

## Stabilitas Fisikokimia dan Kompatibilitas Tekstur Yoghurt Susu Sapi yang Diperkaya dengan Rumput Laut Merah (*Eucheuma cottonii*)

### *Physicochemical Stability and Textural Compatibility of Red Seaweed (*Eucheuma cottonii*) Infused Cow's Milk Yoghurt*

Muhammad Yusuf<sup>1\*</sup>, Reihan Azharuddiya Adzani<sup>1</sup>, Diode Yonata<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Teknologi Pangan, Universitas Muhammadiyah Semarang

[m.yusuf@unimus.ac.id](mailto:m.yusuf@unimus.ac.id)

Riwayat Artikel: Dikirim; 20 Maret 2026 Diterima; 21 Maret 2026 Diterbitkan: 30 April 2026

#### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penambahan *Eucheuma cottonii* terhadap sifat fisikokimia dan karakteristik tekstur yoghurt susu sapi. Yoghurt diproduksi menggunakan rancangan percobaan satu faktor dengan penambahan slurry *E. cottonii* pada berbagai konsentrasi sebelum proses fermentasi. Sifat fisikokimia yang diamati meliputi pH, total padatan, viskositas, sineresis, dan parameter warna ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ). Analisis profil tekstur dilakukan untuk menentukan nilai kekerasan (hardness), adhesivitas (adhesiveness), dan kohesivitas (cohesiveness). Data dianalisis menggunakan analisis ragam satu arah (one-way analysis of variance), sedangkan tren respons divisualisasikan menggunakan perangkat lunak Design-Expert. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi *E. cottonii* menurunkan tingkat sineresis serta sedikit meningkatkan viskositas dan total padatan, yang mengindikasikan peningkatan kapasitas menahan air dan stabilitas struktur matriks yoghurt. Nilai pH tetap berada dalam kisaran yang umum dijumpai pada produk susu fermentasi, yang menunjukkan bahwa penambahan rumput laut tidak mengganggu proses fermentasi oleh bakteri asam laktat. Analisis profil tekstur menunjukkan adanya peningkatan moderat pada nilai kekerasan, sementara adhesivitas dan kohesivitas relatif stabil pada seluruh formulasi. Hasil ini mengindikasikan adanya kompatibilitas yang baik antara polisakarida yang berasal dari rumput laut dengan jaringan gel yoghurt. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa *Eucheuma cottonii* dapat ditambahkan ke dalam yoghurt susu sapi sebagai bahan penstabil alami untuk meningkatkan stabilitas produk tanpa memberikan pengaruh negatif terhadap karakteristik tekstur maupun proses fermentasi. Penelitian ini memberikan informasi mengenai potensi aplikasi rumput laut merah sebagai bahan fungsional pada produk susu fermentasi.

**Kata kunci:** *Eucheuma cottonii*; yoghurt dengan penambahan rumput laut; penstabil alami; sifat fisikokimia; stabilitas yoghurt

#### Abstract

*This study investigated the effect of *Eucheuma cottonii* incorporation on the physicochemical and textural properties of cow's milk yoghurt. Yoghurt was produced using a one-factor experimental design with different concentrations of *E. cottonii* slurry added prior to fermentation. Physicochemical properties, including pH, total solids, viscosity, syneresis, and colour parameters ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), were evaluated. Texture profile analysis was performed to determine hardness, adhesiveness, and cohesiveness. Data were analyzed using one-way analysis of variance and response trends were visualized using Design-Expert software. The results showed that increasing *E. cottonii* concentration reduced syneresis and slightly increased viscosity and total solids, indicating improved water holding capacity and structural stability of the yoghurt matrix. pH values remained within the typical range of fermented dairy products, suggesting that seaweed incorporation did not interfere with lactic acid fermentation. Texture profile analysis revealed a moderate increase in hardness, while adhesiveness and cohesiveness remained relatively stable across formulations, indicating good compatibility between seaweed-derived polysaccharides and the yoghurt gel network. Overall, the findings demonstrate that *Eucheuma cottonii* can be incorporated into cow's milk yoghurt as a natural stabilizing ingredient to enhance product stability without adversely affecting texture or fermentation characteristics. This study provides insight into the potential application of red seaweed as a functional ingredient in fermented dairy products.*

**Keywords:** *Eucheuma cottonii*, seaweed infused yoghurt, natural stabilizer, physicochemical properties, yoghurt stability

## PENDAHULUAN

Yoghurt merupakan salah satu produk pangan fungsional yang banyak dikonsumsi karena mengandung bakteri asam laktat yang berperan dalam menjaga kesehatan saluran pencernaan (Conway *et al.*, 1987; Gomes *et al.*, 1999; Avivi *et al.*, 2020). Dalam beberapa tahun terakhir, konsumsi yoghurt terus meningkat seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap kesehatan usus serta preferensi konsumen terhadap produk pangan yang diformulasikan menggunakan bahan-bahan alami dan berbasis nabati. Selain memiliki nilai gizi yang tinggi, yoghurt juga banyak dimanfaatkan sebagai matriks pembawa untuk berbagai bahan fungsional, seperti serat pangan, senyawa bioaktif, probiotik, maupun bahan penstabil alami (Zulaikhah *et al.*, 2020; Gawai *et al.*, 2017; Ismawati *et al.*, 2016).

Kualitas yoghurt sangat dipengaruhi oleh karakteristik sensori, terutama tekstur, cita rasa, dan penampilan produk. Atribut tekstur seperti kekentalan, kelembutan, creaminess, serta stabilitas gel merupakan parameter penting yang menentukan penerimaan konsumen dan kualitas produk secara keseluruhan. Salah satu permasalahan yang sering dijumpai pada produk yoghurt adalah terjadinya sineresis, yaitu keluarnya fase cair akibat ketidakstabilan struktur gel selama penyimpanan. Kondisi ini dapat menurunkan mutu produk dan mengurangi penerimaan konsumen. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penambahan serat pangan atau polisakarida alami dapat meningkatkan viskositas, kapasitas menahan air, serta stabilitas struktur yoghurt, khususnya pada formulasi dengan kadar lemak rendah (Gawai *et al.*, 2017; Altemi *et al.*, 2018; Keogh *et al.*, 1998). Efek tersebut terutama berkaitan dengan kemampuan hidrokoloid untuk berinteraksi dengan protein susu dan memodifikasi jaringan gel yang terbentuk selama fermentasi (Imeso, 2009; Williams *et al.*, 2009; Lucey *et al.*, 2002).

Dalam industri pangan modern,

penggunaan bahan penstabil alami semakin mendapat perhatian sebagai respons terhadap meningkatnya permintaan konsumen terhadap produk berlabel bersih. Salah satu sumber hidrokoloid alami yang potensial adalah rumput laut merah, khususnya *Eucheuma cottonii*. Rumput laut ini diketahui mengandung karagenan dalam jumlah tinggi, serta kaya akan serat pangan, mineral, dan berbagai senyawa bioaktif (Necas *et al.*, 2013; Blakemore *et al.*, 2009; McHugh *et al.*, 2003). Indonesia merupakan salah satu produsen utama *E. cottonii* di dunia, sehingga pemanfaatannya sebagai bahan baku pangan bernilai tambah memiliki relevansi yang tinggi baik dari aspek ekonomi maupun keberlanjutan industri pangan. Berbagai penelitian telah melaporkan penggunaan *E. cottonii* sebagai bahan pengental dan penstabil pada berbagai produk pangan, termasuk produk susu dan makanan penutup (Gawai *et al.*, 2017; Altemimi *et al.*, 2018).

Pengaruh *Eucheuma cottonii* terhadap karakteristik yoghurt diduga berkaitan erat dengan kandungan karagenan yang mampu berinteraksi dengan protein susu selama pembentukan gel. Karagenan, khususnya fraksi  $\kappa$ -karagenan, diketahui memiliki afinitas terhadap misel kasein melalui interaksi elektrostatik dan pembentukan ikatan hidrogen. Selama proses fermentasi, penurunan pH menyebabkan protein susu mengalami agregasi dan membentuk jaringan gel tiga dimensi. Kehadiran karagenan dapat meningkatkan kerapatan jaringan tersebut dengan mengisi ruang antarprotein dan meningkatkan kemampuan sistem untuk mengikat air. Akibatnya, struktur gel yang terbentuk menjadi lebih stabil, sehingga viskositas meningkat dan sineresis dapat berkurang. Selain itu, interaksi antara polisakarida rumput laut dan protein susu berpotensi memengaruhi sifat reologi serta profil tekstur yoghurt, termasuk kekerasan, kohesivitas, dan adhesivitas (Holdt *et al.*, 2011; Suleria *et al.*, 2015). Oleh karena itu, penambahan *E. cottonii* dalam formulasi

yoghurt diperkirakan dapat memengaruhi berbagai karakteristik fisikokimia, seperti viskositas, total padatan, sineresis, dan warna, yang secara langsung berkaitan dengan stabilitas produk dan persepsi konsumen.

Meskipun memiliki potensi yang besar, pemanfaatan bahan berbasis rumput laut dalam produk pangan memerlukan pengendalian yang cermat terhadap atribut mutu produk. Penambahan rumput laut pada konsentrasi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan munculnya karakteristik sensori yang kurang diinginkan, seperti aroma khas laut, rasa pahit, atau perubahan tekstur yang berlebihan (Pangestuti *et al.*, 2011). Beberapa penelitian pada sistem pangan non-susu menunjukkan bahwa penggunaan bahan berbasis laut pada tingkat penambahan moderat cenderung menghasilkan tingkat penerimaan yang lebih baik dibandingkan penggunaan pada konsentrasi tinggi (Ginting *et al.*, 2011). Oleh karena itu, penentuan tingkat penambahan yang tepat menjadi faktor penting dalam pengembangan yoghurt yang diperkaya rumput laut.

Meskipun karagenan komersial telah banyak digunakan sebagai penstabil pada produk susu fermentasi, informasi mengenai penggunaan biomassa *Eucheuma cottonii* secara langsung sebagai sumber hidrokoloid alami dalam yoghurt masih sangat terbatas. Sebagian besar penelitian terdahulu berfokus pada ekstrak karagenan murni atau produk hidrokoloid hasil pemurnian, sehingga pengaruh penambahan *E. cottonii* dalam bentuk slurry terhadap pembentukan gel, stabilitas fisikokimia, dan karakteristik tekstur yoghurt belum dipahami secara komprehensif. Selain itu, sebagian besar penelitian fortifikasi yoghurt menggunakan serat atau mukilago yang berasal dari tanaman darat, sehingga informasi mengenai kompatibilitas spesifik antara hidrokoloid rumput laut dan matriks yoghurt masih terbatas (Altemimi *et al.*, 2018). Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan pengetahuan mengenai

hubungan antara konsentrasi *E. cottonii* dan perubahan karakteristik mutu yoghurt yang dihasilkan. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh berbagai konsentrasi *Eucheuma cottonii* terhadap sifat fisikokimia dan karakteristik tekstur yoghurt susu sapi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai kompatibilitas *E. cottonii* dalam matriks yoghurt serta mendukung pengembangan produk yoghurt berbasis rumput laut yang memiliki stabilitas tinggi, karakteristik tekstur yang baik, dan nilai fungsional yang lebih unggul.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Susu sapi segar diperoleh dari pemasok susu lokal dan digunakan sebagai bahan utama dalam pembuatan yoghurt. Kultur starter yoghurt komersial yang mengandung *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* digunakan sebagai inokulum fermentasi. Rumput laut merah kering (*Eucheuma cottonii*) diperoleh dari wilayah pesisir setempat dan diproses sebelum digunakan. Seluruh bahan kimia dan reagen yang digunakan untuk analisis memiliki tingkat kemurnian analitik

### Persiapan *Eucheuma cottonii*

Rumput laut kering *E. cottonii* dicuci secara menyeluruh menggunakan akuades untuk menghilangkan kotoran permukaan dan residu garam. Selanjutnya, rumput laut direndam dalam akuades selama waktu yang telah ditentukan, kemudian dipanaskan dan dihancurkan menggunakan blender hingga diperoleh slurry rumput laut yang homogen. Slurry yang dihasilkan disaring untuk menghilangkan partikel kasar, kemudian disimpan pada kondisi refrigerasi hingga digunakan lebih lanjut.

### Formulasi dan Fermentasi Yoghurt

Susu sapi segar distandarisasi dan dipasteurisasi pada suhu 85 °C selama 30 menit untuk menginaktivasi mikroorganisme alami serta meningkatkan

stabilitas protein susu. Setelah pasteurisasi, susu didinginkan hingga mencapai suhu 43 °C sebelum proses inokulasi. Infus *Eucheuma cottonii* ditambahkan pada empat tingkat konsentrasi, yaitu 0% sebagai kontrol, 1%, 2%, dan 3% (v/v) berdasarkan volume susu. Infus rumput laut ditambahkan sebagai bagian dari fase cair tanpa mengurangi volume susu yang digunakan. Setiap perlakuan dibuat dalam batch terpisah dengan volume yang sama. Kultur starter ditambahkan sebanyak 2% (w/v), kemudian campuran diaduk secara perlahan hingga homogen. Proses fermentasi dilakukan pada suhu 42 °C hingga pH mencapai 4,5. Setelah fermentasi selesai, sampel yoghurt didinginkan pada suhu 4 °C dan disimpan selama 24 jam sebelum dilakukan analisis.

### Analisis Fisikokimia

Sifat fisikokimia dianalisis untuk mengevaluasi pengaruh konsentrasi *Eucheuma cottonii* terhadap mutu yoghurt. Nilai pH sampel yoghurt diukur menggunakan pH meter digital yang telah dikalibrasi. Kadar total padatan ditentukan menggunakan metode pengeringan oven sesuai prosedur AOAC. Viskositas diukur menggunakan viskometer rotasional pada kondisi suhu dan laju geser yang konstan. Sineresis ditentukan menggunakan metode sentrifugasi dan dinyatakan sebagai persentase pemisahan whey terhadap bobot awal sampel. Karakteristik warna diukur menggunakan colorimeter dan dinyatakan dalam parameter L\*, a\*, dan b\*. Seluruh pengukuran sifat fisikokimia dilakukan sebanyak tiga kali ulangan.

### Analisis Profil Tekstur

Karakteristik tekstur sampel yoghurt dievaluasi menggunakan metode Texture Profile Analysis (TPA). Parameter yang diamati meliputi kekerasan (hardness), adhesivitas (adhesiveness), dan kohesivitas (cohesiveness). Pengujian dilakukan menggunakan texture analyzer yang dilengkapi dengan probe silinder pada

kondisi suhu yang terkontrol. Setiap sampel yoghurt dianalisis sebanyak tiga kali ulangan untuk menjamin keandalan dan keterulangan data.

### Analisis Statistik

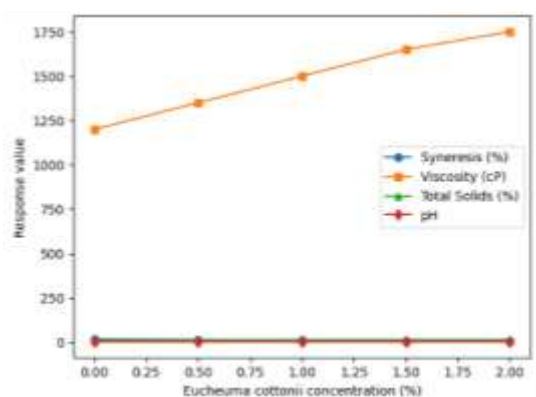
Data dianalisis menggunakan analisis ragam satu arah (one-way analysis of variance; ANOVA) untuk mengevaluasi pengaruh konsentrasi *Eucheuma cottonii* terhadap sifat fisikokimia dan tekstur yoghurt. Apabila tidak ditemukan perbedaan yang signifikan ( $p > 0,05$ ), hasil dianalisis secara deskriptif untuk mengidentifikasi kecenderungan respons yang terjadi. Perangkat lunak Design-Expert digunakan untuk menghasilkan grafik respons dan ringkasan model. Model linier atau kuadratik dipilih berdasarkan pola respons dan hierarki model, dengan penekanan pada interpretasi grafis dibandingkan optimasi prediktif. Nilai lack-of-fit yang tidak signifikan digunakan sebagai indikator kesesuaian model yang memadai. Interpretasi hasil difokuskan pada kecenderungan respons dan kompatibilitas teknologi antara *Eucheuma cottonii* dan matriks yoghurt, bukan pada akurasi prediksi model.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sifat Fisikokimia Yoghurt

Sifat fisikokimia yoghurt yang diberi penambahan *Eucheuma cottonii* pada berbagai konsentrasi disajikan pada Gambar 1. Penambahan rumput laut menunjukkan pengaruh yang terukur terhadap parameter stabilitas yoghurt, terutama sineresis, viskositas, dan total padatan. Nilai sineresis mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya konsentrasi *E. cottonii*. Tren ini menunjukkan adanya peningkatan kapasitas menahan air pada matriks yoghurt (Necas *et al.*, 2013; Lucey *et al.*, 2022), yang diduga berkaitan dengan keberadaan karagenan dan polisakarida larut yang terkandung dalam *E. cottonii*. Hidrokoloid tersebut diketahui mampu membentuk

jaringan gel lemah (Keogh *et al.*, 1998) yang berinteraksi dengan protein susu, sehingga mengurangi pemisahan whey dan meningkatkan integritas struktur gel. Meskipun analisis statistik tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antarperlakuan ( $p > 0,05$ ), tren penurunan yang konsisten pada seluruh formulasi mengindikasikan adanya efek penstabil dari penambahan rumput laut. Temuan ini sejalan dengan berbagai laporan sebelumnya mengenai peran hidrokoloid alami dalam meningkatkan stabilitas yoghurt (Necass *et al.*, 2013; Fishberg *et al.*, 2015).



Gambar 1. Pengaruh konsentrasi *Eucheuma cottonii* terhadap sifat fisikokimia yoghurt.

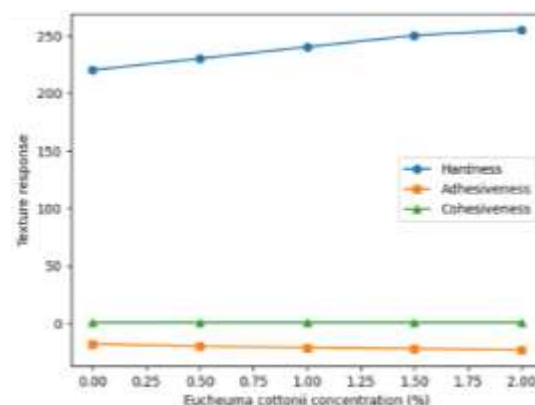
Nilai viskositas menunjukkan peningkatan secara bertahap seiring dengan meningkatnya konsentrasi *E. cottonii*. Peningkatan viskositas tersebut mencerminkan bertambahnya kekuatan gel dan resistensi terhadap aliran, yang merupakan atribut penting dalam persepsi tekstur yoghurt oleh konsumen (Fernandez-Vaquez *et al.*, 2011). Tidak signifikannya model statistik menunjukkan bahwa perubahan viskositas terjadi dalam rentang yang relatif sempit. Namun demikian, arah peningkatan yang konsisten mengindikasikan adanya kompatibilitas antara polisakarida *E. cottonii* dan matriks yoghurt. Perilaku serupa juga telah dilaporkan pada sistem yoghurt yang diperkaya dengan penstabil berbasis tanaman maupun hidrokoloid yang berasal

dari sumber laut (Imeson, 2009; Williams *et al.*, 2009).

Total padatan mengalami sedikit peningkatan pada konsentrasi infus rumput laut yang lebih tinggi. Peningkatan ini mencerminkan kontribusi serat pangan dan komponen mineral yang berasal dari *E. cottonii*. Bertambahnya total padatan secara tidak langsung berkontribusi terhadap perbaikan tekstur dan penurunan sineresis, sehingga memperkuat peran rumput laut sebagai bahan multifungsi yang tidak hanya berfungsi sebagai aditif, tetapi juga sebagai komponen pembentuk struktur produk (McHugh, 2003; Holdt dan Kraan, 2011; Hussain *et al.*, 2012). Nilai pH yoghurt tetap berada dalam kisaran normal produk susu fermentasi dan tidak menunjukkan perubahan yang berarti akibat peningkatan konsentrasi rumput laut. Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan *E. cottonii* tidak mengganggu aktivitas kultur starter maupun proses fermentasi asam laktat yang berlangsung selama pembuatan yoghurt. Dengan demikian, *E. cottonii* memiliki kompatibilitas teknologi yang baik dalam proses pengolahan yoghurt (Lee dan Lucey, 2010; Avivi *et al.*, 2020).

### Profil Tekstur Yoghurt

Hasil analisis profil tekstur disajikan pada Gambar 2. Parameter yang diamati meliputi kekerasan (hardness), adhesivitas (adhesiveness), dan kohesivitas (cohesiveness), yang secara bersama-sama menggambarkan perilaku mekanis yoghurt selama konsumsi. Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh *Eucheuma cottonii* terhadap profil tekstur yoghurt.

Pengaruh konsentrasi *Eucheuma cottonii* terhadap parameter profil tekstur yoghurt. Nilai kekerasan menunjukkan variasi yang relatif kecil pada berbagai konsentrasi rumput laut, dengan kecenderungan sedikit meningkat pada tingkat penambahan yang lebih tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa *E. cottonii* berkontribusi terhadap peningkatan kekakuan gel tanpa menyebabkan tekstur yang terlalu kaku (Domagala *et al.*, 2009; Lucey, 2002). Tidak ditemukannya perbedaan yang signifikan secara statistik menunjukkan bahwa seluruh formulasi tetap mempertahankan tekstur yang lembut dan mudah disendok, yang merupakan karakteristik penting bagi penerimaan konsumen terhadap yoghurt. Nilai adhesivitas menunjukkan perubahan yang minimal antarperlakuan, yang mengindikasikan bahwa penambahan rumput laut tidak memberikan dampak negatif terhadap sensasi lengket maupun pelapisan di rongga mulut selama konsumsi (Domagala, 2009; Fisberg *et al.*, 2015). Stabilitas nilai adhesivitas menunjukkan adanya interaksi yang seimbang antara polisakarida rumput laut dan protein susu, sehingga tidak terjadi peningkatan adhesi permukaan secara berlebihan.

Nilai kohesivitas relatif konstan pada seluruh formulasi yang menunjukkan bahwa struktur internal gel yoghurt tetap terjaga meskipun dilakukan penambahan *E. cottonii*. Stabilitas kohesivitas ini mengindikasikan kemampuan struktur gel untuk kembali ke kondisi semula setelah mengalami deformasi, serta mencerminkan kompatibilitas yang baik antara hidrokoloid rumput laut dan matriks yoghurt (Amatayakul *et al.*, 2006; Bigliardi dan Galati, 2013). Meskipun model permukaan respons yang diperoleh untuk parameter tekstur tidak menunjukkan signifikansi statistik, tidak adanya nilai lack of fit yang signifikan menunjukkan bahwa model yang

digunakan masih memiliki tingkat kecukupan yang dapat diterima (Granato *et al.*, 2014; Pathare *et al.*, 2013). Yang lebih penting, tren respons yang relatif seragam pada seluruh formulasi menunjukkan bahwa *E. cottonii* dapat ditambahkan ke dalam yoghurt tanpa mengganggu integritas tekstur produk.

### **Interpretasi Terintegrasi terhadap Stabilitas dan Kompatibilitas**

Secara keseluruhan, hasil pengujian fisikokimia dan tekstur menunjukkan bahwa *Eucheuma cottonii* berperan terutama sebagai bahan penstabil dan pendukung struktur dalam yoghurt. Penurunan nilai sineresis yang disertai dengan kestabilan viskositas dan parameter tekstur menunjukkan adanya peningkatan stabilitas produk tanpa memberikan dampak negatif terhadap proses fermentasi maupun struktur gel yang terbentuk. Tidak ditemukannya signifikansi statistik yang kuat lebih mencerminkan sifat perubahan yang relatif kecil daripada menunjukkan ketidakefektifan bahan yang digunakan. Dari sudut pandang formulasi produk, kemampuan mempertahankan stabilitas sambil menjaga karakteristik tekstur yang diinginkan merupakan aspek yang sangat penting. Oleh karena itu, hasil penelitian ini mendukung kelayakan teknologi penggunaan *E. cottonii* dalam yoghurt susu sapi sebagai penstabil alami sekaligus bahan fungsional.

### **KESIMPULAN**

Penambahan *Eucheuma cottonii* ke dalam yoghurt susu sapi menunjukkan potensinya sebagai bahan penstabil alami yang mampu meningkatkan stabilitas produk tanpa memberikan pengaruh negatif terhadap proses fermentasi maupun integritas tekstur yoghurt. Penurunan sineresis serta terjaganya viskositas dan parameter tekstur menunjukkan adanya kompatibilitas yang baik antara polisakarida yang berasal dari rumput laut dan matriks gel yoghurt. Meskipun efek yang diamati

tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik, tren respons yang konsisten mengindikasikan kontribusi fungsional *E. cottonii* dalam meningkatkan kapasitas menahan air dan mendukung struktur produk. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini mendukung pemanfaatan *E. cottonii* sebagai bahan penstabil dalam formulasi yoghurt serta memberikan dasar ilmiah bagi pengembangan dan optimasi lebih lanjut produk susu fermentasi fungsional berbasis rumput laut.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Altemimi, A.B. Extraction and optimization of potato starch and its application as a stabilizer in yoghurt manufacturing. *Foods* 2018, 7, 14.
- Amatayakul, T.; Halmos, A.L.; Sherkat, F.; Shah, N.P. Physical characteristics of yoghurts made using exopolysaccharide-producing starter cultures and varying casein to whey protein ratios. *International Dairy Journal* 2006, 16, 40–51. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2005.01.004>
- Ayivi, R.D.; Gyawali, R.; Krastanov, A.; Aljaloud, S.O.; Worku, M.; Tahergorabi, R.; Silva, R.C.; Ibrahim, S.A. Lactic acid bacteria: Food safety and human health applications. *Dairy* 2020, 1, 202–232. <https://doi.org/10.3390/dairy1030015>
- Bigliardi, B.; Galati, F. Innovation trends in the food industry: The case of functional foods. *Trends in Food Science and Technology* 2013, 31, 118–129. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2013.03.006>
- Blakemore, W.R.; Harpell, A.R. Carrageenan. In *Handbook of Hydrocolloids*, 2nd ed.; Phillips, G.O., Williams, P.A., Eds.; Woodhead Publishing: Cambridge, UK, 2009; 73–94.
- Conway, P.L.; Gorbach, S.L.; Goldin, B.R. Survival of lactic acid bacteria in the human stomach and adhesion to intestinal cells. *Journal of Dairy Science* 1987, 70, 1–12.
- Domagala, J. Instrumental texture, syneresis and microstructure of yoghurts prepared from goat, cow and sheep milk. *International Journal of Food Properties* 2009, 12, 605–615. <https://doi.org/10.1080/10942910801992934>
- Fernández-Vázquez, R.; Stinco, C.M.; Meléndez-Martínez, A.J.; Heredia, F.J.; Vicario, I.M. Visual and instrumental evaluation of orange juice color: A consumers' preference study. *Journal of Sensory Studies* 2011, 26, 436–444. <https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.2011.00366.x>
- Fisberg, M.; Machado, R. History of yogurt and current patterns of consumption. *Nutrition Reviews* 2015, 73 (Suppl. 1), 4–7. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuv020>
- Gawai, K.M.; Mudgal, S.P.; Prajapati, J.B. Stabilizers, colorants, and exopolysaccharides in yoghurt. *Yoghurt in Health and Disease Prevention* 2017, 49–75.
- Ginting, E.; Utomo, J.S.; Yulifianti, R.; Jusuf, M. Sweet potato potential as functional food. *Jurnal IPTEK Pangan* 2011, 6, 116–123.
- Gomes, A.M.P.; Malcata, F.X. Bifidobacterium spp. and Lactobacillus acidophilus: Biological, biochemical, technological, and therapeutic properties relevant for use as probiotics. *Trends in Food Science and Technology* 1999, 10, 139–157.
- Granato, D.; Branco, G.F.; Calado, V.M.A.; Jarvis, B. Observations on the use of statistical methods in food science and technology. *Food Research International* 2014, 55, 137–149. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.10.024>
- Holdt, S.L.; Kraan, S. Bioactive compounds in seaweed: Functional food applications and legislation. *Journal of Applied Phycology* 2011, 23, 543–597. <https://doi.org/10.1007/s10811-010-9632-5>
- Hussain, R.; Gaiani, C.; Aberkane, L.; Scher, J. Functionality of whey proteins in dairy and related products: A review. *Pakistan Journal of Nutrition* 2012, 11, 97–106.
- Imeson, A. Food Stabilisers, Thickeners and

- Gelling Agents; Wiley-Blackwell: Oxford, UK, 2009.
- Ismawati, N.; Nurwantoro; Pramono, Y.B. pH value, total dissolved solids, and sensory properties of yoghurt with addition of beet extract (*Beta vulgaris* L.). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 2016, 5, 89–93.
- Keogh, M.K.; O'Kennedy, B.T. Rheology of stirred yogurt as affected by added milk fat, protein and hydrocolloids. *Journal of Food Science* 1998, 63, 108–112. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1998.tb15688.x>
- Lee, W.J.; Lucey, J.A. Formation and physical properties of yogurt. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 2010, 23, 1127–1136. <https://doi.org/10.5713/ajas.2010.r.05>
- Lucey, J.A. Formation and physical properties of milk protein gels. *Journal of Dairy Science* 2002, 85, 281–294. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74078-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74078-2)
- McHugh, D.J. A Guide to the Seaweed Industry; FAO Fisheries Technical Paper No. 441; Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome, Italy, 2003; 1–105.
- Necas, J.; Bartosikova, L. Carrageenan: A review. *Veterinary Medicine* 2013, 58, 187–205. <https://doi.org/10.17221/6758-VETMED>
- Pangestuti, R.; Kim, S.K. Biological activities and health benefit effects of natural pigments derived from marine algae. *Journal of Functional Foods* 2011, 3, 255–266. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2011.07.001>
- Pathare, P.B.; Opara, U.L.; Al-Said, F.A.J. Colour measurement and analysis in fresh and processed foods: A review. *Food and Bioprocess Technology* 2013, 6, 36–60. <https://doi.org/10.1007/s11947-012-0867-9>
- Suleria, H.A.R.; Osborne, S.; Masci, P.; Gobe, G. Marine-based nutraceuticals: An innovative trend in the food and supplement industries. *Marine Drugs* 2015, 13, 6336–6351. <https://doi.org/10.3390/md13106336>
- Williams, P.A.; Phillips, G.O. Introduction to food hydrocolloids. In *Handbook of Hydrocolloids*, 2nd ed.; Phillips, G.O., Williams, P.A., Eds.; Woodhead Publishing: Cambridge, UK, 2009; 1–22.
- Zulaikhah, S.R.; Fitria, R. Total acid, viscosity, and hedonic properties of banana yoghurt (*Musa paradisiaca*). *Jurnal Sains Peternakan* 2020, 8, 77–83.