



Potensi Rumput Laut Sebagai Sumber Serat Pangan Alami: Tinjauan Literatur

Potential of Seaweed as a Source of Natural Food Fiber: Literature Review

Tioko Arzeti Sinambela^{1*}, Nurjanah²

^{1,2}Program Studi Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Jl. Raya Dramaga, Babakan, Kec. Dramaga, Kabupaten Bogor, Jawa Barat 16680.

INFORMASI ARTIKEL

Diterima: Februari 2025

Distujui: Februari 2025

Keywords:

Potential, Seaweed, Source of Food and Natural Fiber

A B S T R A C T

WHO research data for 2023 shows that as many as 95% of the population in Indonesia aged 10 years and over experience insufficient consumption of vegetables and fruit. Low fiber consumption is the main reason people don't like vegetables. The average fiber intake of the Indonesian population is only around 7 grams per day, while the recommended fiber consumption is 10 grams per day for adults and 20 grams per day for teenagers. This research was carried out by reviewing relevant literature sources to answer the objectives in accordance with published research results. The purpose of this paper is to determine the fiber content, nutrients and health benefits of consuming seaweed and the application of seaweed in various food preparations. Literature source searches were carried out using electronic databases such as Google Scholar, Science Direct, and Re-searchgate. Literature that meets the requirements is then analyzed using descriptive methods. The findings of this research are that seaweed has nutritional content that varies depending on the type and species, seaweed also contains important minerals such as calcium, phosphorus, sodium and potassium. Calcium is needed for good bone and tooth health, while potassium plays a role in maintaining healthy body fluid balance and blood pressure. Seaweed also contains bioactive compounds such as beta carotene and vitamin C. Seaweed is also used as a thickener or stabilizer in the food industry. and drinks.

1. PENDAHULUAN

Data Riset Kesehatan Dasar tahun 2013 menunjukkan bahwa 93,6% penduduk ≥ 10 tahun di Indonesia kurang makan sayur dan buah. Rumput laut adalah alga atau ganggang laut, adalah sekelompok tumbuhan yang hidup di perairan laut. Memiliki berbagai bentuk dan ukuran, mulai dari yang kecil seperti filamen hingga yang besar seperti daun-daunan yang menyerupai tumbuhan darat. Namun sayangnya sebagian besar penduduk Indonesia mengalami kekurangan konsumsi sayur dan buah, yang berdampak pada rendahnya konsumsi serat. Rerata konsumsi serat penduduk Indonesia secara umum, yaitu sebanyak 10,5 gram/hari, yang hanya mencapai sepertiga dari kecukupan serat yang dianjurkan, yaitu untuk orang dewasa usia 19-49 tahun adalah 38 gram/hari untuk laki-laki dan 30-32 gram/hari untuk perempuan.

Penelitian menunjukkan bahwa kelompok dewasa yang mengonsumsi serat kurang dari yang dianjurkan berisiko lebih besar terkena Penyakit Jantung Koroner (PJK) (Astawan, 2014). Oleh karena itu, penting untuk memastikan asupan serat

* Corresponding author. Tel.: 085174457200.

E-mail address: tiokosinambela@gmail.com

yang cukup dalam diet kita. Serat memiliki banyak manfaat, seperti mengontrol masalah kegemukan, menanggulangi penyakit diabetes, mengurangi kolesterol, dan menurunkan tekanan darah. Gangguan kesehatan yang umum dijumpai saat tubuh kekurangan serat adalah gangguan pencernaan seperti buang air besar tidak lancar (Triana dan Maita, 2019).

Indonesia memiliki potensi besar dalam produksi rumput laut, pada tahun 2023 total produksi rumput laut mencapai 5,6 juta ton. Dengan demikian, kurangnya asupan serat masyarakat Indonesia tidak dipengaruhi oleh rendahnya sumber daya makanan yang mengandung serat alami, namun karena pergeseran gaya hidup. Rumput laut kaya akan serat yang dapat membantu mengenyangkan dan memperlancar proses metabolisme tubuh, sehingga sangat baik dikonsumsi oleh penderita obesitas. Kandungan serat total rumput laut relative lebih tinggi dibandingkan dengan bahan pangan dari darat seperti umbi-umbian, buah, serealia, dan ka-cang-kacangan. Kandungan serat pada rumput laut bervariasi, tergantung jenis rumput laut dan kondisi lingkungan (Baghel, 2023). Rumput laut telah lama dimanfaatkan oleh masyarakat dunia sebagai bahan makanan, obat-obatan, dan bahan baku kosmetik. Di Indonesia, masyarakat pesisir juga telah lama memanfaatkan rumput laut sebagai bahan makanan dan pengobatan. Rumput laut dapat diolah menjadi berbagai produk pangan seperti dodol, agar, bakso rumput laut, selai rumput laut, dan masih banyak lagi.

Serat pangan dalam rumput laut yang terdiri dari karaginan, agar dan alginat dapat menurunkan kandungan kolesterol dalam darah sehingga dapat mengurangi resiko penyakit jantung (Astawan *et al.* 2005). Serat pangan memainkan peran yang sangat penting dalam menjaga kesehatan tubuh manusia. Sebagai bagian dari makanan yang tidak dapat dicerna oleh tubuh, serat pangan membantu memperlancar proses pencernaan dan mempertahankan kesehatan saluran pencernaan (Rustandi, 2011). Konsumsi serat pangan yang mencukupi juga dapat membantu mengontrol berat badan dengan memberikan rasa kenyang lebih lama, sehingga mengurangi keinginan untuk makan berlebihan. Selain itu, serat pangan juga berperan dalam mengatur kadar gula darah, membantu mengurangi risiko diabetes tipe 2, serta menurunkan kadar kolesterol dalam darah sehingga dapat melindungi jantung dan pembuluh darah dari penyakit kardiovaskular. Dengan demikian, pentingnya serat pangan untuk tubuh tidak dapat sudah seharusnya menjadi perhatian, dengan konsumsi yang cukup dari sumber-sumber serat pangan alami seperti rumput laut dapat memberikan manfaat kesehatan yang signifikan bagi tubuh manusia.

Sumber-sumber serat pangan alami merupakan bagian penting dari pola makan sehat yang diperlukan untuk menjaga keseimbangan nutrisi tubuh. Beberapa contoh sumber serat pangan alami meliputi biji-bijian utuh seperti gandum utuh, beras merah, dan quinoa. Selain itu, buah-buahan seperti apel, pir, jeruk, dan berry juga merupakan sumber yang kaya akan serat pangan. Sayuran hijau seperti brokoli, bayam, kubis, dan wortel juga mengandung serat pangan yang penting untuk kesehatan pencernaan (Rustandi, 2011). Tidak ketinggalan, kacang-kacangan seperti kacang merah, kacang hitam, kacang polong, dan kacang almond juga merupakan sumber serat pangan alami yang baik. Dengan mengonsumsi beragam sumber serat pangan alami ini, seseorang dapat memastikan asupan serat yang cukup untuk mendukung fungsi pencernaan yang optimal dan menjaga kesehatan secara keseluruhan.

Rumput laut memiliki potensi yang menjanjikan sebagai sumber serat pangan alami yang bernilai tinggi karena kandungan serat yang tinggi dalam rumput laut menjadikannya sebagai alternatif yang menarik untuk memenuhi kebutuhan serat pangan sehari-hari. Selain itu, rumput laut juga mengandung berbagai nutrisi penting seperti mineral, antioksidan, dan asam lemak omega-3 yang bermanfaat bagi kesehatan. Dengan kandungan serat yang larut dan tidak larut, rumput laut dapat membantu menjaga kesehatan pencernaan, mengontrol kadar gula darah, serta menurunkan risiko penyakit jantung dan diabetes. Selain itu, rumput laut juga memiliki beberapa manfaat bagi kesehatan, diantaranya: mengandung yodium, mengandung klorofil yang bersifat anti karsinogenetik, serat, selenium, kalsium, zinc, senyawa bioaktif dan antioksidan (Erniati *et al.*, 2016). Keberagaman jenis rumput laut juga memberikan fleksibilitas dalam penggunaannya dalam berbagai hidangan, mulai dari salad hingga sup. Dengan demikian, potensi rumput laut sebagai sumber serat pangan alami menawarkan manfaat kesehatan yang beragam dan dapat menjadi pilihan yang menarik untuk diversifikasi pola makan yang sehat dan bergizi (Kemenkes, 2014).

Meskipun rumput laut memiliki potensi yang besar sebagai sumber serat pangan alami yang bernilai tinggi, ketersediaan dan konsumsi rumput laut bervariasi di berbagai negara. Di beberapa negara Asia seperti Jepang, Korea, dan China, rumput laut telah lama menjadi bagian integral dari pola makan tradisional dan dikonsumsi secara luas dalam berbagai hidangan seperti sushi, sup, dan salad (Kemenkes, 2014). Namun, di negara-negara lain, konsumsi rumput laut mungkin belum sepopuler atau seumum konsumsi sumber serat pangan lainnya. Ketersediaan rumput laut juga dapat dipengaruhi oleh faktor geografis dan ekonomi, serta tingkat kesadaran masyarakat akan manfaat kesehatan dari konsumsi rumput laut. Meskipun demikian, dengan peningkatan kesadaran akan manfaat kesehatan dari konsumsi rumput laut dan upaya untuk mempromosikan keberlanjutan sumber daya laut, diharapkan konsumsi rumput laut sebagai sumber serat pangan alami dapat meningkat di berbagai belahan dunia untuk mendukung pola makan yang sehat dan berkelanjutan. Tujuan dari pembuatan paper ini untuk mengetahui kandungan serat, nutrisi, dan manfaat kesehatan dari konsumsi rumput laut serta aplikasi rumput laut pada berbagai olahan makanan.

2. METODE PENELITIAN

Studi ini dilakukan dengan mengulas sumber literatur yang relevan untuk menjawab tujuan sesuai dengan hasil penelitian yang telah dipublikasi. Penelusuran sumber literatur dilakukan menggunakan database elektronik seperti *Google Scholar*, *Science Direct*, dan *Researchgate*. Kata kunci yang digunakan yaitu rumput laut, potensi, dan serat, aplikasi rumput laut. Literatur yang memenuhi syarat kemudian dianalisis menggunakan metode deskriptif.

Kriteria inklusi dan eksklusi artikel yang dapat digunakan untuk memilih artikel yang relevan dalam penelitian tentang potensi rumput laut sebagai sumber serat pangan alami adalah sebagai berikut:

Kriteria Inklusi Artikel

1. Artikel yang membahas potensi nutrisi dan serat pangan dari rumput laut.
2. Artikel yang meneliti manfaat kesehatan dari konsumsi rumput laut.
3. Artikel yang mencakup aplikasi rumput laut dalam produk pangan fungsional.
4. Artikel yang menyoroti kandungan nutrisi, mineral, dan senyawa bioaktif dalam rumput laut.
5. Artikel yang menguraikan pengaruh penambahan rumput laut pada produk pangan seperti mie, bakso, cookies, roti tawar, kerupuk, dan nugget.
6. Artikel yang membahas potensi rumput laut sebagai sumber serat pangan alami yang bernilai tinggi dan dapat memberikan manfaat kesehatan yang beragam.

Kriteria Eksklusi Artikel

1. Artikel yang tidak relevan dengan topik potensi rumput laut sebagai sumber serat pangan alami.
2. Artikel yang tidak menyajikan informasi tentang kandungan nutrisi dan manfaat kesehatan dari konsumsi rumput laut.
3. Artikel yang tidak membahas aplikasi rumput laut dalam produk pangan fungsional.
4. Artikel yang tidak menguraikan pengaruh penambahan rumput laut pada produk pangan.
5. Artikel yang tidak fokus pada kandungan serat dan nilai gizi rumput laut.
6. Artikel yang tidak memberikan kontribusi signifikan terkait potensi rumput laut sebagai sumber serat pangan alami.

3. PEMBAHASAN

Indonesia dengan 70% wilayahnya yang merupakan lautan, memiliki potensi sumber daya laut yang melimpah, termasuk rumput laut yang merupakan salah satu komoditas perikanan unggulan. Produksi rumput laut terus mengalami peningkatan rata-rata sebesar 32% per tahun. Rumput laut merupakan tumbuhan multiseluler yang terdiri dari talus berdiferensiasi kompleks, tidak memiliki akar dan daun sejati, dan bersifat makrobentik. Rumput laut hidup menempel pada dua jenis substrat yaitu lunak dan keras, misalnya pasir, lumpur, campuran pasir, kerikil, bebatuan, karang mati, kerang, karang hidup, serta benda keras lainnya (Srimariana et al 2020). Hasil penelitian menunjukkan terdapat 23 jenis rumput laut yang tergolong dalam kelompok Rhodophyta, Phaeophyta, dan Chlorophyta. Perairan pantai Tawiri memiliki jenis rumput laut tertinggi sebesar 39%, diikuti pantai Allang 33%, dan pantai Tapi 28%. Rumput laut Rhodophyta memiliki jumlah spesies yang tinggi 44% dibandingkan dengan rumput laut Phaeophyta dan Rhodophyta. Setiap lokasi penelitian memiliki persentase jenis rumput laut yang berbeda dari kelompok Rhodophyta, Phaeophyta, dan Chlorophyta (Litaay, 2022).

Rumput laut sebagai makanan telah digunakan sejak zaman kuno, terutama oleh negara-negara Asia, sedangkan di negaranegara Barat rumput laut telah digunakan sebagai obat-obatan, koloid untuk makanan, dan industri kosmetik (Peñalver et al., 2020). Rumput laut telah digunakan sebagai bahan makanan di berbagai belahan dunia. Di Indonesia, potensi alga sebagai sumber makanan (khususnya rumput laut) telah dimanfaatkan secara komersial dan intensif melalui budi daya. Beberapa jenis alga telah digunakan sebagai bahan makanan karena mengandung beberapa protein, mineral, karbohidrat, dan vitamin (Litaay et al., 2021). Kelompok Rhodophyta yaitu Gracilaria dan Hypnea memiliki potensi yang besar dalam industri pangan. Gracilaria merupakan sumber pangan yang kaya serat dan rendah lemak serta memiliki nilai ekonomis tinggi sebagai hidrokoloid untuk alginat, karagenan, dan agar. Masyarakat menggunakan untuk sup dan salad, bahan baku pembuatan nori dan jeli (Pamungkas et al., 2019), sumber agar (Waluyo et al., 2019), mengandung yodium dan vitamin C (Kadi, 2014), mengandung protein dan lemak (Ate & da Costa, 2017).

Hypnea adalah rumput laut merah yang mengandung koloid utama adalah karagenan. Spesies ini digunakan sebagai sumber agar (Lalopua, 2017), dan makanan manusia (Silaban, 2019). Rumput laut telah memenuhi standart serat tinggi untuk kecukupan diet yang direkomendasikan RDA (*Recommended Dietary Allowance*) namun tidak untuk pemenuhan antioksidan (Prita et al. 2021). Selain kaya akan kandungan serat pangan, rumput laut juga mengandung yodium yang memiliki manfaat yang tidak kalah pentingnya dibandingkan serat pangan (Kumar, 2021). Rumput laut memiliki kandungan gizi yang lengkap, termasuk pro vitamin A, vitamin B1, vitamin B2, vitamin B6, vitamin B12, vitamin C,

vitamin D, vitamin E, dan vitamin K, serta kalium, kalsium, fosfor, natrium, zat besi, dan yodium. Bahkan, beberapa jenis rumput laut mengandung lebih banyak vitamin dan mineral dibandingkan dengan sayur dan buah. Rumput laut juga mengandung komponen serat yang tinggi. Kandungan serat pada rumput laut bervariasi yaitu 36-60% berat kering, dimana 55-70% merupakan serat terlarut yang terdiri dari alginat dan carrageenan dengan jumlah yang bervariasi tergantung dari jenis rumput laut dan kondisi lingkungan.

Berbagai penelitian telah membuktian manfaat serat pangan dari rumput laut terhadap kesehatan. Handayani et al. (2015) melaporkan konsumsi minuman yang diperkaya dengan alginat dari rumput laut dapat mengontrol nilai Glikemix indeks dari pasien penderita diabetes tipe 2. Serat dari rumput laut juga dapat membantu mengontrol berat badan karena merupakan diet yang rendah kalori (Handayani, 2015). Semakin tinggi kadar serat pangan terutama serat pangan larut maka akan semakin baik efek fisiologis terhadap penurunan kadar kolesterol. Rumput laut juga mengandung memiliki komponen bioaktif yang berpotensi dikembangkan sebagai produk pangan fungsional. Komponen bioaktif pada rumput laut antaralain yaitu senyawa fenolik, pigmen alami, polisakarida sulfat, serat ataupun senyawa halogen (Manteu, 2018). Berbagai jenis senyawa fenolik dengan kadar yang berbeda-beda telah diekstraksi pada rumput laut dan diuji khasiatnya untuk kesehatan, diantaranya asam fenolat, catechin, phlorotannins, flavonoid termasuk flavon dan flavonol glycosides telah teridentifikasi dalam rumput laut coklat, rumput laut hijau dan rumput laut merah (Astawan, 2014).

Pigmen alami yang utama terdapat pada rumput laut yaitu klorofil, karotenoids dan phycobiliproteins (Leandro, 2020). Polisakarida sulfat pada rumput laut coklat yaitu laminaran; alginate; dan fucan, rumput laut merah yaitu sulfated galactans seperti agar dan carrageenan, rumput laut hijau yaitu ulvans (Maharany, 2017). Senyawa halogen berupa bromophenols dan terpene berpotensi sebagai antikanker, antivirus dan antitumor (Sanchez-Machado, 2014). Kandungan asam amino, vitamin dan mineral makroalga mencapai 10-20 kali lipat dibandingkan dengan tanaman darat (Sulistiyowati, 2003). Secara kimiawi rumput laut terdiri dari air sekitar 27,8%, protein sekitar 5,4%, karbohidrat sekitar 33,3%, lemak sekitar 8,6%, serat kasar sekitar 3%, dan abu sekitar 22,25% (Peñalver, 2020). Kandungan serat rumput laut dapat mencapai 30-40% berat kering dengan persentase serat larut yang lebih besar. Kandungan serat larut air rumput laut jauh lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman darat yang hanya mencapai sekitar 15% berat kering (Qin, 2018). Kandungan polisakarida yang terkandung dalam rumput laut berperan dalam menurunkan kadar lipid dalam darah dan kadar kolesterol serta memperlancar sistem pencernaan makanan (Koutsaviti et al. 2018).

Komponen polisakarida dan serat juga mengatur asupan gula dalam tubuh, sehingga dapat mengontrol tubuh dari penyakit diabetes (Gomez et al., 2019). Beberapa polisakarida rumput laut seperti fucoidan juga menunjukkan beberapa aktivitas biologis lainnya (Malyarenko & Ermakova, 2017) yang sangat penting bagi dunia kesehatan. Aktivitas tersebut antara lain antitrombotik, antikoagulan, antikanker, antiproliferatif (anti pembelahan sel tak terkendali), antivirus, dan antiinflamasi (antiinflamasi) (Nuñez & Picon, 2017). Selain sebagai sumber makanan yang kaya gizi, rumput laut juga telah digunakan secara luas sebagai bahan pembuatan obat-obatan dan suplemen makanan. Selain itu, rumput laut juga memiliki peran penting sebagai bahan pembuat gel, pengental, atau stabil dalam industri makanan dan minuman.

Kandungan gizi Rumput Laut

Komposisi nutrisi rumput laut yang berbeda-beda tergantung spesies rumput laut, lokasi geografis, serta kondisi kesehatan rumput laut itu sendiri. Berikut kandungan proksimat terhadap 15 spesies rumput laut yang berbeda, yang termasuk dalam Chlorophyta, Phaeophyceae, dan Rhodophyta dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase kandungan proksimat 15 spesies rumput laut yang berbeda

Spesies	Kandungan Proksimat (%)					
	Air	Bahan kering	Abu	Lemak	Protein	Serat Pangan total
Chlorophyta						
<i>Ulva lactuca</i>	96.64	3.37	10.25	1.48	16.70	68.63
<i>Caulerpa racemose</i>	98.08	2.25	5.41	3.73	8.77	81.70
<i>Halimeda opuntia</i>	98.92	0.73	47.36	0.03	16.72	35.72
<i>Caulerpa sertularioides</i>	97.06	3.40	24.57	1.63	22.05	48.46
<i>Chaetomorpha antennina</i>	94.08	5.86	42.29	1.58	18.14	32.62
<i>Chaetomorpha crassa</i>	96.06	3.03	32.50	1.27	12.49	52.70
Phaeophyta						
<i>Padina antillarum</i>	96.97	3.25	5.26	4.25	19.66	67.59
<i>Sargassum ilicifolium</i>	94.40	6.18	11.06	1.54	22.89	58.92
<i>Sargassum polycystem</i>	92.58	7.58	18.48	4.50	16.15	54.49
<i>Turbinaria ornata</i>	95.74	3.79	8.58	3.33	23.54	62.04

<i>Stoechospermum polypodioides</i>	92.21	7.72	10.21	5.63	8.02	68.63
Rhodophyta						
<i>Gracilaria. corticate</i>	95.30	4.10	8.17	1.80	26.08	61.59
<i>Acanthophora spicifera</i>	95.02	4.87	13.32	3.49	28.89	48.83
<i>Gelidiopsis variabilis</i>	94.52	5.09	21.64	2.13	30.90	40.42
<i>Jania adhaereus</i>	92.96	7.21	5.01	1.52	29.47	56.81

Sumber: (Premarathna *et al.* 2022)

Tabel 2. Nilai rata-rata komposisi proksimat dari spesies rumput laut masing-masing

Komposisi kimia (%)	Rumput laut hijau (Chlorophyta)	Rumput laut coklat (Phaeophyta)	Rumput laut merah (Rhodophyta)
Air	95.71	95.12	94.82
Bahan kering	04.16	05.13	05.06
Abu	23.06	13.59	12.85
Lemak	02.22	03.54	02.15
Protein	15.64	24.13	26.69
Serat Pangan total	56.13	54.48	53.57

Kadar air umumnya berhubungan atau berbanding terbalik dengan kadar lemak, dimana makin rendah kadar air yang dikandung oleh suatu bahan, maka makin tinggi jumlah kadar lemak yang akan dihasilkan. Pada tabel 2, terdapat kadar air yang berbeda, pada rumput laut hijau 95.71%, rumput laut coklat 95.12% dan merah 94.82%. Abas (2006), menyatakan bahwa perbedaan kadar air dalam suatu bahan ditentukan oleh kondisi lingkungan, penyimpanan, suhu dan kelembaban.

Kadar abu adalah campuran dari komponen anorganik atau mineral yang terdapat pada suatu bahan pangan. Kadar abu digunakan untuk melihat baik atau tidak suatu pengolahan dan sebagai penentu nilai gizi suatu bahan (Winarno 2000). Kandungan abu tertinggi dalam rumput laut ditemukan pada jenis rumput laut hijau, dengan persentase abu mencapai 23.06%. Tingginya kandungan abu dalam rumput laut ini diyakini berhubungan dengan cara penyerapan mineral, rumput laut menyerap mineral melalui seluruh permukaan tubuhnya, yang merupakan adaptasi terhadap lingkungan laut yang kaya akan mineral dengan konsentrasi tinggi. Proses penyerapan mineral ini berkontribusi pada jumlah abu yang terdapat dalam jaringan rumput laut, sehingga meningkatkan kadar abu pada jenis rumput laut hijau tersebut. Perbedaan tinggi rendahnya kadar abu oleh masing-masing bahan dipengaruhi oleh habitat dan sumber hara mineral dalam lingkungan. Penempelan permukaan *thallus* pada substrat menyebabkan sejumlah mineral terserap dalam rumput laut. Banyaknya hara mineral yang diserap mempengaruhi kadar abu pada jaringan makroalga sehingga kadar abu rumput laut ini tinggi (Harbone, 2000).

Kadar lemak yang terdapat berkisar antara 02.15 - 03.54%, dimana lemak tertinggi yaitu pada rumput laut coklat dan terendah pada rumput laut merah. Umumnya lemak yang dikandung oleh makroalga sangat sedikit dibandingkan tumbuhan lainnya. Sebagian besar lemak terdiri dari trigliserida, ester dari gliserol, dan berbagai asam lemak. Lemak juga tidak larut dalam air (Anggadireja, *et al.* 2003). Rendahnya kandungan lemak tersebut dikarenakan pada umumnya rumput laut dan tanaman menyimpan cadangan makanan dalam bentuk karbohidrat terutama polisakarida. Perbedaan komposisi kimia antar spesies tersebut menunjukkan bahwa nutrisi makroalga dipengaruhi oleh jenis dan habitat (Ajizah, 2004).

Kadar Protein merupakan salah satu komposisi kandungan nutrisi yang penting bagi kebutuhan sehari-hari. Protein adalah sumber asam amino yang mengandung unsur-unsur C, H, O, dan N yang tidak dimiliki lemak atau karbohidrat (Winarno 1996). Protein juga sebagai penentu kualitas dari suatu bahan makanan (Anggadireja *et al.* 2003), selain itu protein juga merupakan suatu zat makan yang berfungsi sebagai bahan bakar, pembentukan struktur, fungsi dan regulasi sel. Protein memiliki peran antara lain sebagai enzim, zat pengatur pergerakan, pertahanan tubuh, alat pengangkut, dan lain-lain (Ningsih dan Wijanarko, 2018). Protein merupakan suatu zat makanan yang penting bagi tubuh karena berfungsi sebagai sumber energi, zat pembangun dan zat pengatur. Kandungan protein pada rumput laut terendah ada pada rumput laut hijau yaitu 15.64% dan paling tinggi ada pada rumput laut merah yaitu 26.69% kadar protein yang tinggi dapat disebabkan oleh perbedaan umur panen dan kondisi cuaca pada saat pemeliharaan. Rumput laut merah sering digunakan dalam industri makanan dan kosmetik karena kandungan gelatin yang dapat digunakan sebagai bahan pengental atau bahan perawatan kulit. Rumput laut coklat sering digunakan dalam industri makanan dan farmasi karena kandungan alginat yang dapat digunakan sebagai bahan pengental atau bahan aktif dalam obat-obatan.

Potensi Pangan Fungsional dari Rumput Laut

Rumput laut memiliki potensi sebagai pangan fungsional karena kandungan gizi dan senyawa bioaktif yang terkandung di dalamnya. Rumput laut juga kaya akan mineral seperti kalsium, magnesium, fosfor, kalium, dan natrium, yang penting untuk menjaga kesehatan tulang, gigi, dan berbagai fungsi tubuh. Rumput laut mengandung senyawa antioksidan seperti beta karoten dan vitamin C, yang membantu melawan radikal bebas dalam tubuh dan menjaga kesehatan sel. Beberapa jenis rumput laut juga mengandung asam lemak omega-3, yang penting untuk kesehatan jantung dan fungsi otak yang baik. Rumput laut juga merupakan sumber yang baik untuk asupan iodin tambahan, yang penting untuk fungsi tiroid yang sehat dan regulasi metabolisme tubuh. Rumput laut mengandung senyawa bioaktif seperti fukosantin, fikosianin, dan alginat, yang memiliki potensi anti-inflamasi, anti-kanker, dan antioksidan. Penggunaan rumput laut dalam pangan fungsional dapat meliputi berbagai produk seperti kerupuk rumput laut, nugget rumput laut, atau bahkan dalam bentuk suplemen makanan. Dengan kandungan gizi dan senyawa bioaktifnya, rumput laut dapat memberikan manfaat kesehatan yang beragam.

Mie rumput laut

Mie adalah jenis makanan yang terbuat dari adonan tepung terigu yang digulung dan dipotong menjadi bentuk panjang. Mie biasanya dibuat dari tepung terigu sebagai bahan bakunya, namun kadar seratnya sangat rendah sehingga diperlukan alternatif rumput laut sebagai bahan baku yang memiliki serat lebih tinggi sebagai substitusi pembuatan mie dan pelengkap nutrisi yang tidak ada dalam tepung terigu. Penambahan rumput laut pada pembuatan mie diharapkan dapat meningkatkan konsumsi gizi yang lebih variatif bagi masyarakat luas dan memenuhi kebutuhan gizi, terutama zat gizi mikro seperti iodin. Selain kandungan iodinnya, rumput laut juga mengandung karbohidrat, yang sebagian besar terdiri dari serat polimer polisakarida. Dengan demikian, penambahan rumput laut pada pembuatan mie diharapkan dapat meningkatkan kandungan iodin dan serat di dalam mie basah. Semakin banyak penambahan rumput laut pada adonan mie membuat kadar air dan warnanya semakin meningkat dan mengakibatkan sifat fisik mie seperti daya serap air, daya pengembangan mie dan daya putus mie semakin menurun. Penelitian yang telah dilakukan oleh Wirjatmadi *et al.*, (2002), menggunakan rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* pada pembuatan mie basah dengan konsentrasi masing-masing 0%, 10%, 20% dan 30%, menghasilkan mie dengan kandungan iodin tertinggi (156,9 µg/100g bahan) dan serat kasar tertinggi (1,6%) dari penambahan 30% rumput laut. Penambahan konsentrasi rumput laut pada pembuatan mie basah dapat meningkatkan kandungan iodin dan serat kasar di dalam mie basah.

Bakso rumput laut

Bakso adalah produk olahan daging yang dibuat dari daging hewan ternak yang dicampur dengan pati dan bumbu-bumbu, dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lainnya (BSNI, 2014). Pembuatan bakso selalu menggunakan tepung tapioca atau pati sebagai bahan pengikat. Selain penggunaan tapioka, guna untuk meningkatkan manfaat pada bakso dapat menggunakan bahan pengisi lain, salah satu bahan yang dapat digunakan adalah rumput laut (*Eucheuma cottonii*). Penambahan tepung rumput laut dalam pembuatan bakso ikan dapat memperbaiki kualitas produk karena sifat fungsional rumput laut sebagai emulsifier (Lekahena, 2015). Selain itu, penggunaan rumput laut sebagai bahan tambahan dalam pembuatan bakso ikan dapat meningkatkan nilai gizi dan kandungan serat pada produk bakso (Anggraeni, 2020). Penggunaan rumput laut sebagai bahan tambahan dalam pembuatan bakso ikan dapat meningkatkan nilai gizi dan kandungan serat pada produk bakso (Puspitasari, 2008).

Penelitian Yakhin *et al.*, (2013) pada sosis ikan lele dengan penambahan tepung *Gracilaria gigas* 0,50% menunjukkan kadar serat yang larut adalah 4,68% dan sosis komersial menunjukkan kadar serat terlarut adalah 1,33%. Sedangkan pada serat yang tidak larut dengan penambahan tepung *Gracilaria gigas* 0,50% adalah 24,32% dan sosis komersial pada serat yang tidak larut adalah 14,65%. Hal ini menunjukkan pemberian tepung rumput laut *Gracilaria gigas* memberikan kandungan serat yang lebih tinggi dibandingkan sosis ikan komersial. Bubuk rumput laut meningkatkan kandungan serat makanan dalam sosis ikan lele karena mengandung agarosa, serat pangan dapat bermanfaat bagi pencernaan manusia.

Dodol

Dodol memiliki rasa manis gurih, berwarna cokelat, tekstur lunak, digolongkan makanan semi basah karena mengandung kadar air 20%, penggunaan rumput laut bertujuan untuk memperbaiki tekstur, meningkatkan kadar iodin dan serat makanan, sehingga dodol juga dapat berfungsi sebagai pangan fungsional (Astawan *et al.* 2004). Dodol adalah makanan tradisional Indonesia yang terbuat dari campuran gula, santan, dan tepung ketan, dan garam. Dodol memiliki tekstur yang kenyang dan kental, serta memiliki rasa manis yang khas. Dalam perkembangannya, dodol banyak dikombinasikan ke dalam produk bahan pangan baik itu dengan buah-buahan maupun tumbuhan-tumbuhan sehingga memberikan cita rasa yang berbeda dalam setiap pengolahannya. Makanan ini sering dijadikan sebagai hidangan khas saat perayaan atau festival di Indonesia, seperti saat Hari Raya Idul Fitri atau perayaan local. Makanan tradisional ini memiliki kadar air yang tinggi sehingga umur simpan yang tergolong singkat kisaran 1-6 bulan (Hanifah, 2016). sehingga dengan penambahan rumput

laut coklat (*Sargassum* sp) yang mengandung Alkaloida, Fenol, dan Triterpenoid yang berfungsi sebagai antibakteri, antivirus, dan anti jamur yang dapat memperpanjang umur simpan dodol.

Cookies

Cookies adalah produk panggang yang terbuat dari tepung, gula, soda kue, shortening, dan air (Alloyarova, 2024). Cookies memiliki tekstur renyah, tipis, pipih, dan biasanya berukuran kecil serta memiliki rasa yang beragam, cenderung manis dan gurih, dan bentuk yang bervariasi sehingga disukai oleh anak-anak. Cookies umumnya terbuat dari tepung terigu rendah protein yang tidak mengandung gluten dan begitu populer karena harganya yang ekonomis, praktis, bergizi, dan dapat tahan lama. Meskipun bahan utama cookies adalah tepung, gula, soda kue, shortening, dan air, bahan lain seperti telur, rasa, dan tepung komposit juga dapat digunakan. Produk cookies dengan penambahan rumput laut juga dapat dilakukan dan dapat diterima oleh masyarakat luas karena cookies merupakan cemilan yang dapat dinikmati lintasusia (Rehena & Ivak, 2019). Nilai rata-rata kadar serat cookies yang dihasilkan dimana semakin banyak konsentrasi rumput laut yang ditambahkan maka kadar serat cookies cenderung meningkat (Sandrasari & Chusna, 2020). Cookies banyak digemari oleh masyarakat dan dapat dinikmati oleh segala usia dapat diolah dengan tambahan rumput laut yang kaya akan serat pangan sehingga dapat mengurangi resiko penyakit kekurangan serat dengan cara yang lebih nikmat. Hal ini membuktikan bahwa dengan penambahan rumput laut mampu meningkatkan kadar serat cookies yang dihasilkan.

Roti tawar

Pengembangan roti tawar adalah bagian yang paling penting terhadap penerimaan konsumen terhadap roti tawar (Justicia, et al. 2012). Baik tidaknya roti tawar yang dihasilkan ditentukan oleh baik tidaknya jaringan pembentuknya. Jaringan pembentuk roti tawar dipengaruhi oleh kuatnya gluten, dan kuat tidaknya gluten dipengaruhi protein dalam tepung yang digunakan sebagai bahan utama dalam pembuatan roti. Roti tawar yang ditambahkan dengan rumput laut, terutama *Eucheuma cottonii*, memiliki potensi sebagai sumber gizi yang baik. Salah satu keunggulan utama roti tawar dengan penambahan rumput laut adalah kandungan serat pangan yang tinggi. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Anggraini (2018) bahwa roti tawar yang dibuat menggunakan tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* mengandung hingga 12,56 gram serat pangan per 100 gram roti. Roti tawar dengan penambahan tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* juga dapat menjadi sumber yodium yang baik. Penelitian menunjukkan bahwa roti tawar dengan penambahan rumput laut ini dapat mengandung sekitar 54,99 mikrogram yodium per 100 gram roti. Kandungan yodium yang tinggi ini memenuhi klaim roti tawar yang tinggi yodium. Formula roti tawar dengan komposisi 10% tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* dan 90% tepung terigu telah disukai dalam penelitian. Formula ini memberikan kandungan gizi yang baik dan memberikan manfaat tambahan dari rumput laut.

Kerupuk rumput laut

Kerupuk rumput laut memiliki kandungan gizi yang bervariasi tergantung pada merek, jenis kerupuk, dan formulasi yang digunakan. Dalam 100 gram kerupuk rumput laut, terdapat sekitar 41 kilokalori, yang memberikan energi bagi tubuh. Kandungan air dalam kerupuk rumput laut cukup tinggi, sekitar 87 gram. Karbohidrat merupakan sumber energi utama dalam kerupuk rumput laut, dengan kandungan sekitar 8,1 gram per 100 gram. Selain itu, kerupuk rumput laut juga mengandung serat sekitar 2,2 gram per 100 gram, yang penting untuk pencernaan yang sehat dan menjaga kesehatan usus. Kerupuk rumput laut juga mengandung mineral penting seperti kalsium, fosfor, natrium, dan kalium. Kalsium, dengan kandungan sekitar 80 miligram per 100 gram, penting untuk kesehatan tulang dan gigi yang baik. Fosfor, dengan kandungan sekitar 20 miligram per 100 gram, berperan penting dalam pembentukan tulang dan gigi yang kuat. Natrium, dengan kandungan sekitar 250 miligram per 100 gram, terlibat dalam keseimbangan cairan tubuh, fungsi otot, dan saraf. Kelebihan kerupuk rumput laut adalah memiliki rasa gurih yang khas, renyah, dan memberikan dampak positif bagi kesehatan tubuh. Penelitian menunjukkan bahwa penambahan rumput laut pada pembuatan kerupuk sebanyak 16% memberikan keunggulan dalam rasa yang gurih dan renyah. Penambahan rumput laut juga memberikan keunggulan sebagai bahan makanan yang bergizi, mengandung nutrisi yang cukup lengkap, dan memiliki banyak manfaat bagi kesehatan tubuh manusia.

Nugget rumput laut

Nugget rumput laut adalah makanan yang memiliki kandungan gizi yang beragam tergantung pada merek, jenis nugget, dan formulasi yang digunakan. Dalam 100 gram nugget rumput laut, terdapat berbagai kandungan gizi yang bermanfaat bagi tubuh. Kalori dalam nugget rumput laut sekitar 41 kilokalori, yang menunjukkan jumlah energi yang diberikan oleh makanan ini. Nugget rumput laut juga memiliki kandungan air yang cukup tinggi, sekitar 87 gram (Jehn, 2024). Karbohidrat merupakan sumber energi utama dalam nugget rumput laut, dengan kandungan sekitar 8,1 gram per 100 gram. Selain itu, nugget rumput laut juga mengandung serat sekitar 2,2 gram per 100 gram, yang penting untuk menjaga pencernaan yang sehat dan kesehatan usus. Mineral-mineral penting seperti kalsium, fosfor, natrium, dan kalium juga terdapat dalam nugget rumput laut. Kalsium, dengan kandungan sekitar 80 miligram per 100 gram, penting untuk kesehatan tulang dan gigi yang baik. Fosfor, dengan kandungan sekitar 20 miligram per 100 gram, berperan penting dalam

pembentukan tulang dan gigi yang kuat. Natrium, dengan kandungan sekitar 250 miligram per 100 gram, terlibat dalam keseimbangan cairan tubuh, fungsi otot, dan saraf. Sementara itu, kalium, dengan kandungan sekitar 380 miligram per 100 gram, berperan dalam menjaga keseimbangan cairan dan tekanan darah yang sehat.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Rumput laut memiliki kandungan serat yang tinggi, baik serat larut maupun tidak larut, yang dapat membantu dalam memperlancar pencernaan, mengontrol kadar gula darah, dan menurunkan risiko penyakit jantung serta diabetes. Variasi jumlah serat pangan dalam makanan yang cukup signifikan, mulai dari 32.62 hingga 81.70. Serat pangan dari rumput laut juga dapat memberikan rasa kenyang lebih lama, membantu mengontrol berat badan, dan mengurangi keinginan untuk makan berlebihan. Rumput laut mengandung berbagai nutrisi penting seperti kalsium, fosfor, natrium, kalium, yodium, vitamin, dan mineral lainnya yang diperlukan untuk menjaga kesehatan tubuh. Beberapa jenis rumput laut juga mengandung senyawa bioaktif seperti beta karoten, vitamin C, dan asam lemak omega-3 yang bermanfaat untuk kesehatan. Rumput laut telah lama digunakan dalam industri makanan sebagai bahan pengental atau stabilizer dan memiliki potensi besar untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai bahan baku produk pangan fungsional seperti mie rumput laut, nugget rumput laut, dan suplemen makanan. Penggunaan rumput laut dalam berbagai produk pangan dapat meningkatkan nilai gizi dan manfaat kesehatan dari produk tersebut. Konsumsi rumput laut dapat memberikan berbagai manfaat kesehatan seperti menurunkan kadar kolesterol, mengurangi risiko penyakit kardiovaskular, serta membantu mengatasi gangguan pencernaan dan obesitas. Rumput laut juga dapat berperan dalam menjaga kesehatan tulang, gigi, dan fungsi tubuh lainnya melalui kandungan mineralnya yang tinggi.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Abas, A. (2006). Minuman Fungsional Berbahan Dasar Teh dan Kayu Manis Untuk Penderita Diabetes. Prosiding Seminar Nasional Iptek. Hal 91-98.
- Alloyarova, Y. V., Kolotova, D. S., & Derkach, S. D. (2024). Nutritional and therapeutic potential of functional components of brown seaweed: A review. *Foods and Raw Materials* 12(2).
- Anggadiredja J. T. 2011. Laporan Forum Rumput Laut. Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Anggadiredja, J.T., Zatnika, A., Purwoto, H., & Istini, S., (2006). Rumput Laut. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Anggraeni, F. N., Suryaningsih, L., & Putranto, W. S. (2020). Pengaruh Penambahan Rumput Laut (*Eucheuma Cottonii*) Pada Pembuatan Bakso Puyuh Terhadap Sifat Fisik Dan Akseptabilitas. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 1(2):55-66.
- Astawan, M. 2007. Nugget Ayam Bukan Makanan Sampah. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Astawan, M., Koswara, S., & Herdiani, F. (2014). Pemanfaatan rumput laut (*Eucheuma cottonii*) untuk meningkatkan kadar iodium dan serat pangan pada selai dan dodol. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 15(1): 61-69.
- Ate, J.N.B., & da Costa, J.F. (2017). Analisis kandungan nutrisi *Gracilaria edule* (SG Gmelin) PC Silva dan *Gracilaria coronopifolia* J. Agardh untuk pengembangan perekonomian masyarakat pesisir. *Jurnal Ilmu Kesehatan*, 5(2), 94-103.
- Badan Standarisasi Nasional. (2014). Bakso Daging. SNI 01-3818-2014 Jakarta.
- Baghel, R. S., Choudhary, B., Pandey, S., Pathak, P. K., Patel, M. K., & Mishra, A. (2023). Rehashing Our Insight of Seaweeds as a Potential Source of Foods, Nutraceuticals, and Pharmaceuticals. *Foods* 12(19)
- Billina, A., Waluyo, S., & Suhandy, D. (2014). Kajian Sifat Fisik Mie Basah Dengan Penambahan Rumput Laut. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 4(2): 109-116
- Cheng, Y. F., & Bhat, R. (2016). Functional, physicochemical and sensory properties of novel cookies produced by utilizing underutilized jering (*Pithecellobium jiringa* Jack.) legume flour. *Food Bioscience*, 14, 54-61.
- 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.
- Gomez-Zavaglia, A., Prieto Lage, M. A., Jimenez-Lopez, C., Mejuto, J. C., & Simal-Gandara, J. (2019). The potential of seaweeds as a source of functional ingredients of prebiotic and antioxidant value. *Antioxidants*, 8(9).
- Handayani, R. & Aminah, S. (2015). Variasi substitusi rumput laut terhadap kadar serat dan mutu organoleptik cake rumput laut (*Eucheuma cottonii*). *Jurnal Pangan dan Gizi*, 2(3): 67-74.
- Hanifah, Nur Islami Dini, dan Fillah Fitra Diény. 2016. Hubungan Total Asupan Serat Larut Air (Soluble), dan Serat Tidak Larut Air (Insoluble) dengan Kejadian Sindrom Metabolik pada Remaja Obesitas. Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro : Semarang.
- Harborne, 2000. Metode Fitokimia, Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan, ITB, Bandung.
- Jan, R., Saxena, D. C., & Singh, S. (2016). Physico chemical, textural, sensory and antioxidant characteristics of gluten Free cookies made from raw and germinated *Chenopodium* (*Chenopodium album*) flour. *LWT-Food Science and*

- Technology, 71, 281-287.
- Jane, L. V. N. (2015). Pengaruh Subtitusi Daging Ikan Madidihang Dengan Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* Terhadap Komposisi Gizi Bakso Ikan Madidihang. *Jurnal Ilmiah agribisnis dan Perikanan (agrikan UMMU-Ternate)*, 8(2):Oktober.
- Jehn, F. U., Dingal, F. J., Mill, A., Harrison, C., Ilin, E., Roleda, M. Y., James, S. C., & Denkenberger, D. (2024). Seaweed as a Resilient Food Solution After a Nuclear War. *Earth's Future* 12(1).
- Justicia, A., Liviaty, E. & Hamdani, H. (2012). Fortifikasi tepung tulang nila merah sebagai sumber kalsium terhadap Tingkat kesukaan roti tawar. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3(4): 17- 27.
- Kadi, A. (2014). Rumput laut sebagai produk alam dari Perairan Indonesia. *Oseana*, 39(3), 31-40.
- Kemenkes, R.I, (2014). Situasi dan Analisis Diabetes. Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan. Jakarta (ID). Kementrian Kesehatan RI.
- Khomsan, A. (2004). Pengantar Pangan dan Gizi untuk Kesehatan. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Koutsaviti, A., Ioannou, E., & Roussis, V. (2018). Bioactive Seaweed Substances. In *Bioactive Seaweeds for Food Applications*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813312-5.00002-9>
- Kumar, Y., Tarafdar, A., & Badgugar, P. C. (2021). Seaweed as a Source of Natural Antioxidants: Therapeutic Activity and Food Applications. *Back to Nature: Natural Antioxidants in Food*
- Lalopua, V.M.N. (2017). Pemanfaatan dan karakteristik nori tiruan menggunakan bahan baku alga *Hypnea saidana* dan *Ulva conglutinata* dari perairan Maluku. *Majalah Biam*, 13(02), 33-40.
- Leandro, A., D. Pacheco, J. Cotas, J.C. Marques, L. Pereira, & A.M.M. Gonçalves. 2020. Seaweed's bioactive candidate compounds to food industry and global food security. *Life*, 10(140): 1–37.
- Litaay, C., Arfah, H., & Pattipeilohy, F. (2022). Potensi Sumber Daya Hayati Rumput Laut di Pantai Pulau Ambon sebagai Bahan Makanan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 25(3), 405-417. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v25i3.41647>
- Lu, L. W., & Chen, J. H. 2022. Seaweeds as Ingredients to Lower Glycemic Potency of Cereal Foods Synergistically—A Perspective. *Foods* 11(5)
- Lubis, Y. M., Erfiza, N. M., Ismaturrahmi,, & Fahrizal. (2013). Pengaruh Konsentrasi Rumput Laut (*Eucheuma Cottonii*) dan Jenis Tepung pada Pembuatan Mie Basah . *Rona Teknik Pertanian*, 6(1) : 413 – 720.
- Maharany F, Nurjanah, Suwandi R, Anwar E, Hidayat T. 2017. Kandungan senyawa bioaktif rumput laut *Padina australis* dan *Euchema cottonii* sebagai bahan baku krim tabir surya. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(1): 10-17
- Malyarenko, O. S., & Ermakova, S. P. (2017). Fucoidans: Anticancer Activity and Molecular Mechanisms of Action. In *Seaweed Polysaccharides: Isolation, Biological and Biomedical Applications*. Elsevier Inc.
- Manteu SH, Nurjanah, Nurhayati T. 2018. Karakteristik rumput laut cokelat (*Sargassum polycystum* dan *Padina minor*) dari perairan Pohuwato Provinsi Gorontalo. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 21(3): 396-405.
- Nina, A. (2004). Pengaruh Konsumsi Serat dan Antioksidan (Vitamin A, C dan E) terhadap Kejadian Penyakit Jantung Koroner (Studi Pasien Rawat Jalan di BPRSUD Salatiga). Skripsi. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Ningsih, D., Wijanarko, A. 2018. Peran Protein dalam Kehidupan Organisme Perairan. *Jurnal Biologi Tropika*, 18(2): 154-160.
- Nuñez, M., & Picon, A. (2017). Seaweeds in yogurt and quark supplementation: influence of five dehydrated edible seaweeds on sensory characteristics. *International Journal of Food Science and Technology*, 52(2), 431–438. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13298>
- Nurtama, B., & Sulistyani Y. (1997). Buletin Teknologi dan Industri Pangan : Suplementasi Ikan Pada Makanan Ringan Produk Ekstrusi dengan Bahan Dasar Beras. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Oh, H., Lee, P., Kim, S. Y., & Kim, Y. S. (2020). Preparation of cookies with various native seaweeds found on the Korean coast. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 29(2), 167-174.
- Pamungkas, P., Yuwono, S.S, & Fibrianto, K. (2019). Potensi rumput laut merah (*Gracilaria gigas*) dan penambahan daun kenikir (*Cosmos caudatus*) sebagai bahan baku pembuatan nori. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 20(3), 171-80.
- Peñalver, R., Lorenzo, J. M., Ros, G., Amarowicz, R., Pateiro, M., & Nieto, G. (2020). Seaweeds as a Functional Ingredient for a Healthy Diet. *Mar Drugs* 18(6).
- Premarathna, A. D., Tuvikene, R., Fernando, P. H. P., Adhikari, R., Perera, M. C. N., Ranahewa, T. H., Howlader, M. M., Wangchuk, P., Jayasooriya, A. P., & Rajapakse, R. P. V. J. (2022). Comparative analysis of proximate compositions, mineral and functional chemical groups of 15 different seaweed species. *Scientific Reports*, 12(1), 19610. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-23609-8>
- Prita, A. W., Mangkurat, R. S. B., & Mardika A. (2021). Potensi Rumput Laut Indonesia Sebagai Sumber Serat Pangan Alami: Telaah Pustaka
- Qin, Y. 2018. Applications of Bioactive Seaweed Substances in Functional Food Products. In *Bioactive Seaweeds for Food Applications*. Elsevier Inc.
- Rahayu, A. P. (2018). Pemanfaatan Rumput Laut (*Eucheuma Cottonii*) Menjadi Roti Tinggi Serat Dan Yodium. ARGIPA

- 3(1): 26-36.
- Rehena, Z., & Ivak, L.M., (2019). Pengaruh substitusi Rumphut Laut terhadap kandungan serat Cookies Sagu. Jurnal Agribisnis Perikanan, Vol.12(1): 157-161.
- Riset Kesehatan Dasar. (2013). Laporan Hasil Riset Kesehatan Dasar. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Rusilanti., Clara, M., & Kushanto. 2007. Sehat dengan Makanan Berserat. Agro Media Pustaka :Jakarta.
- Rustandi, D. (2011). Powerful UKM: Produksi Mie. PT Tiga Serangkai Pustaka Mandiri. Solo. 124 Hal.
- Sanchez-Machado DJ, Lopez-Cervantes, LopezHernandez J, Paseiro-Losada P. 2014. Fatty Acids, Total Lipid, Protein and Ash Content of Processed Edible Seaweeds. Food Chemistry. (85):439-444.
- Sandrasari, D. A., Chusna, A. C. (2020). Karakteristik Crispy Cookies Kaya Serat Berbahan Dasar Rumphut Laut. Jurnal Teknologi Pangan, 2(2): 105-114.
- Silaban, R. (2019). Komunitas makro alga di Perairan Pantai Desa Wakal, Kabupaten Maluku Tengah. Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik, 3(1), 45-56
- Srimariana, E.S., Kawaroe, M., Lestari, D.F., Nugraha, A.H. (2020). Keanekaragaman dan potensi pemanfaatan makroalga di pesisir Pulau Tunda. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia, 25(1), 138-144.
- Sulistiyowati, H. 2003. Struktur komunitas Seaweed(rumphut laut) di Pantai Pasir Putih Kabupaten Situbondo. Jurnal Ilmu Dasar. 4 (1): 58-61.
- Triana, A., & Maita, L. (2019). Pemanfaatan Tepung Ampas Kelapa Sebagai Bahan Baku Pembuatan Kue Serat Tinggi Untuk Pencegahan Konstipansi Pada Ibu Hamil. Gemassika 3(1): 19-26.
- Waluyo, W., Permadi, A., Fanni, N.A., & Soedrijanto, A. (2019). Analisis kualitas rumphut laut *Gracilaria verrucosa* di tambak Kabupaten Karawang, Jawa Barat. Grouper: Jurnal Ilmiah Fakultas Perikanan Universitas Islam Lamongan, 10(1), 32-41.
- Wirjatmadi, B., M. Adriani & S. Purwati. (2002). Pemanfaatan Rumphut Laut (*Eucheuma cottonii*) dalam Meningkatkan Nilai Kandungan Serat dan Yodium Tepung terigu Dalam Pembuatan Mi Basah. Universitas Airlangga, Surabaya.
- Wulandari., Eka., Suryaningsih, L., Pratama, A., Putra, D. S., & Runtini N. (2016). Karakteristik Fisik, Kimia dan Nilai Kesukaan Nugget Ayam Dengan Penambahan Pasta Tomat. Jurnal Ilmu Ternak 16 (2) : 1-5.
- Yakhin, L. A., Wijaya, K., & Santoso, J. (2013). Peningkatan Kualitas Gel Sosis Ikan Lele dengan Penambahan Tepung *Gracillaria gigas*. Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia, 16(2).
- Zavaglia, A. G., Lage, M. A. P., Lopez, C. J., Mejuto, J. C., & Gandara, J. S. (2019). The Potential of Seaweeds as a Source of Functional Ingredients of Prebiotic and Antioxidant Value. *Antioxidants (Basel)* 8(9)