

KARAKTERISTIK YOGHURT RUMPUT LAUT DENGAN KONSENTRASI *Gracilaria* sp. YANG BERBEDA MENGGUNAKAN KOMBINASI BAKTERI *Lactobacillus plantarum* DAN *Streptococcus thermophilus*

Alifa Nur Fauziah, Eko Nurcahya Dewi*, Lukita Purnamayati

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro,
Jalan Prof. H. Soedarto, SH Tembalang, Semarang 50275

Diterima: 3 Januari 2023/Disetujui: 27 Maret 2023

*Korespondensi: nurdewisatmoko@gmail.com

Cara sitasi (APA Style 7th): Fauziah, A. N., Dewi, E. N., & Purnamayati, L. (2023). Karakteristik yoghurt rumput laut dengan konsentrasi *Gracilaria* sp. yang berbeda menggunakan kombinasi bakteri *Lactobacillus plantarum* dan *Streptococcus thermophilus*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(2), 280-290. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v26i2.45249>

Abstrak

Gracilaria sp. merupakan salah satu jenis rumput laut yang diproduksi secara luas dengan hasil melimpah dan kurang termanfaatkan dengan baik. Yoghurt menjadi salah satu produk pangan hasil fermentasi bakteri *Lactobacillus plantarum* dan *Streptococcus thermophilus*, namun dewasa ini banyak pengembangan terkait yoghurt dengan kombinasi beberapa bahan selain sumber nabati. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh penambahan *Gracilaria* sp. terhadap karakteristik yoghurt *Gracilaria* sp. hasil fermentasi bakteri *L. plantarum* dan *S. thermophilus*. Metode penelitian yang digunakan yaitu rancangan acak lengkap (RAL) dengan penambahan *Gracilaria* sp. 30%, 40%, dan 50%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi penambahan *Gracilaria* sp. yang berbeda pada pembuatan yoghurt memengaruhi parameter kadar protein, kadar lemak, total asam, nilai pH, total BAL dan organoleptik. Konsentrasi penambahan *Gracilaria* sp. terbaik pada yoghurt hasil fermentasi *L. plantarum* dan *S. thermophilus* yaitu konsentrasi 30%, karena memiliki nilai total bakteri asam laktat sebesar 6,29 Log (CFU/mL) dan hasil uji organoleptik lebih disukai konsumen selang kepercayaan sebesar $6,50 < \mu < 6,55$.

Kata kunci: bakteri asam laktat, *Gracilaria* sp., *L. plantarum*, *S. thermophilus*, yoghurt

Characteristics of Seaweed Yoghurt with Different Concentration of *Gracilaria* sp. Using A Combination of *Lactobacillus plantarum* and *Streptococcus thermophilus*

Abstrak

Gracilaria sp. is a widely produced red alga that can be cultivated. Yoghurt is a healthy food fermented by *Lactobacillus plantarum* and *Streptococcus thermophilus*, but currently, there are many ways to produce yoghurt with a combination of several ingredients from another animal source. This study aimed to determine the effect of *Gracilaria* sp. addition to the characteristics of seaweed yoghurt fermented by *L. plantarum* and *S. thermophilus* bacteria. The research used a completely randomized design (CRD) with the addition of *Gracilaria* sp. at different concentrations (30%, 40%, and 50%). The results showed that the addition of different *Gracilaria* sp. concentrations affect protein content, fat content, total titratable acidity value, pH value, total LAB, and hedonic value. The best concentration in *Gracilaria* sp. addition was 30%, because it had a total LAB 6.29 Log (CFU/mL) and hedonic test preferred by consumers in the interval $6.50 < \mu < 6.55$.

Keyword: *Gracilaria* sp., lactic acid bacteria, *L. plantarum*, *S. thermophilus*, yoghurt

PENDAHULUAN

Yoghurt merupakan produk hasil fermentasi satu atau lebih bakteri asam laktat (BAL) yang dikonsumsi secara luas. Jenis BAL yang sering digunakan yaitu *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus plantarum* (Arini, 2017; Rahman *et al.*, 2016). Yoghurt komersial pada umumnya terbuat dari susu sapi segar tanpa penambahan komponen nabati yang mengandung lemak yang relatif cukup tinggi. Anggraini *et al.* (2018) menyatakan yoghurt susu sapi memiliki kadar lemak yang lebih tinggi dibandingkan dengan yoghurt kombinasi dengan bahan nabati, sehingga terdapat kalangan tertentu yang tidak bisa mengonsumsi yoghurt yang terbuat dari susu sapi. Namun, dewasa ini beberapa penelitian mengembangkan yoghurt nabati dalam rangka meningkatkan nilai ekonomis dan meningkatkan konsumsi produk fermentasi. Menurut Hanzen *et al.* (2016), bahan nabati berpotensi menjadi alternatif lain selain sumber hewani untuk dijadikan yoghurt, karena lebih murah, mudah, dan gizi yang tidak kalah dengan yoghurt susu hewani. Permasalahannya ekstrak bahan nabati belum bisa 100% digunakan sebagai bahan baku pembuatan yoghurt karena kandungan substrat untuk BAL yang kompleks.

Salah satu bahan nabati yang berpotensi digunakan sebagai bahan baku pembuatan yoghurt yaitu *Gracilaria* sp. karena mengandung nutrisi yang cocok untuk BAL, meliputi protein, lemak, karbohidrat, asam askorbat, glutathion, karotenoid, mikosporin-asam amino, dan *phlorotannin*. Menurut Arachchi *et al.* (2017), yoghurt rumput laut dikembangkan sebagai salah satu pemanfaatan rumput laut untuk meningkatkan nilai ekonomis dengan memanfaatkan hasil fermentasi. *Gracilaria* sp. merupakan salah satu jenis alga merah yang tersebar di hampir semua perairan tropis dengan produksi yang sangat banyak mencapai 16.000 ton/tahun dalam bentuk segar. Torres *et al.* (2019) menyatakan Indonesia merupakan pemasok *Gracilaria* nomor 2 setelah Cina yaitu sebesar 28%. Oleh karena itu perlu adanya pengolahan *Gracilaria* sp. menjadi produk yoghurt untuk meningkatkan nilai ekonomis *Gracilaria* sp. serta sebagai upaya untuk memaksimalkan

potensi yang ada.

Proses pembuatan yoghurt dari *Gracilaria* sp. yaitu melalui proses fermentasi. Fermentasi mengubah senyawa kompleks yang terdapat dalam bahan baku menjadi lebih sederhana dengan melibatkan enzim dan mikroorganisme. Faktor yang memengaruhi fermentasi di antaranya adalah jenis bahan, *starter* yang digunakan, waktu fermentasi, dan pH. Perbedaan konsentrasi *Gracilaria* sp. yang ditambahkan juga dapat berpengaruh terhadap beberapa parameter mutu yang disyaratkan, serta dapat meningkatkan daya terima produk yoghurt. Penelitian terkait konsentrasi terbaik penambahan *Gracilaria* sp. pada pembuatan yoghurt berbasis rumput laut belum pernah dilaporkan. Yoghurt dengan penambahan 30% konsentrasi ekstrak nabati menurut Aguilar-Raymundo & Velez-Ruiz (2019), memiliki nilai nutrisi yang lebih baik dengan pH berkisar antara 4,25-4,75 yang mengindikasikan bakteri asam laktat menghasilkan asam laktat dan gula sederhana seperti pentose dan maltose secara optimum dan lebih disukai oleh konsumen, sedangkan menurut Purwanti (2019), yoghurt dengan penambahan konsentrasi bahan nabati sebanyak 40% memberikan efek terhadap pembentukan padatan susu yang berpengaruh pada tekstur dan warna yang lebih gelap, sedangkan penambahan bahan nabati pada yoghurt sebesar 50% memberikan hasil total asam dan pH lebih tinggi serta kurang disukai konsumen karena tekstur yang dihasilkan cenderung kental. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan pengaruh penambahan *Gracilaria* sp. pada yoghurt dan penambahan konsentrasi *Gracilaria* sp. terbaik.

BAHAN DAN METODE

Pembuatan Yoghurt Rumput Laut

Pembuatan yoghurt dilakukan berdasarkan Turchi *et al.* (2017) dengan modifikasi. Bahan baku *Gracilaria* sp. direndam selama 6 jam, selanjutnya dilakukan pencucian, *bleaching* (75°C, 5 menit), dan dihaluskan menggunakan blender dengan menambahkan air mineral (1:9). Jumlah rumput laut yang ditambahkan sesuai dengan perlakuan yaitu 0%, 30%, 40%, dan

50%. Proses tersebut dilanjutkan dengan penambahan susu *full cream* 40% dan sukrosa 5%, kemudian dilakukan pasteurisasi 63°C selama 30 menit. Yoghurt didinginkan pada suhu 4°C, kemudian ditambah dengan 4% bakteri *L. plantarum* dan 1% *S. thermophilus*. Proses fermentasi dilakukan selama 6 jam pada suhu 37°C.

Uji pH (Badan Standardisasi Nasional [BSN], 2004)

Pengujian pH (derajat keasaman) menggunakan pH meter mengacu pada metode pengukuran pH SNI 06-6989-11-2004. Alat pH meter dikalibrasi dengan larutan bufer standar pH 4 dan pH 7 selama 15-30 menit. Setelah itu elektroda dibilas dengan akuades dan dikeringkan. Sampel sebanyak 5 mL dipersiapkan, kemudian elektroda dicelupkan dalam larutan sampel dan pengukuran pH dimulai. Elektroda dibiarkan tercelup hingga diperoleh data yang stabil, kemudian dicatat hasil pembacaan dari tampilan pH meter.

Uji Jumlah Total Bakteri Asam Laktat (Fardiaz, 1993)

Penumbuhan bakteri asam laktat dilakukan menggunakan metode lempeng tuang dengan media agar-agar MRS (MRS+CaCO₃ 0,80%+Na-azida 0,01%). Sampel sebanyak 1 mL diberi larutan NaCl 0,85% steril sebanyak 9 mL dan dihomogenisasi dalam vorteks selama 1 menit menjadi 10⁻¹. Selanjutnya sampel yang telah homogen diambil 1 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 mL larutan pengencer (0,85%) steril menjadi 10⁻², dilakukan hingga tingkat pengenceran 10⁻⁷ dan selalu dilakukan homogenisasi menggunakan vorteks. Tahap berikutnya dari setiap tiga seri tingkat pengenceran terakhir diambil 1 mL dan dimasukkan ke dalam cawan petri steril (setiap pengenceran dilakukan 3 kali ulangan). Kemudian dituang 10-12 mL agar-agar MRS dengan suhu 45°C. Homogenisasi dilakukan dengan menggeser cawan petri membentuk angka delapan. Tahap selanjutnya menunggu hingga media memadat, setelah media memadat, cawan dibalik dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 48-72 jam dalam posisi terbalik. Jumlah

koloni yang terbentuk dihitung dengan alat cacah koloni. Koloni yang dihitung adalah yang tampak membentuk zona jernih dengan bentuk spesifik.

Uji Kadar Lemak (Association of Official Analytical Chemists [AOAC], 2005)

Pengujian kadar lemak dilakukan dengan sampel sebanyak 1-2 g yang dimasukkan ke dalam *thimble* yang terbuat dari kertas saring. Bagian atas ditutup menggunakan kapas bebas lemak dan ujung *thimble* dilipat rapat lalu dimasukkan ke dalam tabung mikro soxhlet dengan labu lemak yang sudah dikeringkan dan diketahui bobotnya. Bagian atas ekstraktor mikro soxhlet dengan pendingin balik yang sudah dirangkai. Setelah itu dituangkan N-hexane kurang lebih 2 kali volume tabung dan dialirkan lewat ujung pendingin balik.

$$\text{Kadar lemak (\%)} = \frac{A-B}{C} \times 100\%$$

Keterangan:

A:berat akhir (g)

B:berat botol (g)

C:berat sampel (g)

Uji Kadar Protein (AOAC, 2012)

Sampel ditimbang seberat 2 g dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl dan ditambahkan 5 g K₂SO₄, 200 mg CuSO₄ dan 30 mL H₂SO₄ pekat, dikocok sampai rata. Sampel dipanaskan dalam ruang asam hingga warna berubah menjadi hijau jernih. Setelah sampel jernih, lalu didiamkan dan ditambahkan 150 mL akuades beserta larutan NaOH 50% hingga larutan basa. Sampel dipanaskan hingga ammonia menguap sempurna. Destilat ditampung dalam Erlenmeyer yang sudah diisi larutan baku HCl 0,1 N sebanyak 50 mL dan 3 tetes indikator PP 1% ujung pipa kaca destilator dipanaskan dan dipastikan masuk ke dalam larutan HCl 0,1 N. Hasil destilat ditambah 3 tetes indikator PP kemudian dititrasikan dengan larutan baku standar NaOH 0,1 N dengan titik akhir titrasi tercapai jika terjadi perubahan warna merah muda konstan.

$$\% = \frac{(\text{mL titran sampel} - \text{mL titran blangko}) \times 100\% \times 14,008}{\text{gram contoh} \times 1.000}$$

Keterangan: %Protein = % N x Faktor Konversi; FK:6,25

Uji Organoleptik (BSN, 2006)

Pengujian dilakukan menggunakan uji hedonik mengacu pada SNI 01-2346-2006. Panelis diminta memberikan tanggapan mengenai nilai tingkat kesukaan yang dinamakan dengan skala hedonik. Skala penilaian yang digunakan yaitu dari 1 sampai 9. Kriteria penilaiannya terdiri dari 1 amat sangat tidak suka, 2 sangat tidak suka, 3 tidak suka, 4 agak tidak suka, 5 biasa atau netral, 6 agak suka, 7 suka, 8 amat suka, dan 9 amat sangat suka.

Uji Total Asam (Legowo *et al.*, 2009)

Sampel sebanyak 10 mL dimasukkan ke dalam tabung erlenmeyer, lalu diteteskan 3 tetes indikator PP 1%. Sampel dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N yang terstandar hingga terbentuk warna merah muda yang merupakan tanda titik akhir titrasi telah tercapai. Kemudian dihitung dengan menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut.

$$\% \text{ Total asam} = \frac{\text{mL NaOH} \times \text{N NaOH} \times 90 \times 100}{\text{V sampel} \times 1.000}$$

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu konsentrasi *Gracilaria* sp dengan tiga level yaitu 0%, 30%, 40%, dan 50%.

Analisis data menggunakan SPSS versi 16. Data pengujian parametrik yang diperoleh diuji normalitas dan homogenitas, kemudian dilanjutkan ANOVA serta uji beda nyata jujur (BNJ) untuk mengetahui perlakuan yang berbeda nyata. Analisis data nonparametrik dilakukan menggunakan uji Kruskal Wallis. Jika terdapat perbedaan maka dilanjutkan dengan uji Mann-Whitney.

HASIL DAN PEMBAHASAN Kadar Protein

Hasil analisis kadar protein yoghurt dengan penambahan *Gracilaria* sp. yang berbeda ditunjukkan pada *Figure 1*.

Berdasarkan hasil analisis kadar protein, diketahui bahwa kadar protein sampel yoghurt A, B, C sudah memenuhi SNI yoghurt 2981:2009 yaitu memiliki nilai minimal 2,7%. Hasil uji kadar protein terendah terdapat pada K dan A. Hal ini karena kandungan protein

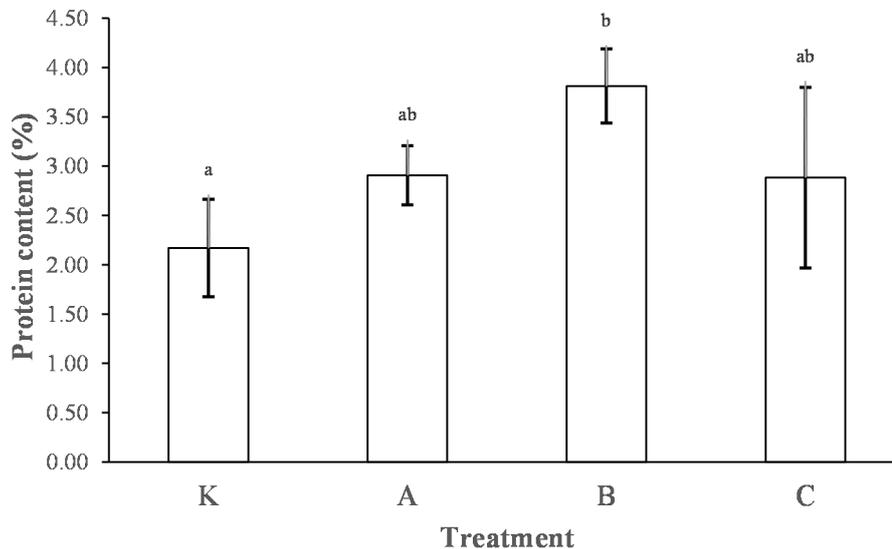


Figure 1 Protein content of yoghurt with different *Gracilaria* sp. addition; K (control yoghurt); (A) yoghurt with 30% addition; (B) 40%; (C) 50%; different superscripts showed a significant difference at the level of 5%.

Gambar 1 Kadar protein yoghurt dengan penambahan *Gracilaria* sp. yang berbeda; K (yoghurt kontrol); yoghurt dengan penambahan *Gracilaria* sp. 30% (A), (40%) (B), dan 50% (C); huruf superskrip yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%

dalam *Gracilaria* sp. meski dalam jumlah yang sedikit cukup membantu meningkatkan nilai protein yoghurt. Menurut Kazir *et al.* (2018), *Gracilaria* sp. dan makroalga yang bisa dimakan lainnya memiliki kisaran kandungan protein dalam berat kering sebesar 50%. Namun terjadi penurunan setelah dilakukan proses lainnya seperti pemanasan, sehingga protein stabil pada rumput laut *Gracilaria* sp. yang dapat diaplikasikan hanya sebesar 11%. Kadar protein yoghurt yang meningkat karena adanya penambahan bakteri *L. plantarum* dan *S. thermophilus*. Dua jenis bakteri asam laktat ini berperan untuk memecah kasein pada susu dan protein pada *Gracilaria* sp. sehingga dapat meningkatkan tekstur pada produk yang dihasilkan. Hal ini diperkuat oleh Yulianawati & Isworo (2012), bahwa bakteri asam laktat dapat membentuk protein, meningkatkan daya ikat air sehingga dapat memengaruhi tekstur menjadi sedikit lebih kental.

Kadar Lemak

Hasil analisis kadar lemak yoghurt dengan penambahan *Gracilaria* sp. yang berbeda ditunjukkan pada *Figure 2*. Kadar lemak yoghurt berkisar antara 0,44-0,88%.

Kadar lemak tertinggi terdapat pada yoghurt tanpa penambahan *Gracilaria* sp. Hal ini karena persentase susu yang digunakan lebih tinggi dibandingkan sampel perlakuan lainnya sehingga lemak total yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan rumput laut. Peningkatan konsentrasi *Gracilaria* sp. dapat menurunkan kadar lemak pada yoghurt. Menurut Torres *et al.* (2019), pada dasarnya kadar lemak dalam rumput laut jumlahnya sangat kecil (1-5%) yang didominasi oleh lemak netral dan glikolipid. Jumlah asam lemak esensial dari rumput laut lebih tinggi dibandingkan tumbuhan daratan, karena rumput laut dapat membentuk rantai panjang *Poly Unsaturated Fatty Acid* (PUFA). Alga merah misalnya *Gracilaria* sp. mengandung EPA, asam palmitat, asam oleat, dan asam arakidonat yang lebih tinggi dibanding jenis alga cokelat.

Kadar lemak yoghurt rumput laut dengan perlakuan A, B, dan C tidak masuk ke dalam standar yang ditentukan oleh SNI yoghurt 2981:2009. Kadar lemak yoghurt yang bahan penyusunnya terdapat susu yaitu minimal 3,0% sedangkan untuk perlakuan A, B, dan C hasil kadar lemak kurang dari

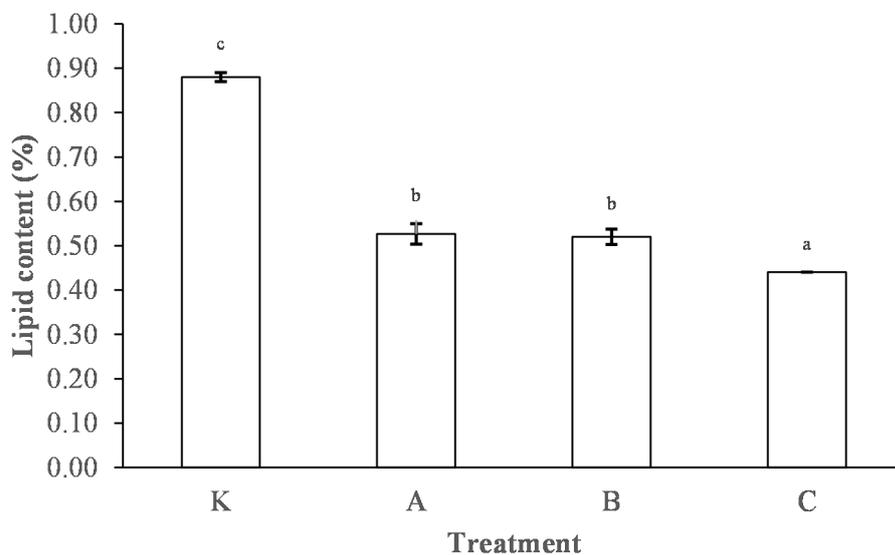


Figure 2 Lipid content of yoghurt with different *Gracilaria* sp. addition; K (control yoghurt); (A) yoghurt with 30% addition; (B) 40%; (C) 50%; different superscripts showed a significant difference at the level of 5%.

Gambar 2 Kadar lemak yoghurt dengan penambahan *Gracilaria* sp. yang berbeda; K (yoghurt kontrol); yoghurt dengan penambahan *Gracilaria* sp. 30% (A), (40%) (B), dan 50% (C); huruf superskrip yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%

3,0%. Hasil lemak yang kurang dari yang dipersyaratkan SNI karena lemak menjadi salah satu nutrisi yang digunakan BAL saat berlangsung fermentasi. Menurut Guruh *et al.* (2017), BAL membutuhkan nutrisi untuk pertumbuhan. Semakin meningkatnya jumlah BAL, maka nutrisi misalnya lemak yang dibutuhkan juga semakin banyak.

Total Bakteri Asam Laktat (BAL)

Hasil analisis total bakteri asam laktat (BAL) yoghurt dengan penambahan *Gracilaria* sp. yang berbeda ditunjukkan pada Figure 3.

Berdasarkan hasil analisis total BAL menggunakan metode TPC didapatkan rata-rata total bakteri asam laktat untuk perlakuan K, A, B, dan C masing-masing yaitu $3,83 \times 10^7$ CFU/mL, $1,08 \times 10^7$ CFU/mL, $1,01 \times 10^7$ CFU/mL, dan $4,14 \times 10^5$ CFU/mL. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan K, dan tidak berbeda nyata pada perlakuan B dan C. *Gracilaria* sp. pada perlakuan C ditambahkan sebanyak 50% sehingga menyebabkan kandungan polisakarida, protein, serat, dan lemak yang lebih banyak. Hal tersebut menyebabkan BAL

memerlukan waktu maupun nutrisi yang lebih banyak untuk mendegradasi menjadi senyawa yang lebih sederhana. Proses pertumbuhan bakteri *starter* pada pembuatan yoghurt *Gracilaria* sp. diawali dengan peningkatan laju pertumbuhan *S. thermophilus* yang dapat memproduksi asam laktat lalu menurunkan pH untuk mengoptimalkan pertumbuhan dari *L. plantarum* sebagai bakteri kelompok II berdasarkan jalur metabolismenya. Menurut Baguna *et al.* (2020), *starter S. thermophilus* memiliki sifat menyukai suasana asam (pH 4,5). *Starter* ini dapat menstimulasi pertumbuhan *starter* lain yang ditambahkan untuk meningkatkan fungsi produk.

Bakteri *S. thermophilus* ditambahkan pada proses pengolahan yoghurt *Gracilaria* sp. bertujuan untuk mereduksi pH media dari beberapa karbohidrat misalnya glukosa, fruktosa, dan manosa hingga 4,0 dalam bentuk cair. Sedangkan untuk penambahan *L. plantarum* memiliki fungsi lain yaitu memecah beberapa komponen serat yang terdapat pada *Gracilaria* sp. sehingga didapat yoghurt dengan rasa yang sesuai. Selain itu, kombinasi dua bakteri asam laktat tersebut

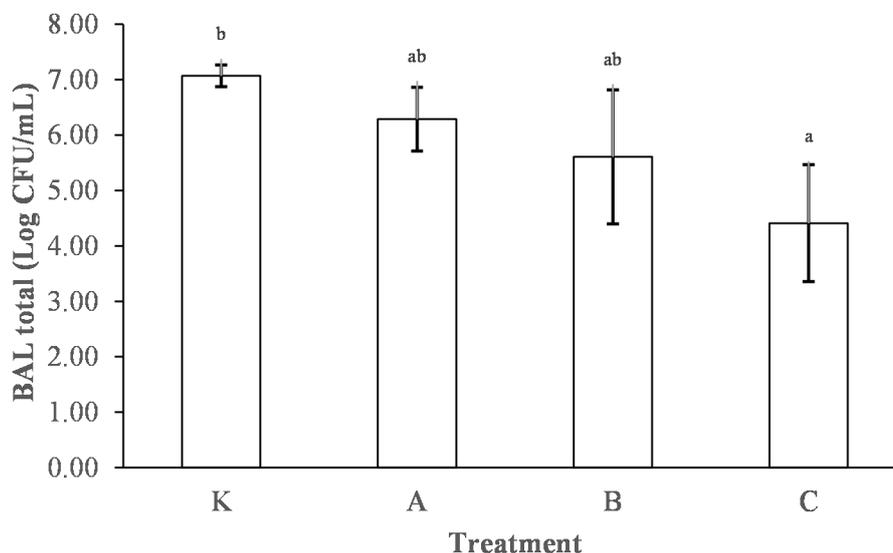


Figure 3 Total Lactic Acid Bacteria (LAB) of yoghurt with different *Gracilaria* sp. addition; K (control yoghurt); (A) yoghurt with 30% addition; (B) 40%; (C) 50%; different superscripts showed a significant difference at the level of 5%

Gambar 3 Total BAL yoghurt dengan penambahan *Gracilaria* sp. yang berbeda; K (yoghurt kontrol); yoghurt dengan penambahan *Gracilaria* sp. 30% (A), (40%) (B), dan 50% (C); huruf superskrip yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%

juga untuk meningkatkan viabilitas koloni bakteri dalam rangka memperpendek waktu fermentasi.

Nilai total BAL yoghurt rumput laut dengan perlakuan K, A, dan B masuk ke dalam standar SNI yoghurt 2981:2009 yaitu minimal $1,0 \times 10^7$ CFU/mL, sedangkan pada perlakuan C nilai total bakteri asam laktat yang dihasilkan sebesar $4,14 \times 10^5$ CFU/mL yaitu di bawah standar yang ditentukan oleh standar SNI yoghurt 2981:2009. Baguna *et al.* (2020) menyatakan bahwa faktor yang dapat memengaruhi jumlah total BAL salah satunya adalah adanya penambahan sukrosa. Penggunaan sukrosa dimaksudkan sebagai sumber energi bagi pertumbuhan bakteri asam laktat yang digunakan, selain tujuan penambahan rasa pada yoghurt.

Total Asam

Hasil analisis total asam yoghurt dengan penambahan *Gracilaria* sp. yang berbeda ditunjukkan pada *Figure 4*. Hasil uji total asam yoghurt rumput laut dengan perbedaan konsentrasi *Gracilaria* sp. dengan kombinasi bakteri *L. plantarum* dan *S. thermophilus* untuk

perlakuan K, A, B, dan C sebesar 0,62-0,84%. Nilai total asam ini telah memenuhi SNI yoghurt 2981:2009, yaitu berkisar antara 0,5-2,0%. Fermentasi yoghurt merupakan proses pemecahan laktosa dan komponen lainnya pada substrat menjadi asam laktat dan berbagai komponen aroma beserta cita rasa. Menurut Pratiwi *et al.* (2020), *S. thermophilus* memecah laktosa pada susu menjadi glukosa dan galaktosa (monosakarida) dengan cara membuat lingkungan menjadi asam. Hal ini diperkuat oleh Sopandi & Wardah (2014), bahwa *L. plantarum* menurut jalur metabolisme heksosa dan pentosa masuk ke dalam kategori kelompok II, yaitu dapat memfermentasikan jenis karbohidrat yang tersedia (polisakarida). Perpaduan antara dua atau lebih jenis bakteri asam laktat berfungsi untuk mengoptimalkan proses fermentasi produk olahan, contohnya yoghurt dengan kombinasi sayuran. Kombinasi antara bakteri asam laktat kelompok I dan II dapat memfermentasi heksosa, disakarida, dan karbohidrat yang tersedia untuk memproduksi asam laktat, asetat, format, dan CO_2 .

Yoghurt kontrol tidak mengandung penambahan *Gracilaria* sp. yang menyebabkan

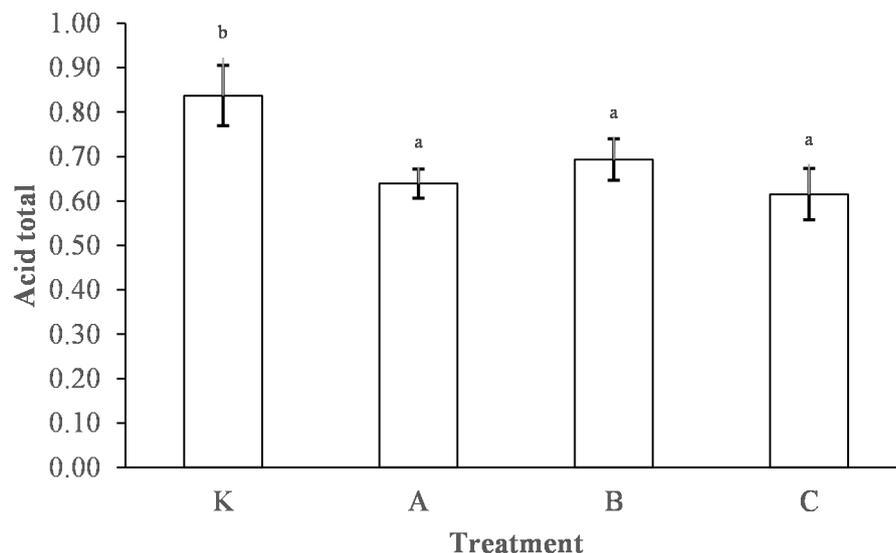


Figure 4 Acid total of yoghurt with different *Gracilaria* sp. addition; K (control yoghurt); (A), yoghurt with 30% addition; (B) 40%; (C) 50%; different superscripts showed a significant difference at the level of 5%.

Gambar 4 Total asam yoghurt dengan penambahan *Gracilaria* sp. yang berbeda; K (yoghurt kontrol); yoghurt dengan penambahan *Gracilaria* sp. 30% (A), (40%) (B), dan 50% (C); huruf superskrip yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%

tingginya total asam. Nilai total asam pada yoghurt berbanding terbalik dengan pH, semakin tinggi nilai total asam maka semakin rendah nilai pH. Menurut Erniati *et al.* (2016), proses fermentasi asam laktat merupakan pemecahan glukosa dalam sel bakteri asam laktat yang menghasilkan asam laktat. Asam laktat akan keluar dan terakumulasi dalam cairan fermentasi sehingga menyebabkan penurunan pH dan peningkatan keasaman produk yang dapat dihitung sebagai nilai total asam.

Nilai pH

Hasil analisis pH yoghurt dengan penambahan *Gracilaria* sp. yang berbeda ditunjukkan pada *Figure 5*, yang menunjukkan bahwa rata-rata nilai pH rendah diperoleh oleh perlakuan tanpa penambahan *Gracilaria* sp. Nilai pH dipengaruhi oleh aktivitas bakteri asam laktat yang ditambahkan untuk membantu memecah senyawa kompleks. Saat fermentasi bakteri asam laktat akan memproduksi asam laktat, asam sitrat, dan asam asetat yang akan menyebabkan pH yoghurt turun. Menurut Rasbawati *et al.* (2019), asam organik yang terbentuk pada proses fermentasi yoghurt merupakan asam-

asam yang terdisosiasi dalam bentuk ion H^+ . Semakin banyak asam yang dihasilkan, maka semakin banyak pula ion H^+ yang terbentuk sehingga pengukuran pH oleh elektroda pH meter menunjukkan nilai yang semakin menurun.

Semakin tinggi konsentrasi *Gracilaria* yang ditambahkan maka semakin tinggi pula pH yang dihasilkan. Hal ini karena pH rumput laut, gula, dan air yang netral sehingga membuat kondisi lingkungan menjadi kurang asam untuk kondisi optimum bakteri asam laktat tumbuh. Menurut Geraldine *et al.* (2015), semakin tinggi nilai total asam, pH semakin kecil, dan kandungan asam laktat yang dihasilkan semakin banyak. Pada sampel rumput laut, fermentasi dihentikan ketika pH maksimal 4-4,5 yang ditandai dengan perubahan aroma, rasa, tekstur, dan ketampakan.

Uji Hedonik

Hasil uji hedonik yoghurt dengan penambahan rumput laut *Gracilaria* sp. dengan konsentrasi yang berbeda ditunjukkan pada *Table 1*.

Karakteristik organoleptik yoghurt mengalami perubahan seiring dengan

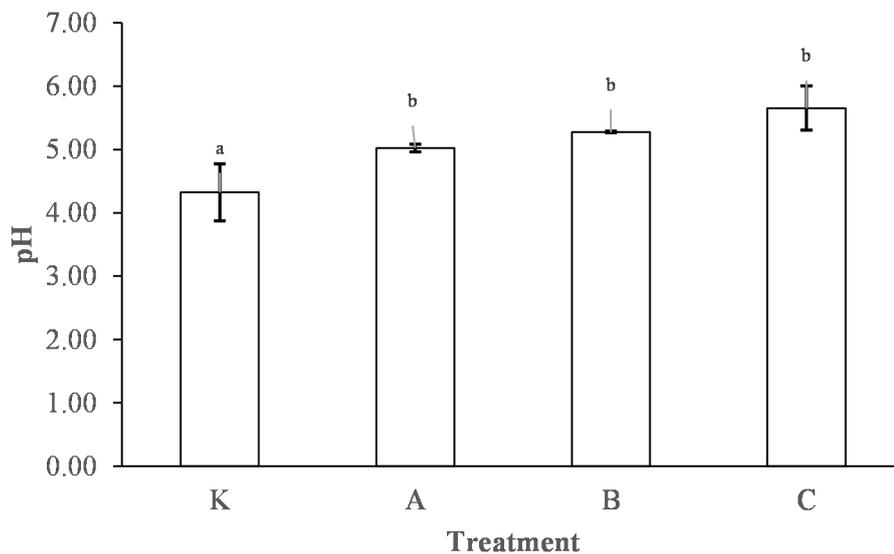


Figure 5 pH of yoghurt with different *Gracilaria* sp. addition; K (control yoghurt); (A), yoghurt with 30% addition; (B) 40%; (C) 50%; different superscripts showed a significant difference at the level of 5%

Gambar 5 Nilai pH yoghurt dengan penambahan *Gracilaria* sp. yang berbeda; K (yoghurt kontrol); yoghurt dengan penambahan *Gracilaria* sp. 30% (A), (40%) (B), dan 50% (C); huruf superskrip yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%

Table 1 Hedonic test of yoghurt with different *Gracilaria* sp. addition
Tabel 1 Hasil uji hedonik yoghurt *Gracilaria* sp.

Treatment	Hedonic score				Confidence interval
	Appearance	Aroma	Texture	Color	
K	5.47±0.68 ^a	5.67±0.88 ^b	5.47±0.77 ^a	5.40±0.67 ^b	5.47<μ<5.52
A	6.54±0.57 ^a	6.70±0.65 ^b	6.47±0.62 ^a	6.43±0.37 ^a	6.50<μ<6.55
B	5.37±0.71 ^a	5.50±0.90 ^b	5.57±0.81 ^a	5.17±0.75 ^a	5.37<μ<5.43
C	5.40±0.62 ^a	5.47±0.80 ^a	5.57±0.63 ^a	5.14±0.35 ^a	5.36<μ<5.41

K (control yoghurt); (A) yoghurt with 30% addition; (B) 40%; (C) 50%; data showed as mean±SD

bertambahnya konsentrasi *Gracilaria* sp. dan penggunaan bakteri selama proses fermentasi. Menurut Li *et al.* (2019), bahwa kombinasi antara *S. thermophilus* dan *L. plantarum* dapat memengaruhi karakteristik dari yoghurt yang dihasilkan misalnya ketampakan, aroma, dan tekstur terutama setelah dilakukan fermentasi. Ketampakan yoghurt *Gracilaria* sp. hasil fermentasi bakteri *L. plantarum* dan *S. thermophilus* dengan konsentrasi 30% sedikit kental dengan larutan homogen, berbeda dengan penambahan *Gracilaria* sp. 40% yang lebih kental dengan larutan tetap homogen. Yoghurt dengan penambahan *Gracilaria* sp. 50% memiliki ketampakan yang lebih kental, sedikit padat, dan homogen. Semakin tinggi *Gracilaria* sp. yang ditambahkan maka yoghurt yang dihasilkan semakin kental dan tetap homogen. Hal ini dipengaruhi oleh komponen hidrokoloid yang terdapat pada *Gracilaria* sp. yaitu agar. Menurut Grasso *et al.* (2020), agar digunakan secara luas sebagai agen pengental dan penstabil pada yoghurt karena kemampuannya membentuk gel yang kuat pada konsentrasi yang sedikit dan mudah untuk dimasukkan ke dalam formulasi yoghurt karena tidak memerlukan atau terganggu oleh beberapa kation bahan.

Yoghurt dengan penambahan *Gracilaria* sp. dengan konsentrasi 30% lebih disukai oleh panelis dibandingkan yoghurt perlakuan konsentrasi 40% dan 50%, dengan karakteristik aroma asam segar khas yoghurt dengan sedikit aroma amis. Aroma yang muncul pada yoghurt *Gracilaria* sp. hasil fermentasi *L. plantarum* dan *S. thermophilus* disebabkan karena adanya proses penguraian sumber polisakarida oleh kedua jenis

bakteri asam laktat. Hasil fermentasi kedua bakteri tersebut menghasilkan aroma asam segar khas yoghurt dan sedikit aroma amis *Gracilaria* sp. Menurut Basuki *et al.* (2018), peran kombinasi dua jenis bakteri asam laktat dari jenis *Lactobacillus* dan *Streptococcus* adalah sebagai penghasil aroma serta cita rasa khas pada yoghurt serta bersinergi dalam proses fermentasi karena *Lactobacillus* mengondisikan lingkungan agar pH turun sehingga bakteri *Streptococcus* dengan mudah mengubah sumber karbohidrat. Aroma khas yoghurt disebabkan adanya produksi asam laktat, asetaldehida, dan senyawa volatil yang dihasilkan saat fermentasi.

Perlakuan yoghurt *Gracilaria* sp. konsentrasi 30% memiliki tekstur paling disukai oleh panelis, dengan karakteristik kental sedikit padat. Semakin tinggi konsentrasi *Gracilaria* sp. yang ditambahkan maka semakin padat tekstur yang dihasilkan, karena *Gracilaria* sp. mengandung agar yang dapat mengeras pada pH rendah. Menurut Hardjani *et al.* (2017), agar terdiri dari campuran agarosa dan agaropektin. Agarosa merupakan polimer galaktosa yang netral, sedangkan agaropektin merupakan polisakarida tersulfonasi (polimer galaktosa dan galakturonat yang teresterifikasi sulfat). Kedua bahan penyusun tersebut membuat agar dapat menghasilkan gel pada pendinginan pada maksimal pH larutan 2.

Perlakuan yoghurt *Gracilaria* sp. konsentrasi 30% memiliki warna paling disukai oleh panelis, dengan karakteristik warna merah muda yang muncul dalam jumlah sedikit. Menurut Geraldine *et al.* (2015), semakin muda warna yang dihasilkan pada produk fermentasi rumput laut maka

semakin tinggi tingkat kesukaan konsumen. Hal ini karena warna muda pada produk yoghurt lebih menyerupai yoghurt komersial yang berbahan dasar susu hewani.

KESIMPULAN

Penambahan *Gracilaria* sp. pada fermentasi yoghurt berpengaruh terhadap kadar protein, lemak, total BAL, total asam dan pH dibandingkan dengan yoghurt tanpa penambahan *Gracilaria* sp. Yoghurt terbaik adalah yoghurt dengan penambahan *Gracilaria* sp. sebanyak 30% dengan kadar protein, lemak, dan total asam yang memenuhi SNI dan dapat diterima panelis dengan selang kepercayaan $6,50 < \mu < 6,55$.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini dibiayai oleh Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro melalui sumber dana Selain APBN FPIK UNDIP 2020.

DAFTAR PUSTAKA

- Aguilar-raymundo, V. G., & Velez-Ruiz, J. F. (2019). Yoghurt-type beverage with partial substitution of milk by a chickpea extract : Effect on physicochemical and flow properties. *International Journal of Dairy Technology*, 70, 1–9. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12581>
- Anggraini, E. K., Kiranawati, T. M., & Mariana, R. R. (2018). Analisis kualitas yoghurt dengan variasi rasio susu kacang tolo (*Vigna unguiculata* (L.) walp sp) dan susu sapi. *Jurnal Teknologi Pangan*, 1(1), 16–20.
- Arachchi, M. A. J. D. M., Kumari, A. G. D., Wickramasinghe, R., Kuruppu, N. R., & Madhavi, A. V. P. (2017). Stigmatization in Leprosy : A descriptive study from patients ' perspective in Sri Lanka. *Scientific Research Journal*, V(IX), 10–13.
- Arini, L. D. D. (2017). Pemanfaatan bakteri baik dalam pembuatan makanan fermentasi yang bermanfaat untuk kesehatan. *Biomedika*, 10(1), 1–11.
- Association of Official Analytical Chemists. (2005). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. AOAC.
- Association of Official Analytical Chemists. (2012). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. AOAC.
- Badan Standardisasi Nasional. (2004). Cara uji derajat keasaman (pH) dengan menggunakan alat pH meter. SNI-06-6989.11-2004.
- Badan Standardisasi Nasional. (2006). Petunjuk pengujian organoleptik dan atau sensori. SNI-01-2346-2006.
- Badan Standardisasi Nasional. (2009). Yoghurt. SNI-2981.
- Baguna, R., Yelnetty, A., Siswosubroto, S. E., & Lontaan, N. (2020). Pengaruh penggunaan madu terhadap nilai pH, sineresis, dan total bakteri asam laktat yoghurt sinbiotik. *Zootec*, 40(1), 214–222.
- Basuki, E. K., Nurismanto, R., & Suharfiyanti, E. (2018). Kajian proporsi kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) dan ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas*) pada pembuatan yoghurt. *Jurnal Teknologi Pangan*, 12(2), 72–81.
- Erniati, Zakaria, F. R., Prangdimurti, E., & Adawiyah, D. R. (2016). Potensi rumput laut: Kajian komponen bioaktif dan pemanfaatannya sebagai pangan fungsional. *Acta Aquatica*, 3(1), 12–17.
- Fardiaz. (1993). *Analisa Mikrobiologi Pangan*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Geraldine, V. C., Herpandi, & Nopianti, R. (2015). Karakteristik kimia dan organoleptik rumput laut (*Eucheuma cottonii*) fermentasi dengan perbedaan lama waktu fermentasi dan jenis gula. *FishtechH Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*, 4(1), 86–94.
- Grasso, N., Alonso-miravalles, L., & Mahony, J. A. O. (2020). Composition, physicochemical and sensorial properties of commercial plant-based yogurts. *Foods*, 9(252), 1–11.
- Guruh, Karyantina, M., & Suhartatik, N. (2017). Karakteristik yoghurt susu wijen (*Sesamun indicum*) dengan penambahan ekstrak buah bit (*Beta vulgaris*). *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 2(1), 39–45.

- Hanzen, W. F. E., Hastuti, U. S., & Lukiati, B. (2016). Kualitas yoghurt dari kulit buah naga berdasarkan variasi spesies dan macam gula ditinjau dari tekstur, aroma, rasa dan kadar asam laktat. *Proceeding Biology Education Conference*, 13(1), 849–856.
- Hardjani, D. K., Suantika, G., & Aditiawati, P. (2017). Nutritional profile of red seaweed *Kappaphycus alvarezii* after fermentation using *Saccharomyces cerevisiae* as a feed supplement for white shrimp *Litopenaeus vannamei* nutritional profile of fermented red seaweed. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 11(4), 1637–1645.
- Kazir, M., Abuhassira, Y., Robin, A., Nahor, O., & Luo, J. (2018). Extraction of proteins from two marine macroalgae, *Ulva* sp. and *Gracilaria* sp., for food application, and evaluating digestibility, amino acid composition and antioxidant properties of the protein concentrates. *Food Hydrocolloids*, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.07.047>
- Legowo, A.M., Kusraayu, & Mulyani, A. (2009). Teknologi pengolahan susu. Universitas Diponegoro.
- Li, S., Tang, S., He, Q., Hu, J., & Zheng, J. (2019). Changes in proteolysis in fermented milk produced by *Streptococcus thermophilus* in co-culture with lactobacillus plantarum or Bifidobacterium animalis subsp. lactis during refrigerated storage. *Molecules*, 24(3699), 1–13.
- Pratiwi, I. S. E., Darusman, F., Shalannandia, W. A., & Lantika, U. A. (2020). Review: Peranan probiotik dalam yogurt sebagai pangan fungsional terhadap kesehatan manusia. *Prosiding Farmasi*, 6(2), 1119–1124.
- Purwanti, H. (2019). Pengaruh penambahan koro benguk terhadap sifat organoleptik soyghurt (yoghurt susu kedelai). *Journal of Food and Culinary*, 2(2), 47–54.
- Rahman, S. R., Alam, M. Z., & Mukta, S. (2016). Studies on yogurt production using *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* isolated from market yogurt. *Journal of the Sylhet Agricultural University*, 3(2), 307–313.
- Rasbawati, Irmayani, Novieta, I. D., & Nurmiati. (2019). Karakteristik organoleptik dan nilai ph yoghurt dengan penambahan sari buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L). *Jurnal Ilmu Produksi Dan Teknologi Hasil Peternakan*, 07(1), 41–46.
- Sopandi, T., & Wardah. (2014). Mikrobiologi Pangan Teori dan Praktik. Maya(ed). Andi. Yogyakarta
- Torres, P., Nagai, A., Inácio, D., Teixeira, A., Marinho-soriano, E., & Chow, F. (2019). Brazilian native species of *Gracilaria* (Gracilariales, Rhodophyta) as a source of valuable compounds and as nutritional supplements. *Journal of Applied Phycology*, 31, 3163–3173. <https://doi.org/10.1007/s10811-019-01804-x>
- Turchi, B., Torracca, B., Fratini, F., Pedonese, F., Nuvoloni, R., Galiero, A., Montalbano, B., & Cerri, D. (2017). *Lactobacillus plantarum* and *Streptococcus thermophilus* as starter cultures for a donkey milk fermented beverage. *International Journal of Food Microbiology*, 256, 54-61. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2017.05.022>
- Yulianawati, T. A., & Isworo, J. T. (2012). Perubahan kandungan beta karoten, total asam, dan sifat sensorik yoghurt labu kuning berdasarkan lama simpan dan pencahayaan. *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 03(06), 37–48.