, F. L., Abharina, & Refdinal, N. (2020). Pengaruh Penambahan Bakteri Lactobacillus Casei dan Bakteri Zymomonas Mobilis terhadap Aktivitas Antioksidan pada Yogurt. *Akta Kimindo*, *5*(1), 22-32.

Ravichandran, K., Saw, N. M. M. T., Mohdaly, A. A. A., Gabr, A. M. M., Kastell, A., Riedel, H., Cai, Z., Knorr, D., and Smetanska, I. (2013). Impact of Processing of Red Beet on Betalain Content and Antioxidant Activity. *Food Research International*, *50*(2), 670–675.

Sawicki, T., Jabłońska, M., Starowicz, M., Kłębukowska, L., & Błaszczak, W. (2024). *The Effects of Fermentation by Different Species of Lactic Acid Bacteria on Betalains and Polyphenol Profile and In Vitro Bioactive Potential of Red Beetroot Juice*. *Journal of Food and Drug Analysis*, *32*(4): 482-497.

Sidhu, M. K., Lyu, F., Sharkie, T. P., Ajlouni, S., Senaka, C., dan Ranadheera. 2018. Probiotic Yogurt Fortified with Chickpea Flour: Physico-Chemical Properties and Probiotic Survival during Storage and Simulated Gastrointestinal Transit. *Foods, 19*(9).

Standar Nasional Indonesia (SNI). (2009). Yogurt. Tersedia di: https://www.scribd.com/document/639365086/SNI-2981-2009-Yogurt [Diakses pada 28 Agustus 2025]

Tomovska, J., Gjorievski, N., and Makarijoski, B. (2016). *Examination of pH, Titratable Acidity and Antioxidant Activity in Fermented Milk. Journal of Materials Science and Engineering A 6*(11-12), 45-52.

Utami, W. N., Suhartatik, N., dan Mustofa, A. (2022). Yoghurt Susu Kacang Arab (*Cicer arietinum* L.) dengan Penambahan Ekstrak Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) dan Variasi Jenis Gula. *JITIPARI*, *7*(1), 45-56.

Vifta, R. L., Marini, Y., Puspitasari, A. D., Badriyah, L., dan Sulastri, S. (2025). Analisis Flavonoid Total Ekstrak Buah Bit (*Beta vulgaris* L.) Berdasarkan Metode dan Lama Ekstraksi Secara Spektrofotometri. *Generics: Journal of Research in Pharmacy, 5*(1), 86-98.