



PENGARUH SUBSTITUSI TEPUNG *Gracilaria verrucosa* TERHADAP KUALITAS DAN KANDUNGAN YODIUM DODOL

Khiiyarotul Ainiyah, Tri Winarni Agustini*, Eko Susanto, Eko Nurcahya Dewi

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jalan Prof. Soedarto No. 13, Tembalang, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah Indonesia 50275

Dikirim: 10 Juli 2025/Disetujui: 28 Februari 2026

*Korespondensi: tagustini@lecturer.undip.ac.id

Cara sitasi (APA Style 7th): Ainiyah, K., Agustini, T. W., Susanto, E., & Dewi, E. N. (2026). Pengaruh substitusi tepung *Gracilaria verrucosa* terhadap kualitas dan kandungan yodium dodol. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 29(3), 178-190. <http://dx.doi.org/10.17844/f3kztf96>

Abstrak

Dodol merupakan produk pangan yang dibuat dari tepung beras ketan, santan kelapa dan gula melalui proses pemasakan hingga mencapai tekstur yang diinginkan. Penambahan rumput laut diharapkan dapat meningkatkan konsumsi zat gizi misalnya gizi mikro yaitu yodium. Penelitian ini bertujuan menentukan tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* terbaik berdasarkan kualitas fisik, kimia dan mikrobiologis serta kandungan yodium pada produk dodol. Penelitian ini dilakukan secara eksperimen menggunakan rancangan acak lengkap (RAL), dengan perlakuan tepung *G. verrucosa*, yaitu K (0%), T1 (1%), T2 (2%) dan T3 (3%) dengan 3 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan makin tinggi konsentrasi tepung *G. verrucosa* yang disubstitusi pada dodol, maka nilai hedonik akan menurun, tetapi pada nilai tekstur dan kandungan yodium akan meningkat. Selain itu, substitusi tepung *G. verrucosa* juga dapat memengaruhi kadar air, abu dan nilai *total plate count* (TPC). Perlakuan terbaik diperoleh dari perlakuan T2 (2% tepung *G. verrucosa*), dengan karakteristik produk warna coklat sedikit gelap, aroma jahe, bau rumput laut tipis, manis rasa jahe tipis, rasa ikutan rumput laut dan tekstur kenyal, serta kadar air sebesar (37,90%), kadar abu (0,86%), kekuatan gel (311,50 gf), kandungan yodium (592,81 µg/100 g) dan nilai TPC ($3,05 \times 10^2$ cfu/g). Tepung *G. verrucosa* berpotensi untuk meningkatkan kualitas dan kandungan yodium dodol.

Kata kunci: hedonik, kekuatan gel, proksimat, tepung rumput laut, *total plate count*

The Impact of *Gracilaria verrucosa* Flour Substitution on the Quality and Iodine Content of Dodol

Abstract

Dodol is a food product made from glutinous rice flour, coconut milk, and sugar, and cooked until it reaches the desired texture. The addition of seaweed is expected to increase the consumption of nutrients, for example micronutrients, one of which is iodine. This study aimed to determine the best *Gracilaria verrucosa* seaweed flour based on its physical, chemical, and microbiological qualities, as well as its iodine content. This research was conducted experimentally using a completely randomized design (CRD), with *G. verrucosa* flour treatments, namely K (0%), T1 (1%), T2 (2%), and T3 (3%), with three replications. The results showed that the higher the concentration of *G. verrucosa* flour substituted into dodol, the hedonic value would decrease, but the texture and iodine content would increase. In addition, *G. verrucosa* flour substitution can also affect the value of water content, ash content, and total plate count (TPC). The best treatment was obtained from treatment T2 (2% seaweed flour), with product characteristics of slightly dark brown color, ginger aroma, light seaweed smell, light ginger sweet taste, seaweed aftertaste and chewy texture, as well as water content of (37.90%), ash content (0.86%), gel strength (311.50 gf), iodine content (592.81 µg/100 g) and TPC value (3.05×10^2 cfu/g). *G. verrucosa* flour has the potential to improve the quality and iodine content of dodol.

Keywords: gel strength, hedonic, proximate, seaweed flour, total plate count

PENDAHULUAN

Potensi sumber daya alam laut memiliki keanekaragaman yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku makanan. Rumput laut adalah salah satu sumber daya hasil laut yang dapat dimanfaatkan karena sebagai sumber zat gizi yang mengandung karbohidrat, protein dan lemak, serta mineral yodium yang dapat memberikan manfaat kesehatan. Lubis *et al.* (2013) menyatakan bahwa penambahan rumput laut diharapkan dapat meningkatkan konsumsi gizi bagi masyarakat luas terutama zat gizi mikro salah satunya adalah yodium. Penelitian menunjukkan bahwa fortifikasi atau penambahan rumput laut pada produk pangan secara signifikan dapat meningkatkan kadar yodium dalam makanan sehingga berpotensi membantu mencegah gangguan akibat kekurangan yodium (Combet *et al.*, 2014). Pemanfaatan rumput laut sebagai bahan tambahan dalam produk pangan tidak hanya meningkatkan nilai gizi, tetapi juga kontribusinya terhadap status yodium dalam diet. Selain yodium, rumput laut juga menyediakan komponen nutrisi lain misalnya serat pangan dan karbohidrat kompleks yang mendukung pangan fungsional (Ballance *et al.*, 2024).

Rumput laut merupakan salah satu komoditas hasil perairan yang memiliki potensi besar yang dimanfaatkan untuk bahan pangan serta obat-obatan. Jenis rumput laut yang banyak digunakan untuk membuat bahan pangan, yaitu *Gracilaria verrucosa* yang umumnya dimanfaatkan sebagai bahan baku agar serta berbagai produk olahan seperti *jelly*, minuman gel, dan puding (Fattah & Saleh, 2019). Pemanfaatan rumput laut dapat ditingkatkan dengan cara mengolah rumput laut menjadi tepung. Tepung rumput laut merupakan tepung yang biasa ditambahkan pada produk makanan. Pengolahan rumput laut menjadi tepung bertujuan untuk meningkatkan daya simpan, mempermudah proses formulasi dalam produk pangan, serta menghasilkan komposisi yang lebih homogen ketika dicampurkan dengan bahan lain. Bentuk tepung juga lebih praktis dalam penyimpanan dan distribusi dibandingkan bentuk segar atau bubur, serta memungkinkan

standardisasi kadar air dan komposisi gizi (Purwasih *et al.* 2021).

Pemanfaatan tepung rumput laut dapat ditingkatkan dengan mengembangkan berbagai produk olahan. Upaya untuk diversifikasi produk dapat dilakukan melalui pembuatan dodol dengan substitusi sebagian tepung beras ketan menggunakan tepung rumput laut sehingga berpotensi dikembangkan menjadi produk yang inovatif. Dodol dipilih karena merupakan produk pangan semi basah yang memiliki tekstur elastis dan kenyal sehingga sesuai dengan karakteristik hidrokoloid alami dalam rumput laut (Nurdiansyah *et al.*, 2025). Said & Tamtama (2025) melaporkan bahwa penambahan tepung rumput laut dapat meningkatkan kandungan serat dan mineral, memperbaiki tekstur, serta memberikan nilai fungsional tambahan pada produk. Rizkaprillisa *et al.* (2023) menyatakan bahwa penambahan tepung rumput laut pada makanan dapat menjadikannya pangan fungsional yang lebih bernutrisi. Selain itu, penggunaan tepung rumput laut dapat mengurangi ketergantungan terhadap tepung beras ketan sekaligus meningkatkan nilai ekonomi rumput laut sebagai bahan baku lokal (Elfahira *et al.*, 2019).

Yodium merupakan mikronutrien penting yang diperlukan tubuh untuk produksi hormon tiroid, yang berperan dalam perkembangan otak dan pengaturan metabolisme (Aakre *et al.*, 2023). Hormon tiroid berfungsi untuk mengatur organ tubuh, yaitu menghasilkan energi, memelihara jantung serta dapat membentuk hormon pertumbuhan. Menurut Kusuma & Budiono (2016), yodium adalah unsur gizi mikro yang berfungsi untuk pembentukan hormon tiroid, tiroksin dan triiodotironin yang berguna dalam proses tumbuh kembang manusia. Mongi *et al.* (2019) dan Sulistiyati *et al.* (2022) menyatakan bahwa rumput laut merupakan sumber yodium yang sangat baik karena memiliki kandungan yodium yang cukup tinggi. Kandungan yodium pada rumput laut sekitar 2.400-155.000 kali dari kandungan yodium sayur yang tumbuh di darat. Menurut Kusumawardani *et al.* (2018), melaporkan



bahwa kandungan yodium pada tepung rumput laut mencapai 3,68 µg/g sehingga berpotensi menjadi sumber yodium alami dalam produk pangan. Arisandi *et al.* (2023), menunjukkan bahwa kadar yodium pada rumput laut mengandung 409,35 ppm atau 0,0409/100 g.

Dodol merupakan makanan tradisional yang berbentuk manisan bertekstur lengket dan kenyal (Sugiyono *et al.*, 2018). Selain dapat meningkatkan ekonomi, olahan dodol dengan substitusi tepung rumput laut dapat meningkatkan nilai gizi pada produk. Rumput laut sebagai sumber yodium alami sehingga penggunaannya sebagai bahan tambahan dapat memperbaiki kandungan gizi produk akhir. Dodol banyak digemari masyarakat namun umumnya masih didominasi oleh bahan karbohidrat sehingga kandungan mineralnya relatif rendah. Penelitian tentang substitusi tepung rumput laut *G. verrucosa* pada pembuatan dodol untuk meningkatkan kandungan gizi dan yodium pada produk perlu dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan tepung rumput laut *G. verrucosa* terbaik berdasarkan kualitas fisik, kimia dan mikrobiologis serta kandungan yodium pada produk dodol.

BAHAN DAN METODE
Pembuatan Dodol Substitusi Tepung *G. verrucosa*

Proses pembuatan dodol mengacu pada penelitian Murtiningrum & Silamba (2010)

yang telah dimodifikasi. Santan kelapa kental 150 mL dimasak dengan suhu 80°C selama 5 menit. Tepung ketan 100 g dan tepung beras 50 g diaduk dengan menggunakan air 150 mL hingga menjadi adonan. Gula merah 100 g dan gula pasir 50 g dilarutkan terlebih dahulu sebelum dicampurkan ke dalam adonan. Adonan kemudian dimasukkan ke dalam santan yang sudah dimasak ke dalam wajan dengan diaduk dan dilakukan pemasakan selama 20 menit. Adonan dodol didinginkan kemudian dipotong, dikemas dan dianalisis. Konsentrasi tepung rumput laut yang digunakan terdiri dari 4 variasi, yaitu 0% (K), 1% (T1), 2% (T2) dan 3% (T3). Formulasi pembuatan dodol tersaji pada *Table 1*.

Uji Kadar Air, Abu dan Yodium

Parameter yang diuji dalam penelitian ini adalah uji kadar air dilakukan menggunakan metode oven sesuai dengan SNI 01-2891-2015 dan kadar abu dilakukan menggunakan metode pengabuan kering berdasarkan SNI 01-2891-2010. Analisis kandungan yodium dilakukan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis berdasarkan prosedur Aithal & Aithal (2020). Analisis yodium dilakukan pada perlakuan kontrol (K) dan perlakuan terbaik (T2).

Hedonik

Pengujian hedonik bertujuan untuk mengukur tingkat kesukaan terhadap produk, pengujian dilakukan oleh 37 panelis

Table 1 Dodol formulation substituted with *G. verrucosa* flour (%)
Tabel 1 Formulasi dodol yang disubstitusi tepung *G. verrucosa* (%)

Ingredient	Treatment of <i>G. verrucosa</i> flour (%)			
	Control	1	2	3
<i>G. verrucosa</i> flour	0	1	2	3
Glutinous rice flour	16	15	14	13
Rice flour	8	8	7	7
Brown sugar	16	16	16	16
Granulated sugar	8	8	8	8
Water	24	24	24	24
Coconut milk	24	24	24	24
Ginger	4	4	5	5
Total	100	100	100	100

tidak terlatih. Panelis yang berpartisipasi diharapkan tidak memiliki gangguan pada alat indra atau alergi pada produk yang akan diuji. Sebelum uji dilakukan, panelis diberikan pengarahan untuk meminimalkan kesalahan dalam penilaian. Sampel uji kemudian disajikan secara acak kepada panelis. Pengujian hedonik dilakukan berdasarkan (BSN, 2015), pengujian dalam menentukan tingkatan mutu berdasarkan skala angka 1 sebagai nilai terendah dan angka 9 sebagai nilai tertinggi menggunakan lembar penilaian (*score sheet*). Skala nilai uji hedonik, yaitu 1= sangat tidak suka, 3= tidak suka, 5= netral, 7= suka, 9= sangat suka. Pengujian ini mencakup parameter ketampakan, bau, rasa dan tekstur.

Uji Kekuatan Gel

Pengukuran kekuatan gel pada dodol dapat dilakukan dengan alat *Texture Analyzer*. Prosedur pengujian kekuatan gel adalah sampel dipotong kubus dengan ukuran sisi 3 cm. Jarum penusuk sampel (*probe*) dipasang dan diatur posisinya kemudian alat dinyalakan dan dipastikan bahwa nilai yang ada pada monitor menunjukkan angka nol. Pilih menu *start test* sehingga probe bergerak menusuk sampel, pengujian selesai apabila *probe* kembali ke posisi semula. Nilai kekuatan gel dihitung menggunakan rumus ($Hardness \times Deformation$).

Uji Total Plate Count (TPC)

Tahapan pengujiannya dimulai dengan preparasi sampel, yaitu menimbang masing-masing 10 g atau memipet 10 mL sampel, lalu memasukkannya ke dalam 9 mL pelarut dan dihomogenkan. Selanjutnya, dilakukan tahap inokulasi dan inkubasi dengan memipet 1 mL suspensi awal atau 1 mL sampel (untuk produk cair) secara duplo ke dalam cawan petri kosong. Media *plate count agar* (PCA) cair 12–15 mL dengan suhu 44–47 °C ke dalam masing-masing cawan, lalu dibiarkan memadat (waktu penyiapan sampel dengan penuangan media tidak boleh lebih dari 45 menit). Setelah memadat, cawan dibalik dan diinkubasi pada suhu 30 °C selama 72 jam. Akhirnya, dihitung jumlah koloni pada cawan yang berisi 10–300 koloni (ISO 4833-1:2013, SNI ISO 7218:2012).

Analisis Data

Penelitian menggunakan metode *experimental laboratories* dengan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas satu faktor, yaitu substitusi tepung *G. verrucosa* pada pembuatan dodol. Faktor perlakuan terdiri atas taraf, yaitu K (0% tepung *G. verrucosa*), T1 (1%), T2 (2%) dan T3 (3%). Setiap perlakuan dilakukan sebanyak tiga kali ulangan. Analisis data yang dilakukan terdiri atas analisis data parametrik dan non parametrik. Data parametrik dianalisis menggunakan ANOVA untuk mengetahui pengaruh perlakuan apabila berbeda nyata dilanjutkan uji Duncan pada taraf kepercayaan 95%. Analisis data non parametrik menggunakan *Kruskal-Wallis* dan uji *Mann-Whitney* untuk uji lanjut. Data diolah menggunakan SPSS 16.

HASIL DAN PEMBAHASAN Hedonik

Hedonik adalah teknik yang digunakan untuk mengetahui tingkat penerimaan suatu produk oleh konsumen. Uji hedonik adalah teknik yang digunakan untuk mengetahui tingkat penerimaan suatu produk oleh konsumen. Uji hedonik dilakukan dengan menggunakan metode *scoring* dan deskriptif. Metode *scoring* dimanfaatkan untuk mengukur tingkat kesukaan panelis terhadap produk dengan mengacu pada kriteria yang telah ditentukan. Nilai hedonik produk dodol tersaji pada *Table 2*.

Ketampakan

Berdasarkan nilai hasil pada *Table 3* dapat disimpulkan bahwa dodol dengan ketampakan coklat agak gelap memperoleh tingkat kesukaan tertinggi dari panelis. Warna dodol yang dihasilkan dipengaruhi oleh komposisi bahan baku, khususnya penggunaan gula merah sebagai bahan baku yang memberikan perubahan intensitas warna, yaitu peningkatan proporsi tepung rumput laut berdampak pada kecenderungan warna dodol menjadi lebih gelap. Hal ini sejalan dengan hasil uji deskriptif yang menunjukkan bahwa peningkatan kadar tepung rumput laut berbanding lurus dengan penggelapan produk. Dodol dengan ketampakan coklat agak gelap lebih disukai dibandingkan dodol



Table 2 Hedonic value of dodol substituted with *G. verrucosa* flour
Tabel 2 Nilai hedonik dodol yang disubstitusi tepung *G. verrucosa*

Treatment of <i>G. verrucosa</i> flour (%)	Appearance	Aroma	Taste	Texture	Mean
0 (Control)	7.25±1.67 ^b	8.00±1.07 ^b	8.00±1.07 ^b	7.00±1.51 ^b	7.56
1	8.25±1.04 ^b	8.25±1.04 ^b	8.75±0.71 ^b	7.50±0.93 ^b	8.18
2	8.75±0.71 ^{ab}	8.75±0.71 ^b	8.75±8.75 ^b	8.00±1.51 ^b	8.56
3	6.25±1.04 ^a	6.50±0.93 ^a	7.00±0.00 ^a	6.25±1.04 ^a	6.50

Table 3 Description of dodol substituted with *G. verrucosa* flour
Tabel 3 Deskripsi produk dodol yang disubstitusi tepung *G. verrucosa*

Treatment of <i>G. verrucosa</i> flour (%)	Appearance	Aroma	Taste	Texture
0 (Control)	Light chocolate	Specific type, ginger aroma	Sweet, specific type, ginger flavor	Soft
1	Pale chocolate	Specific type, ginger aroma, slight seaweed odor	Sweet ginger flavor, slight seaweed flavor	Chewy, elastic
2	Slightly dark chocolate	Ginger aroma, slight seaweed odor	Sweet, slight ginger flavor, seaweed aftertaste	Chewy
3	Dark chocolate	Light ginger aroma, fishy odor	Sweet, strong seaweed aftertaste	Chewy, sticky

dengan warna coklat cerah maupun coklat pucat. Hal tersebut sejalan dengan Rahmayuni *et al.* (2023), bahwa pada prinsipnya warna yang lebih coklat paling disukai karena sama dengan dodol di pasaran pada umumnya. Dodol yang berwarna coklat agak gelap memiliki ketampakan lebih menarik. Warna coklat yang timbul pada dodol akibat bahan yang digunakan.

Panelis memberikan penilaian terhadap ketampakan dodol terutama berdasarkan karakteristik warna yang ditampilkan. Warna coklat agak gelap dinilai lebih menarik dibandingkan warna coklat gelap, yang cenderung memberikan kesan produk yang terlalu matang atau gosong sehingga menurunkan daya tarik bagi panelis. Selain komposisi bahan baku, proses pemasakan juga berperan penting dalam memengaruhi ketampakan dodol. Proses pemanasan yang berlangsung dalam durasi cukup lama dapat

memicu terjadinya reaksi pencokelatan pada adonan, yang dapat menentukan karakteristik warna akhir pada produk. Menurut Amrulloh *et al.* (2017), pengaruh kandungan karbohidrat yang terdapat pada tepung ketan dapat memengaruhi warna selama proses pemanasan pada adonan dodol sehingga menyebabkan adanya reaksi Maillard. Reaksi Maillard adalah terjadinya interaksi antara gula-gula pereduksi dari pati yang menghasilkan warna coklat. Reaksi Maillard merupakan salah satu reaksi pencokelatan non-enzimatis yang penting dalam proses pemanasan makanan. Reaksi ini terjadi karena adanya interaksi antara gula pereduksi dan asam amino atau protein pada suhu tinggi. Kandungan karbohidrat pada tepung ketan berupa pati yang saat dipanaskan dapat terurai menjadi gula pereduksi kemudian bereaksi dengan asam amino yang terdapat dalam adonan, dapat menyebabkan reaksi

Maillard. Proses ini menghasilkan senyawa-senyawa kompleks yang memberikan warna cokelat khas dan aroma yang lebih menarik pada produk.

Bau

Substitusi tepung rumput laut yang digunakan makin tinggi, maka makin tidak disukai oleh panelis. Namun, dengan pemilihan konsentrasi substitusi yang tepat, maka produk dodol akan diterima dengan baik oleh panelis. Tepung rumput laut diketahui memiliki aroma yang khas amis sehingga diperlukan penambahan bahan lain yang berfungsi untuk menutupi bau tersebut. Jahe dimanfaatkan untuk menetralkan bau amis yang berasal dari tepung rumput laut serta memberikan aroma khas yang lebih sedap pada dodol. Nusa *et al.* (2019) menyatakan jahe merupakan tanaman rempah yang umumnya dimanfaatkan sebagai minuman atau campuran pada bahan pangan. Jahe digunakan dalam masakan karena dapat menghilangkan bau amis. Setiawati & cendana (2023) menyatakan bahwa jahe memiliki kandungan minyak asiri yang dapat memberikan aroma khas pada bahan pangan. Aroma harum pada jahe disebabkan oleh senyawa *zingiberene* dan *zingiberol* yang menjadi penyusun minyak asirinya.

Rasa

Rasa merupakan parameter penting dalam uji hedonik yang sangat memengaruhi penerimaan konsumen terhadap produk pangan. Dalam penelitian ini, dilakukan uji rasa terhadap produk dodol yang disubstitusi dengan tepung rumput laut untuk mengetahui tingkat penerimaan panelis terhadap rasa yang dihasilkan. Hasil uji hedonik menunjukkan bahwa makin tinggi konsentrasi substitusi tepung rumput laut, tingkat kesukaan panelis terhadap rasa dodol cenderung menurun. Hal ini disebabkan oleh munculnya rasa ikutan dari tepung rumput laut yang memberikan rasa amis, sehingga dapat menurunkan kenikmatan produk. Assah & Indriati (2018), menjelaskan bahwa rasa suatu produk sangat memengaruhi tingkat kesukaan konsumen. Perubahan yang terjadi pada cita rasa bahan pangan biasanya lebih kompleks. Togatorup *et al.* (2015), menyatakan bahwa rasa dari suatu

bahan makanan juga dapat dipengaruhi oleh kandungan yang terdapat di dalam bahan makanan.

Tekstur

Peningkatan kadar substitusi tepung rumput laut dalam produk dodol dapat menyebabkan penurunan tingkat kesukaan panelis terhadap teksturnya. Makin tinggi tingkat substitusi tepung rumput laut dalam pembuatan dodol cenderung menurunkan tingkat kesukaan panelis. Dodol pada perlakuan 3% memiliki tekstur kenyal dan lengket sehingga kurang disukai oleh panelis. Hal ini disebabkan oleh sifat alami tepung rumput laut yang mengandung senyawa hidrofilik seperti alginat dan karagenin yang dapat meningkatkan viskositas dan kemampuan mengikat air. Menurut Karina & Desrizal (2019), pada umumnya dodol rumput laut cokelat memiliki tekstur yang lembut dan lunak, namun pada perlakuan penelitian semakin tinggi penambahan tepung rumput laut coklat maka tekstur dodol yang dihasilkan akan semakin baik dan kenyal.

Rumput laut *G. verrucosa* mengandung berbagai bahan fungsional yang dapat dimanfaatkan dalam pengembangan pangan fungsional. Salah satu komponen utamanya adalah karagenan, yaitu senyawa polisakarida yang termasuk dalam kelompok hidrokolloid dan memiliki kemampuan membentuk gel, menstabilkan, serta mengentalkan. Oleh karena itu, rumput laut ini merupakan bahan fungsional yang bernilai tinggi dalam formulasi produk pangan. Konsentrasi tepung rumput laut yang terlalu tinggi dapat membuat tekstur dodol menjadi terlalu kenyal dan liat. Perubahan ini dapat mengurangi kenikmatan saat mengunyah, sehingga panelis merasa tekstur dodol menjadi kurang disukai. Hal ini sejalan dengan penelitian Sanusi *et al.* (2023), yang menyatakan bahwa tekstur yang dihasilkan pada dodol labu kuning dengan penambahan karagenan menjadikan dodol lembap dan kenyal, berbeda dengan tekstur dodol tanpa campuran, setelah disimpan satu hari akan kelihatan lebih kering dan keras. Penggunaan karagenan pada pembuatan dodol untuk mempertahankan tekstur serta mempunyai sifat hidrokolloid yang mampu



menyerap air. Sehingga karagenan dapat digunakan sebagai bahan pengganti atau pensubstitusi tepung ketan dalam pembuatan dodol. Karagenan merupakan salah satu jenis hidrokoloid yang memiliki kemampuan membentuk gel dan mengikat air. Oleh karena itu, karagenan dapat digunakan sebagai bahan substitusi tepung ketan pada dodol untuk membantu membentuk tekstur kenyal dan mencegah kekeringan.

Kadar Air

Kadar air adalah jumlah kandungan air yang terdapat pada suatu produk. Kadar air merupakan salah satu parameter mutu dodol dalam SNI yang sangat penting, karena dodol merupakan produk pangan semi basah sehingga akan memengaruhi umur simpannya. Semakin kecil kadar air maka umur simpannya akan lama. Hasil kadar air produk dodol yang disubstitusi dengan tepung rumput laut tersaji pada *Table 4*.

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa substitusi tepung rumput laut tidak berpengaruh terhadap kadar air dodol. Berdasarkan *Table 4*, kadar air yang dihasilkan produk dodol yang disubstitusi tepung rumput laut sebesar 35,54–37,90%. Data tersebut melebihi standar mutu dodol ketan (SNI 2986:2013), yang menetapkan standar mutu kadar air pada dodol ketan maksimum 20%. Hasil kadar air tersebut disebabkan oleh penggunaan bahan baku yang memiliki kandungan kadar air tinggi, seperti santan. Hasil tersebut juga dipengaruhi oleh lama waktu dalam proses pemasakan. Lerebulan *et al.* (2018), menjelaskan bahwa santan kelapa memiliki kandungan kadar air sebesar 86,41%. Santan merupakan bahan makanan yang cepat mengalami kerusakan dan berbau tengik dalam beberapa jam. Hal ini dikarenakan

santan mempunyai kandungan air, lemak, dan protein yang cukup tinggi. Selain itu kadar air juga dipengaruhi oleh proses pemasakan. Menurut Maria *et al.* (2021), makin lama waktu pemasakan, kadar air akan menurun, menyebabkan penguapan air lebih banyak sehingga kadar air dalam bahan makin kecil. Penguapan tersebut juga diakibatkan karena terjadinya perbedaan tekanan uap antara air pada bahan dengan uap air pada udara. Tekanan uap air pada bahan umumnya lebih besar dari tekanan uap air di udara sehingga terjadi perpindahan massa air dari bahan ke udara.

Berdasarkan data pada *Table 4*, kadar air yang dihasilkan produk dodol yang disubstitusi dengan tepung rumput laut mendapatkan hasil lebih tinggi dibandingkan dengan dodol rumput laut dengan penambahan ekstrak okra hijau memiliki kandungan kadar air sebesar 14,63– 16,44% (Musrianti & Hutasoit, 2023), dodol rumput laut (*Eucheuma cottonii*) sebesar 18,25% (Diarito *et al.* 2023), dodol rumput laut (*E. cottonii*) dengan penambahan tepung maizena dan sari buah nanas 23,05– 24,43% (Setha *et al.* 2019). Penelitian dari Elfahira *et al.* (2022), mendapatkan hasil kadar air pada dodol rumput laut yang lebih tinggi, yaitu berkisar antara 37,40–44,80%. Tingginya kadar air pada dodol rumput laut diduga karena pemasakan yang kurang lama yang dapat menyebabkan penguapan air dalam bahan kurang sempurna. Kadar air yang tinggi tidak hanya memengaruhi ketampakan, tetapi juga berdampak pada parameter mutu lainnya. Peningkatan kadar air cenderung menghasilkan tekstur dodol yang lebih lunak dan kurang kenyal, karena matriks gel yang terbentuk menjadi lebih lemah akibat kelebihan air. Pengendalian kadar air melalui pengaturan waktu dan suhu

Table 4 Humidity, ash and gel strength of dodol substituted with *G. verrucosa* flour
Tabel 4 Kadar air, abu dan kekuatan gel dodol yang disubstitusi tepung *G. verrucosa* (%)

Parameters	Treatment of <i>G. verrucosa</i> flour (%)				SNI 2986:2013
	Control	1	2	3	
Humidity (%)	36.16±0.02 ^a	37.50±0.01 ^a	37.90±0.01 ^a	35.54±0.01 ^a	Max. 20
Ash (%)	0.45±0.02 ^a	0.65±0.01 ^b	00.85±0.00 ^c	1.25±0.02 ^d	Max 1.5
Gel Strength (gf)	279.9±19.96 ^b	306.8±9.20 ^b	311.4±19.01 ^b	356.5±31.81 ^a	-

pemasakan menjadi faktor penting untuk menjaga keseimbangan tekstur, cita rasa, serta stabilitas penyimpanan dodol rumput laut.

Kadar Abu

Pengujian kadar abu dilakukan untuk mengetahui jumlah total mineral pada dodol. Mineral adalah zat organik yang terbentuk secara alami di dalam bumi dan memiliki struktur kimia serta fisik yang khas. Mineral merupakan unsur kimia penting yang dibutuhkan tubuh untuk menjalankan berbagai fungsi fisiologis. Hasil kadar abu produk dodol yang disubstitusi dengan tepung rumput laut tersaji pada *Table 4*.

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa substitusi tepung rumput laut berpengaruh terhadap kadar abu dodol. Berdasarkan *Table 4*, kadar abu dalam produk dodol yang disubstitusi tepung rumput laut sebesar 0,45–1,25%. Data tersebut tidak melebihi batas standar mutu dodol ketan (SNI 2986:2013), tetapi pada perlakuan 3% melebihi batas standar mutu dodol ketan, di mana standar mutu kadar abu pada dodol ketan maksimal 1,5%. Hasil tersebut lebih kecil dibandingkan dengan dodol pisang mas bali dengan penambahan rumput laut memiliki kandungan kadar abu sebesar 1,63–2,28% (Syahlan *et al.*, 2023), dodol dengan bahan baku tepung melinjo dan tepung ketan memiliki kadar abu 1,50–2,16% (Aliyanti *et al.*, 2017), Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan dodol. Smith *et al.* (2023) menyatakan bahwa pengukuran kadar abu merupakan salah satu parameter penting yang perlu dilakukan untuk mengevaluasi nutrisi dan komposisi dalam suatu sampel. Makin tinggi nilai kadar abu maka makin banyak kandungan bahan anorganik di dalam produk tersebut. Komponen bahan anorganik di dalam suatu bahan sangat bervariasi baik jenis maupun jumlahnya.

Substitusi dengan tepung rumput laut pada dodol juga dapat memengaruhi kadar abu pada setiap perlakuan. Hasil menunjukkan konsentrasi substitusi tepung rumput laut berpengaruh nyata terhadap kadar abu. Kadar abu mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya konsentrasi tepung rumput

laut yang digunakan. Hal ini disebabkan oleh tingginya kandungan mineral dalam rumput laut, seperti kalsium, magnesium, natrium kalium dan yodium yang tetap tersisa sebagai abu setelah proses pembakaran pada analisis proksimat. Peningkatan kadar abu berarti bertambahnya kandungan mineral, yang dapat menjadi nilai tambah dari segi gizi. Panjaitan *et al.* (2020) menyatakan bahwa kadar abu tortila rumput laut cenderung makin tinggi dengan makin meningkatnya persentase penambahan rumput laut. Rumput laut mengandung mineral yang cukup tinggi, salah satunya adalah yodium, sehingga menyebabkan produk yang dihasilkan kaya akan kandungan mineral. Abu merupakan residu anorganik setelah bahan dibakar pada suhu tinggi. Pada umumnya abu terdiri dari senyawa natrium (Na), kalsium (Ca), kalium (K) dan silikon (Si).

Kekuatan Gel

Tekstur merupakan salah satu aspek penting yang menentukan mutu produk dodol, karena memiliki peran dalam memengaruhi tingkat kesukaan dan penerimaan konsumen. Uji kekuatan gel produk bertujuan untuk mengetahui kemampuan suatu gel dalam menahan tekanan atau bebas tanpa mengalami kerusakan atau deformasi. Hasil kekuatan gel produk dodol yang disubstitusi dengan tepung rumput laut tersaji dalam *Table 4*.

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa substitusi tepung rumput laut berpengaruh terhadap tekstur kekuatan gel. Berdasarkan *Table 4* kekuatan gel yang didapat sebesar 279,9–356,5 *gf*. Seiring bertambahnya konsentrasi tepung rumput laut yang disubstitusikan ke dodol maka kekuatan gel produk dodol makin bertambah. Hal ini sejalan dengan penelitian Budiandari *et al.* (2024), yang menyatakan bahwa penambahan rumput laut akan membuat tekstur dodol makin kenyal dan berserat akibat pembentukan gel dari rumput laut. Rumput laut *G. verrucosa* khususnya terdiri dari fraksi *agarose* yang berfungsi dalam pembentukan substansi dan penggumpalan yang berpengaruh pada kekuatan gel atau viskositas. Muhardina *et al.* (2023) menyatakan bahwa rumput laut mengandung *iota* karagenan yang berfungsi



sebagai penstabil atau pembentuk gel, sifat gel rumput laut inilah yang dapat menyebabkan kekenyalan dan mempertahankan kadar air pada mie basah. Peneletian Sipahutar *et al.* (2021), penambahan tepung karagenan memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan kekuatan gel bakso ikan gabus.

Kekuatan gel juga dipengaruhi oleh jenis dan proporsi bahan yang digunakan, khususnya tepung ketan. Tepung ketan memiliki kandungan pati yang tinggi, terutama jenis pati amilopektin yang berperan penting dalam membentuk jaringan gel yang stabil saat dimasak bersama gula dan santan. Makin tinggi kandungan tepung ketan maka makin baik kemampuan dodol untuk mempertahankan bentuk dan kekuatan gelnya, sehingga menghasilkan tekstur yang tidak mudah hancur atau lembek. Menurut Wijaya & Putranti (2024), pati beras ketan atau amilum terdiri atas amilosa dan amilopektin. Kedua senyawa tersebut memiliki peran aktif terhadap proses pembentukan gel pada pati jika ditambahkan dengan air. Senyawa amilosa dapat membuat pati menjadi mudah terikat dengan air, sedangkan senyawa amilopektik dapat membuat pati mengembang dan menyebabkan pembesaran gel. Komposisi amilopektin yang banyak dapat menyebabkan pati beras ketan putih mudan mengalami gelatinisasi jika diberi air.

Yodium

Yodium merupakan unsur kimia yang termasuk dalam golongan halogen. Pengujian kadar yodium ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi tepung rumput laut pada dodol terhadap kandungan yodium. Pengujian kadar yodium dilakukan pada perlakuan kontrol dan 2% tepung *G. verrucosa* sebagai pembanding. Pemilihan perlakuan 2% *G.*

verrucosa sebagai pembanding berdasarkan hasil terbaik yang ditinjau berdasarkan parameter uji hedonik. Hasil kandungan kadar yodium pada dodol yang disubstitusi dengan tepung rumput laut tersaji pada *Table 5*.

Hasil uji statistik menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada konsentrasi 0% dan 2%. Kandungan yodium pada dodol dengan konsentrasi 0% yaitu 29,65 µg sedangkan kandungan yodium pada dodol dengan konsentrasi 2% yaitu 592,81 µg yang berarti kandungan yodium mengalami peningkatan. Peningkatan tersebut karena adanya substitusi tepung rumput laut pada dodol. Menurut Jaziri *et al.* (2018) makin banyak konsentrasi tepung rumput laut maka makin tinggi nilai kadar yodium. Sebab rumput laut memiliki kandungan yodium yang relatif tinggi, sehingga bahan pangan yang ditambahkan rumput laut di dalamnya juga akan mendapatkan nilai yodium yang tinggi.

Yodium merupakan mineral esensial yang sangat dibutuhkan tubuh untuk mendukung fungsi kelenjar tiroid, yaitu mengatur metabolisme, pertumbuhan dan perkembangan. Kebutuhan yodium bervariasi tergantung pada usia dan kondisi tubuh, dengan kebutuhan harian sekitar 150 µg untuk orang dewasa, sedangkan pada ibu hamil dan menyusui kebutuhan yodiumnya lebih tinggi yaitu 220-250 µg per hari. Mulyantoro (2017), menyatakan bahwa kecukupan yodium yang dianjurkan pada manusia umur 0-6 bulan adalah 90 µg, 7-11 bulan 120 µg, 1-12 tahun 120 µg, 13 tahun – dewasa 150 µg, wanita hamil 220 µg dan ibu menyusui 250 µg. Kandungan yodium pada dodol dengan konsentrasi substitusi tepung rumput laut 2% adalah 592,81 µg sehingga dapat membantu

Table 5 Iodine and TPC contents for the best treatment of dodol substituted with *G. verrucosa* flour

Tabel 5 Kadar yodium dan TPC untuk perlakuan terbaik dodol yang disubstitusi tepung *G. verrucosa*

Parameters	Treatment of <i>G. verrucosa</i> flour (%)	
	Control	2
Iodine (µg)	29.65±1.23 ^a	592.81±1.22 ^b
TPC (Total Plate Count) (c/g)	2×10 ² ±0.28 ^a	3.05×10 ² ±0.35 ^b

mencukupi kebutuhan yodium pada manusia dengan jumlah yang cukup dan seimbang. Berdasarkan rekomendasi Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, kecukupan yodium yang dianjurkan adalah 90 µg/hari untuk bayi usia 0–6 bulan, 120 µg/hari untuk bayi usia 7–11 bulan, 120 µg/hari untuk anak usia 1–12 tahun, 150 µg/hari untuk remaja dan orang dewasa, 220 µg/hari untuk wanita hamil, serta 250 µg/hari untuk ibu menyusui (Kementerian Kesehatan RI, 2019).

Menurut Nardin & Wandira (2020), yodium merupakan mineral yang diperlukan oleh tubuh dan berperan sangat penting untuk hormon tiroksin. Hormon tiroksin sangat berperan dalam metabolisme di dalam tubuh. Kekurangan yodium dapat berakibat buruk bagi manusia. Yodium selain dapat diperoleh dari garam beryodium, juga dapat diperoleh dari air minum, sayuran dan bahan makanan dari laut. Sun *et al.* (2018), mengatakan bahwa konsumsi berlebihan yodium juga dapat menimbulkan gangguan pencernaan, iritasi kulit, atau reaksi alergi pada individu sensitif. Kelompok usia lanjut dan bayi memiliki risiko lebih tinggi terhadap dampak negatif kelebihan yodium, karena sensitivitas fungsi tiroid yang lebih besar dibandingkan orang dewasa muda.

Total Plate Count (TPC)

Pengujian TPC dilakukan pada perlakuan 0% dan 2% sebagai pembanding. Pemilihan perlakuan 2% sebagai pembanding berdasarkan hasil terbaik yang ditinjau berdasarkan parameter uji hedonik. Hasil uji TPC pada dodol yang disubstitusi dengan tepung rumput laut tersaji pada *Table 5*.

Hasil uji statistik menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada konsentrasi 0% dan 2%. Kandungan TPC pada produk dodol dengan konsentrasi 0% yaitu sebesar 2×10^2 c/g sedangkan kandungan TPC pada dodol dengan konsentrasi 2% yaitu sebesar $3,05 \times 10^2$ c/g yang berarti kandungan TPC mengalami peningkatan. Data tersebut masih berada di bawah batas maksimum standar mutu dodol ketan berdasarkan SNI 2986:2013 yaitu 1×10^4 c/g. Sehingga dapat disimpulkan bahwa produk dodol aman untuk dikonsumsi.

Peningkatan TPC pada produk dapat disebabkan oleh bahan yang digunakan, kebersihan dalam proses pengolahan serta lama waktu dan suhu penyimpanan dalam proses pengujian yang dapat menyebabkan bakteri tumbuh pada produk. Menurut Putri & Kurnia (2018), makanan yang kurang terjamin kebersihannya akan sangat mudah terkontaminasi. Kontaminasi juga dapat terjadi jika penyimpanan makanan terlalu lama. Penyimpanan yang lama akan menyebabkan tumbuhnya bakteri patogen seperti *coliform*.

Nilai *total plate count* (TPC) pada dodol dipengaruhi oleh berbagai faktor yang berkaitan dengan bahan baku, proses produksi dan kondisi penyimpanan. Kebersihan bahan baku seperti tepung ketan, gula dan santan yang terkontaminasi mikroorganisme sejak awal akan meningkatkan TPC produk akhir. Selain itu, proses pemasakan, lingkungan produksi serta peralatan yang kurang bersih menjadi sumber kontaminasi mikroorganisme. Suhu dan lama penyimpanan juga dapat memengaruhi laju pertumbuhan mikroba, makin tinggi suhu dan makin lama produk disimpan dalam kondisi tidak stabil, maka makin besar kemungkinan TPC akan meningkat.

Putri & Kurnia (2018) menyatakan bahwa makanan yang kurang terjamin kebersihannya akan sangat mudah terkontaminasi. Kontaminasi juga dapat terjadi jika penyimpanan makanan terlalu lama. Penyimpanan yang lama akan menyebabkan tumbuhnya bakteri patogen seperti *coliform*. Oleh karena itu, untuk menjaga TPC tetap rendah perlu diterapkan pengendalian pada seluruh rantai produksi mulai dari pemilihan bahan baku hingga penyimpanan akhir. Menurut Azhari *et al.* (2023), tingkat kenaikan nilai TPC dapat dipengaruhi dari kurangnya perhatian terhadap sanitasi dan kebersihan terhadap penyimpanan wadah sampel, yang memungkinkan terjadinya kontaminasi mikroba. Kualitas produk dipengaruhi oleh kondisi sanitasi dan kebersihan selama pengadaan, pengolahan dan pengemasan produk akhir.



KESIMPULAN

Substitusi tepung *G. verrucosa* pada dodol berpengaruh terhadap kualitas produk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa makin tinggi konsentrasi substitusi tepung rumput laut, makin meningkat nilai kekuatan gel dan kandungan yodium pada dodol. Uji mutu menunjukkan bahwa kadar air produk masih melebihi batas standar mutu dodol ketan, namun kadar abu dan *total plate count* (TPC) tidak melebihi batas standar yang ditetapkan sehingga produk masih layak untuk dikonsumsi. Kualitas fisik dan kandungan yodium terbaik pada dodol diperoleh pada penggunaan substitusi tepung rumput laut (*G. verrucosa*) sebesar 2%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro yang sudah memberikan dana kepada Prof. Ir. Tri Winarni Agustini, M. Sc., Ph. D. melalui Program Hibah Penelitian dengan nomor kontrak 73/UN7.F10.1/PP/II/2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Aithal, A. & Aithal P. S. (2020). Development and validation of survey question and experimental data – a systematical review-based statistical approach. *International Journal of Management, Technology, and Social Sciences*, 5(2), 233-251. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3724105>
- Aakre, I., Tveit, I. B., Myrmel, L. S., Fjære, E., & Ballance, S. (2023). Bioavailability of iodine from a meal consisting of sushi and a wakame seaweed salad: A randomized crossover trial. *Food Science & Nutrition*, 11(12), 7707–7717. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3689>
- Aliyanti, Patang, & Nurmila. (2017). Analisis pembuatan dodol berbahan baku tepung melinjo dan tepung beras ketan. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 3(1), 40-51. <https://doi.org/10.26858/jptp.v3i0.5452>
- Amrulloh, A., Umami M. R. & Utami S. S. (2017). Eksperimen produk dodol pepaya (*Carica papaya L.*) melalui pengolahan preservatif guna meningkatkan umur simpan. *Jurnal Teknologi Agro Industri*, 5(1), 18-31. <https://doi.org/10.34128/jtai.v5i1.65>
- Arisandi, A., Farid, A., Wulandari, R. A., & Muktisari, R. D. (2023). Uji efektifitas yodium yang berasal dari rumput laut (*eucheuma spinosum*) terhadap bakteri *escherichia coli*. juvenil: *Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 4(4), 351-358. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v4i4.22676>
- Assah, Y. F., & Indriaty, F. (2018). Pengaruh lama penyimpanan terhadap mutu gula cair dari nira aren. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 10(1), 1-10. <https://doi.org/10.33749/jpti.v10i1.3558>
- Azhari, E., Alieredjo, M. S., Dharmayanti, N., & Purnomo, A. H. (2023). Sterilisasi produk siap saji: cakalang (*katsuwonus pelamis linnaeus* 1788) dalam kemasan *retort pouch*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(1), 77-86. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v26i1.41863>
- Budiandari, R. U., Hudi, L., Prihatiningrum, A. E., & Sahara, Z. A. (2023). Pelatihan penerapan gmp pembuatan dodol rumput laut di Desa Kedung Pandan Kecamatan Jabon. *Jurnal Pengabdian dan Peningkatan Mutu Masyarakat*, 5(2), 125-134. <https://doi.org/10.22219/janayu.v5i2.28675>
- Ballance, S., Rieder, A., Arlov, O., & Knutsen, S. H. (2024). Brown seaweed as a food ingredient contributing to an adequate but not excessive amount of iodine in the European diet: A case study with bread. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 104(14), 8897–8906. <https://doi.org/10.1002/jsfa.13716>
- Combet, E., Ma, Z. F., Cousins, F., Thompson, B., & Lean, M. E. J. (2020). Low-level seaweed supplementation improves iodine status in iodine-insufficient women. *British Journal of Nutrition*, 112(5), 753-761. <https://doi.org/10.1017/S0007114514001573>
- Diarlo, A. Pattipeilohy & Anggraini D. F. (2023). Teknik pengolahan dodol rumput laut (*eucheuma cottonii*) di

- Kampung Nyansorean Distrik Aimando Kabupaten Biak Numfor. *Jurnal Akademik Perikanan Kemasan*, 4(1), 1-9. <https://doi.org/10.58950/jpk.v3i2.62>
- Elfahira, D. R., Hudi L. & Nurbaya. S. R. (2022). The effect of *gracilaria verrucosa* seaweed flour proportion with white glutinous rice flour (*Oryza sativa glutinosa*) and cmc (carboxy methyl cellulose) concentration on physical and chemical characteristics of seaweed dodol. *Procedia of Enginering and Life Science*, 3, 1-7. <https://doi.org/10.21070/pels.v3i0.1355>
- Fattah, N. & Saleh. R. (2019). Pengembangan usaha kue khas bugis 'baruasa' di kabupaten sinjai. *Jurnal Dinamika Pengabdian*, 4(2), 192-197.
- Jaziri, A. A., Sari, D. S., Yahya, Prihanto, A. A., & Firdaus, M. (2018). Fortifikasi tepung *eucheuma cottonii* pada pembuatan mie kering. *Indonesian Journal of Halal*, 1(2), 109-116. <https://doi.org/10.14710/halal.v1i2.3667>
- Karina, I., & Desrizal. (2019). Evaluasi mutu dodol dengan penambahan rumput laut coklat (*Sargassum* sp.) sebagai makanan olahan sehat. *Teknologi Pangan*, 12(2), 220-230.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2019). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2019 tentang Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan untuk Masyarakat Indonesia. Jakarta: Kemenkes RI.
- Kusumawardani, H. D., Riyanto, S., Setianingsih, I., Puspitasari, C., Juwanto, D., Harfana, C., & Ayuni, P. D. (2018). Kandungan gizi, organoleptik dan umur simpan biskuit dengan substitusi tepung komposit (daun kelor, rumput laut dan pisang). *Media Gizi Mikro Indonesia*, 9(2), 123-138. <https://doi.org/10.22435/mgmi.v9i2.543>
- Kusuma, S. T. & Budiono, I. (2016). Faktor konsumsi yang berhubungan dengan kejadian gangguan akibat kekurangan yodium pada anak sekolah dasar (studi kasus di MI Depokharjo Parakan Kabupaten Temanggung). *Unnes Journal of Public Health*, 5(2), 149-155. <https://doi.org/10.15294/ujph.v5i2.10123>
- Lerebulan, C., F. Fatimah & Pontoh, J. (2018). Rendemen dan total fenolik santan kelapa dalam pada berbagai tingkat kematangan. *Jurnal MIPA Unsrat Online*, 7(1), 44-46. <https://doi.org/10.35799/jm.7.1.2018.19283>
- Maria, H. K. Aziz & Nuh, M. (2021). Analisis waktu pemasakan dalam proses pembuatan permen madu *Trigona biro* dan *Apis dorsata*. *Jurnal Penelitian Kehutanan Bonita*, 3(1), 45-54. <https://doi.org/10.55285/bonita.v3i1.771>
- Mulyantoro, D. K. (2017). Perlukan wanita hamil mendapat suplementasi yodium. *Media Gizi Mikro Indonesia*, 8(2), 137-150.
- Murtiningrum & Silamba, I. (2010). Pemanfaatan pasta buah merah (*Pandanus conoideus* L) sebagai bahan substitusi tepung ketan dalam pembuatan dodol. *AGROTEK*, 4(1), 1-7.
- Musrianti, & Hutasoit, J. P. (2023). Pengaruh penambahan ekstrak okra hijau (*Abelmoschus esculentus*) terhadap kadar air dan mutu organoleptik dodol rumput laut. *Food and Agro-Industry Journal*, 4(2), 1-6. [10.36761/fagi.v4i2.3501](https://doi.org/10.36761/fagi.v4i2.3501)
- Nardin, N. & Wandira, Y. (2020). Analisis kadar yodium pada garam yang diproduksi di kecamatan labakkang kabupaten pangkep. *Jurnal Media Laboran*, 10(1), 5-10.
- Nurdiansyah, H., Prasetyo, H., & Rudi, M. (2025). Karakteristik sensori dan nilai gizi dodol betawi dengan penambahan tepung rumput laut merah (*Eucheuma cottonii*). *EDUFORTECH*, 10(2), 136-148. <https://doi.org/10.17509/edufortech.v10i2>
- Nusa, M. I., Masyhura, M. D. & Hakim, F. A. (2019). Identifikasi mutu fisik kimia dan organoleptik penambahan ekstrak jahe (*Zingiber officinale*) pada pembuatan es krim sari kacang hijau (*Phaseolus Radiatus* L.). *Agrintech: Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 2(2), 47-51. <https://doi.org/10.30596/agrintech.v2i2.3433>
- Panjaitan, P. S., Panjaitan, T. F. Siregar, A. N.



- & Sipahutar Y. H. (2020). Karakteristik mutu tortila dengan penambahan rumput laut (*Eucheuma Cottonii*). *Aurelia Journal*, 2(1), 71-84. <https://doi.org/10.15578/aj.v2i1.9406>
- Purwasih, R., Sobari E.& Nurhasanah Q. A. (2021). Pengaruh penambahan tepung rumput laut (*Eucheuma cottonii*) sebagai bahan penstabil terhadap karakteristik fisik dan hasil uji sensori es krim. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 15(4), 1054-1061. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v15i4.9313>
- Putri, A. M., & Kurnia P. (2018). Identifikasi keberadaan bakteri coliform dan total mikroba dalam es dung-dung di sekitar kampus Universitas Muhammadiyah Surakarta. *Media Gizi Indonesia*, 13(1), 41-48. <https://doi.org/10.20473/mgi.v13i1.41-48>
- Rahmayuni, Y. K. Dewi & Selfianti D. (2023). Pemanfaatan labu kuning dan rumput laut dalam pembuatan dodol. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 12(2), 115-123. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2023.12.2.115>
- Rizkapriliisa, W., Griselda, A., Hapsari M. W. & Paramastuti R. (2023). Pemanfaatan rumput laut sebagai pangan fungsional. *Technology and Management Journal*, 3(2), 28-33. <https://doi.org/10.53416/stmj.v3i2.153>
- Said, A., & Tamtama, A. (2025). Uji mutu sensori dan nutrisi dari produk puding berbahan dasar rumput laut. *Jurnal Sains dan Inovasi Perikanan*. 9(2), 147-156. <https://doi.org/10.33772/jsipi.v9i2.1227>
- Sanusi, T., Rahmawati, Y. & Yulia, C. (2023). Daya terima dodol berbahan dasar labu kuning (*Cucurbita moschata*) dengan penambahan karagenan. *Jurnal Pendidikan Tata Boga dan Teknologi*, 2(3), 1-18.
- Setha, B., Arfah, H & Pattipeilohy, F. (2019). Analisis mutu dodol rumput laut *Eucheuma cottonii* dengan penambahan tepung maizena dan sari buah nenas. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 8(1), 14-23. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2019.8.1.14>
- Sipahutar, Y. H., Ma'roef, A. F. F., Febrianti, A. A. Nur, C., Savitri, N & Utami, S. P. (2021). Karakteristik sosis ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan penambahan tepung rumput laut (*Gracilaria* sp). *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*,15(1), 69-84. <https://doi.org/10.33378/jppik.v15i1.236>
- Setiawati, V. R., & Cendana S. (2023). Uji mutu kimia, fisik dan organoleptik permen jeli rumput laut (*Eucheuma cottonii*) dengan penambahan sari jahe dan sari kunyit. *Journal of Agritechnology and Food Processing*, 3(1), 32-42.
- Smith, A., Liline, S., & Sahetapy, S. (2023). Analisis kadar abu pada salak merah (*Salacca edulis*) di Desa Riring dan Desa Buria Kecamatan Taniwel Kabupaten Seram bagian Barat Provinsi Maluku. *Jurnal Biologi Pendidikan dan Terapan*, 10(1), 51-57. <https://doi.org/10.30598/biopendixvol10issue1page51-57>
- Sugiyono, S., Ahza, A. B. & Suyatma, N. E. (2018). Teknologi pengolahan dodol dan peningkatan kandungan gizinya. *Jurnal Pangan*, 27(3), 225-234. <https://doi.org/10.33964/jp.v27i3.388>
- Sulistiyati, T.D., & Sihan, N. J. H. (2022). Karakteristik organoleptik ekado udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan fortifikasi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* sebagai sumber yodium. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 6(1), 74-77. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2022.006.01.9>
- Sun, X., Shan, Z., Teng, W. & Fan, C. (2018). Effects of Increased iodine intake on thyroid diseases. *Frontiers in Endocrinology*, 9, 658. <https://doi.org/10.3803/EnM.2014.29.3.240>
- Syahlan, I., Sari, D. A.& Marianah. (2023). Pengaruh penambahan rumput laut terhadap sifat kimia dodol pisang mas bali (*Musa paradisiaca* L.). *Journal of Agritechnology and Food Processing*, 3(1), 34-47.
- Togatorop. S., Hermansyah, & Norhayati. (2020). Kajian mutu dawet rumput laut (*Eucheuma cottonii*). *Journal of Tropical Fisheries*, 15(1), 8-19. <https://doi.org/10.36873/jtf.v18i1>