

Sifat fisik dan organoleptik tepung rumput laut (*Gracilaria verrucosa*) dari berbagai penanganan

Physical and Organoleptic characteristic of Gracilaria verrucosa seaweed flour from various handlings

Lukman Hudi^{1)*}, Trisca Yuniar Alfiyanti¹⁾, Rahmah Utami Budiandari¹⁾

¹⁾Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Sidoarjo, Jawa Timur

*Email korespondensi: lukmahudi@umsida.ac.id

Informasi artikel:

Dikirim: 25/01/2023; disetujui: 16/09/2023; diterbitkan: 07/09/2023

ABSTRACT

Gracilaria verrucosa one of the seaweed that is abundant but yet to be fully developed in optimum manner. This seaweed contains polysaccharides, protein, lipids, vitamins, polyphenols which can be used as nutraceutical food, besides soluble and insoluble fiber which can reduce diabetic, heart disease and cancer. This research aimed to identify various handling treatments of the physical properties and organoleptic of *Gracilaria verrucosa* flour. Methods used the Randomized design with 6 treatments, which are fresh seaweed, dried seaweed, dried seaweed with treatment 4% KOH and 24 hours fermented with *S.cerevisiae*. The handling treatment had a significant effect except on the physical properties of color and organoleptic aroma. The best treatment was the treatment of *Gracilaria verrucosa* drying 10 hours + 4% KOH extraction + drying cabinet dryer) which resulted in an average moisture content of 12.48%, yield 19.175%, density 0.624%, viscosity 75.4 cps, color (L^*a^*b) 25.08*-4.36% 1.38, color organoleptic 5.13 (rather like) and aroma organoleptic 4.80 (ordinary-rather like).

Keywords: *Gracilaria verrucosa*; Handling Treatment; Seaweed Flour

ABSTRAK

Gracilaria verrucosa salah satu jenis rumput laut yang melimpah tetapi pemanfaatannya belum optimal, memiliki kandungan polisakarida, protein, lipid, vitamin, polifenol yang mana dapat dimanfaatkan sebagai pangan *nutraceutical*, selain itu memiliki serat larut dan tidak larut yang mampu mengurangi diabetes, jantung serta kanker. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai perlakuan terhadap sifat fisik dan organoleptik tepung *Gracilaria verrucosa* serta menentukan perlakuan terbaik. Metode yang digunakan Rancangan acak kelompok dengan 6 perlakuan. Rumput laut segar, dikeringkan, dikeringkan dan ditambah KOH 4 % dan difermentasikan 24 jam dengan *Saccharomyces cerevisiae*. Hasil penelitian menunjukkan terdapat pengaruh nyata terhadap semua parameter kecuali warna fisik dan organoleptik aroma. Perlakuan terbaik diperoleh P4 dengan rendemen 19,15%, densitas 0,624%, viskositas 75,4cps*-4,30, 1, warna fisik(L^*a^*b)25,11,27,organoleptik warna 5,13 (agak suka-suka) dan organoleptik aroma 4,80 (biasa-agak suka).

Kata kunci: *Gracilaria verrucosa*, berbagai perlakuan, tepung rumput laut

PENDAHULUAN

Rumput laut *Gracilaria verrucosa* merupakan salah satu sumber daya laut yang melimpah akan tetapi belum dimanfaatkan secara optimal. Keistimewaan rumput laut jenis ini dapat dibudidayakan di tambak (Ahda *et al.*, 2005), selain mengandung protein, lipid dan polifenol sebagai zat bioaktif juga sumber polisakarida, mineral dan vitamin (Chan *et al.*, 2014), serta digunakan sebagai suplemen dan pengembangan pangan *nutraceutical* (Chan *et al.*, 2016; Ganesan *et al.*, 2019). Komponen antioksidan memberikan sumbangsih cukup potensial karena dapat dimanfaatkan di bidang kedokteran, produksi makanan dan kosmetik, selain memberikan peran melawan berbagai penyakit misalnya peradangan kronis, aterosklerosis, kanker, dan kardiovaskuler gangguan (Cohen dan Nyska, 2002; Yildiz *et al.*, 2011). Selain itu kandungan serat larut dan tidak larut mampu mengurangi perkembangan penyakit kronis, seperti diabetes, obesitas, jantung penyakit, dan kanker karena konsumsi serat yang tinggi (Yangthong *et al.*, 2009).

Hudi *et al.* (2023) telah melakukan penelitian terkait aktivitas antioksidan *G. verrucosa* dengan berbagai perlakuan, menunjukkan bahwa kadar air 8,6-12,5%, kadar abu 7,8-28,6%, protein 9,4-17,0 %m lemak 0,03-0,06%, dan karbohidrat 50-67%. Sedangkan *Gracilaria changii* kering dilaporkan mengandung serat pangan tinggi ($64,74 \pm 0,82\%$), lemak rendah ($0,30 \pm 0,02\%$) dan rasio Na / K ($0,12 \pm 0,02$), total kandungan asam amino ($91,90 \pm 7,70\%$) terutama asam amino esensial ($55,87 \pm 2,15$ mg/g) sebanding dengan persyaratan FAO / WHO. Sifat fisikokimia rumput laut jenis ini memiliki kemampuan menahan air dan kapasitas pengembangan sebanding dengan produk tinggi serat komersial (Chan dan Matanjun, 2017). Oleh karena itu rumput laut jenis *G. verrucosa* berpotensi dikembangkan sebagai alternatif makanan dan pakan ternak.

METODE

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain ; rumput laut *Gracilaria verrucosa* yang diperoleh dari Desa Tlocor-Kedungpandan, Jabon- Sidoarjo. Bahan untuk analisis kimia antara lain; KOH, dietil eter, petroleum eter, tablet kjeldahl, indikator metil merah, NaOH, H₂SO₄, HCl, K₂SO₄, HgO, larutan luff schoorl, KI, Amylum dan aquades

Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain ; timbangan merk Ohaus, kompor gas, tabung gas, panci, dandang, pisau, baskom talenan, sendok, cawan petri, loyang, pengering kabinet, gelas ukur merk Pyrex, botol timbang, Oven Merk Memmert, desikator, kurs porselen, alat ekstraksi soxhlet lengkap dengan kondensor, timbangan analitik, kapas wool, kertas saring, kjeldahl tube, alat destilasi buret, lemari asam, beaker glass, colour reader merk Kolorimetri, spektrofotometer merk HACH, labu ukur, waterbath.

Metode penelitian

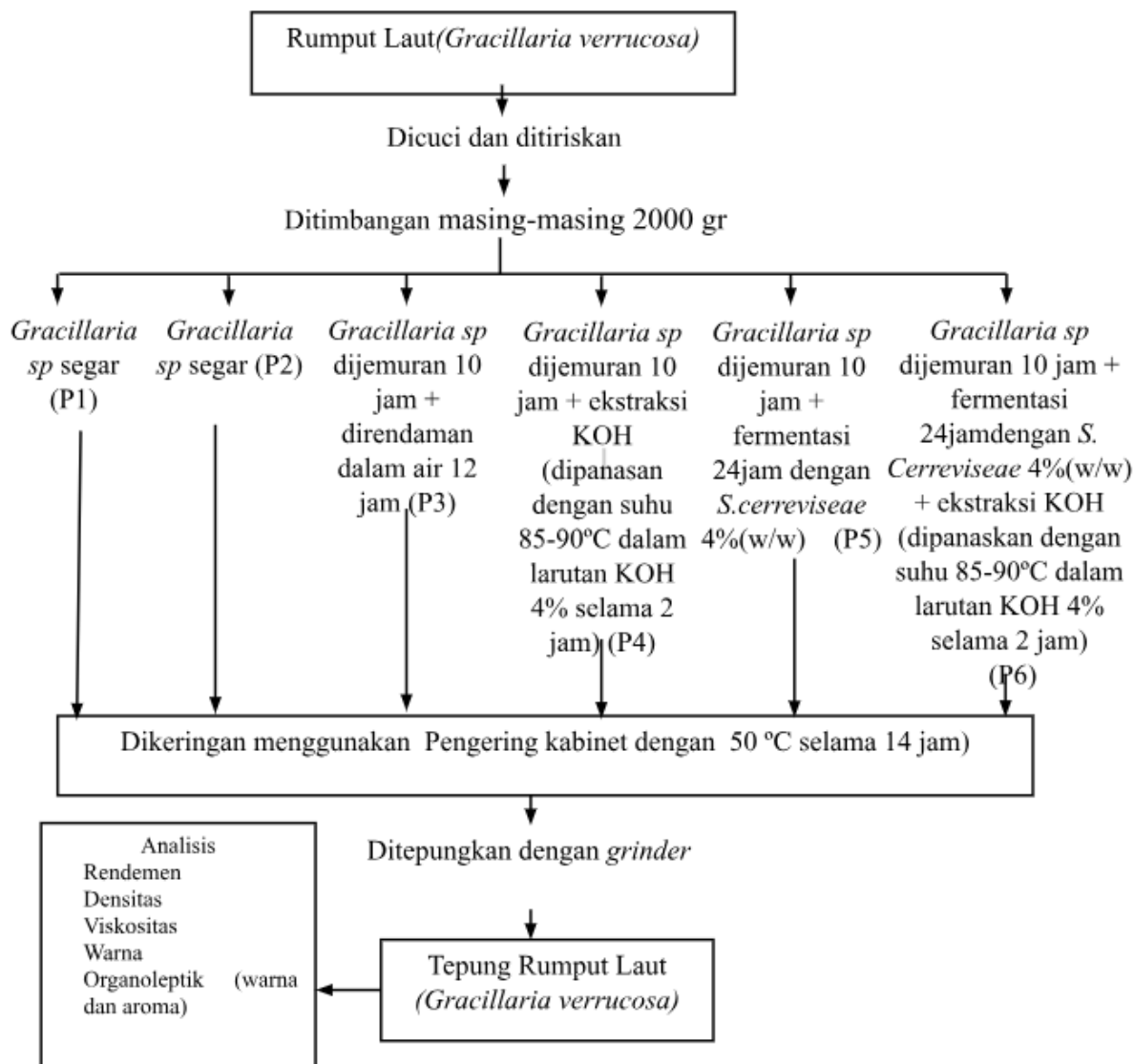
Penelitian dilakukan di Laboratorium Pengolahan Pangan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Sidoarjo. Penelitian ini meliputi proses pembuatan tepung rumput *G. verrucosa* dengan berbagai perlakuan.

Tahapan penelitian

Rumput laut jenis *G. verrucosa* dikelompokkan sesuai dengan perlakuan. Rumput laut segar digunakan sebagai kontrol dan perlakuan pertama. Perlakuan kedua *G. verrucosa* dikeringkan. Perlakuan ketiga *G. verrucosa* dijemur 10 jam lalu direndam air 12 jam. Perlakuan keempat *G. verrucosa* dijemur 10 jam lalu diekstraksi dengan larutan KOH 4%. Perlakuan kelima *G. verrucosa* dijemur 10 jam kemudian difermentasikan selama 24 jam dengan *S. cerevisiae*. Perlakuan keenam *G. verrucosa*

dijemur 10 jam kemudian difermentasi 24 jam dengan *S.cerevisiae* dilanjutkan ekstraksi KOH 4%. Perlakuan ketiga hingga kelima kemudian dikeringkan dengan pengering kabinet. Keenam perlakuan dikeringkan dengan pengering kabinet dengan suhu 55°C; selama 14 jam. Digiling

dengan grinder. Tepung *G.verrucosa* berbagai perlakuan kemudian diidentifikasi karakteristik fisik meliputi rendemen, densitas, viskositas dan warna. Dan karakter organoleptik meliputi warna dan aroma. Diagram alir pembuatan tepung rumput laut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir proses pembuatan Tepung Rumput Laut *G.verrucosa*

Pengujian dan analisis

Tepung *G.verrucosa* dengan berbagai perlakuan dianalisis fisik, kimia dan organoleptik. Analisis fisik meliputi ; rendemen, densitas, viskositas dan warna. Analisis kimia meliputi ; kadar air, abu,

protein, lemak, karbohidrat, aktivitas antioksidan. Analisis organoleptik meliputi warna dan aroma. Analisis data menggunakan ANOVA dilanjutkan dengan uji *Duncan multiple range*.

Tabel 1. Karakteristik fisik Tepung *G. verrucosa* pada berbagai proses pengolahan

Metode Pengolahan	Warna						Rendemen (%)	Bulk Density (g/ml)	Viskositas (cps)
	L	*a		*b					
P1	25,00±0,02	tn	-4,36±0,13	tn	1,35±0,12	tn	11,79±0,46c	0,58±0,02b	9,14 ±0,12 a
P2	24,99±0,07	tn	-4,39±0,13	tn	1,38±0,12	tn	15,82±1,91a	0,60±0,04b	75,4±14,90c
P3	24,99±0,02	tn	-4,25±0,07	tn	1,37±0,12	tn	17,47±2,8b	0,64±0,05c	73,±4,02c
P4	25,10±0,15	tn	-4,39±0,07	tn	1,50±0,01	tn	18,49±2,65d	0,63±0,02c	71,4 ±2,74c
P5	25,08±0,02	tn	-445±0,06	tn	1,49±0,00	tn	20,12±1,57d	0,54±0,02a	55,20±5,81b
P6	5,11±0,02	tn	-426±0,12	tn	1,27±,11	tn	17,85±1,34b	0,53±0,02a	55,17±9,73b

Keterangan: * tn : Tidak Nyata

** Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji Duncan taraf 5%

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji fisik warna, rendemen, bulk density, viskositas dapat dilihat di Tabel 1.

Warna fisik

Tingkat kecerahan (*lightness*) tepung rumput laut berkisar antara 24,99 hingga 25,11. Tingkat kecerahan terendah terdapat pada penanganan P1 (*G.verrucosa* pengeringan kabinet) dan P2(*G.verrucosa* penjemuran 10 jam + perendaman air aquades 12 jam + pengeringan kabinet)yaitu 24,99. Sedangkan tingkat kecerahan tertinggi terdapat pada penanganan P5 (*G.verrucosa* penjemuran 10 jam + fermentasi 24 jam + ekstraksi KOH 4% + pengeringan cabinet) dan P3 (*G.verrucosa* penjemuran 10 jam + ekstraksi KOH + pengeringan kabinet). Hal ini diduga disebabkan oleh penggunaan ekstraksi alkali pada metode pengolahan rumput laut menjadi tepung rumput laut. Pada ekstraksi alkali, penggunaan KOH dapat meningkatkan kekuatan gel dengan mereduksi ion K⁺mengikat gugus sulfat OSO₃ sehingga menyebabkan terjadinya hidrolisis, sehingga warna pada *G.verrucosa* berubah menjadi lebih bersih (kehijauan).

Pada Tabel 1, nilai kehijauan (*greenness*) tepung rumput laut *G.verrucosa* berkisar antara -4,30 hingga -4,38. Nilai negatif pada parameter kemerahan menunjukkan warna hijau. Sedangkan nilai kekuningan (*yellowness*) tepung rumput laut berkisar antara 1,27 hingga 1,43.

Rendemen

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa berbagai metode pengolahan berpengaruh nyata terhadap rendemen tepung rumput laut yang dihasilkan (Tabel 1).

Pada metode pengolahan P3 (*G.verrucosa* penjemuran 10 jam + ekstraksi KOH 4% + pengeringan kabinet dryer) dan P4 (*G.verrucosa* penjemuran 10 jam + ekstraksi KOH 4% + pengeringan kabinet dryer) diperoleh hasil rendemen yang tinggi. Rendemen terendah diperoleh dari metode pengolahan P1 (*Gracilaria verrucosa* pengeringan kabinet dryer) dengan nilai 15,06%, kemudian diikuti dengan metode pengolahan P3 (*G.verrucosa* penjemuran 10 jam + perendaman air aquades 12 jam + pengeringan kabinet dryer) menunjukkan rata-rata rendemen 16,79 %.

Metode pengolahan dengan ekstraksi alkali (KOH) berpengaruh nyata terhadap nilai rendemen yang dihasilkan. Ini sejalan dengan hasil penelitian Syamsuar (2006) menyebutkan ekstraksi menggunakan KOH berpengaruh pada kenaikan rendemen

Bulk density

Nilai *bulk density* tepung rumput laut berkisar antara 0,542 g/mL hingga 0,625 g/mL. Pada Metode pengolahan P3 (*G.verrucosa* penjemuran 10 jam + perendaman air aquades 12 jam + pengeringan kabinet)dan metode pengolahan P3 (*G.verrucosa* penjemuran 10 jam + ekstraksi KOH 4% + pengeringan kabinet) diperoleh hasil densitas kamba yang tinggi

yaitu 0,624 dan 0,625 g/mL, ini ada hubungan dengan kadar air bahan pangan. Wiratakusumah (1992) menyebutkan semakin tinggi kadar air, maka densitas kamba juga tinggi. perlakuan P2 (*G. verrucosa*) dalam bahan dapat mengganggu dan menguraikan struktur protein sehingga butiran bahan menjadi porous. Sedangkan pada metode pengolahan yang menggunakan fermentasi khamir *Saccharomyces cerevisiae* yaitu P5 (*G. verrucosa* penjemuran 10 jam + fermentasi 24 jam + pengeringan cabinet dryer) dan P5 (*G. verrucosa* penjemuran 10 jam + fermentasi 24 jam + ekstraksi KOH 4% + pengeringan cabinet dryer) diperoleh hasil densitas yang rendah yaitu 0,546 dan 0,542 g/mL. Ini disebabkan tepung rumput laut lebih porous akibat proses puffing pada penanganan fermentasi dan ekstraksi alkali, sehingga dihasilkan tepung yang ringan dan berongga. Selama proses fermentasi, air yang dihasilkan dari proses metabolisme khamir *Saccharomyces cerevisiae* akan diserap oleh granula pati sehingga pati akan membengkak (Anggraeni dan Yuwono, 2014). Ketika dikeringkan, air dalam granula pati akan lebih mudah menguap dan menyisakan granula pati dengan ukuran yang lebih besar akibat pembengkakan. Granula pati yang membengkak ini menyebabkan tekstur bahan yang lebih berpori sehingga tepung rumput laut menghasilkan volume yang lebih besar dengan berat bahan yang ringan dan menurunkan densitas tepung.

Viskositas

Viskositas pada karagenan rumput laut yang dihasilkan menunjukkan nilai rata-rata yang berbeda pada setiap penanganan (Tabel 1). Perbedaan penanganan yang menggunakan alkali dengan tidak terpengaruh viskositas yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa viskositas tertinggi dihasilkan dari penanganan P4 (*G. verrucosa* penjemuran 10 jam + ekstraksi KOH 4% + pengeringan cabinet dryer), P5 (*G. verrucosa* penjemuran 10 jam + fermentasi 24 jam + ekstraksi

KOH 4% + pengeringan cabinet dryer) dan P3 (*G. verrucosa* penjemuran 10 jam + fermentasi 24 jam + pengeringan cabinet dryer) dengan nilai berturut-turut 75,4cps, 73,5cps dan 71,3cps. Sedangkan viskositas terendah terdapat pada Penanganan P1 (*G. verrucosa* pengeringan cabinet dryer), P2 (*G. verrucosa* penjemuran 10 jam + perendaman air 12 jam + pengeringan cabinet dryer) dan P1 (*G. verrucosa* segar) dengan nilai berturut-turut 54,1 cps, 55,2cps, dan 33,1cps. Dalam penelitian lain menjelaskan jenis pelarut dan jenis rumput laut berpengaruh terhadap nilai viskositas tepung rumput laut (Hudi, 2017; Hudi *et al.*, 2022).

Nilai viskositas berbanding lurus dengan kekuatan gel, dimana semakin tinggi nilai viskositas maka kekuatan gel yang dihasilkan juga tinggi. Menurut Hakim *et al.*, (2011) adanya penggunaan KOH selama proses ekstraksi, berperan sebagai stabilizer dengan meningkatkan titik leleh karagenan diatas suhu pemanasnya ($\pm 80^{\circ}\text{C}$) sehingga tidak larut menjadi pasta. Penggunaan KOH dalam proses ekstraksi juga mampu meningkatkan kekuatan *gel kappa* karagenan. Hal ini disebabkan karena *kappa* karagenan sensitif terhadap ion K^{+} yang mampu meningkatkan kekuatan ionik dalam rantai polimer karagenan sehingga gaya antar molekul terlarut semakin besar yang menyebabkan keseimbangan antara ion-ion yang larut dengan ion-ion yang terikat di dalam struktur karagenan dapat membentuk gel (Hakim *et al.*, 2011).

Uji organoleptik

Hasil uji organoleptik menunjukkan berbagai penanganan berpengaruh nyata terhadap warna tepung rumput laut berbagai penanganan, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap organoleptik aroma Rerata nilai kesukaan panelis terhadap uji organoleptik tepung rumput laut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata nilai organoleptik warna dan aroma tepung rumput laut *G.verrucosa*

Metode Pengolahan	Rerata Warna	Rerata Aroma
P1	3,23 bc	2,90 e
P2	3,17 c	2,63 c
P3	3,13 a	2,80 d
P4	3,47e	2,43ab
P5	3,20 cd	2,57c
P6	3,23 b	2,43 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji Friedman ($\alpha = 0,05$)

Tabel 2 menunjukkan tingkat kesukaan panelis terhadap warna tepung rumput laut berkisar antara 2,93 (tidak suka-agak tidak suka) sampai 5,13 (agak suka-suka). Nilai kesukaan panelis terhadap warna tepung rumput laut terendah pada perlakuan penanganan P4 (*G.verrucosa* penjemuran 10 jam + fermentasi 24 jam + pengeringan cabinet dryer) yang menunjukkan nilai rata-rata kesukaan panelis terhadap warna tepung rumput laut yaitu 2,93 (tidak suka-agak tidak suka) dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya. Sedangkan tingkat kesukaan panelis terhadap aroma tepung rumput laut berkisar antara 4,30 sampai 4,80 (biasa-agak suka). Nilai kesukaan panelis terhadap aroma tepung tape rumput laut terendah pada perlakuan P4 (*G.verrucosa* penjemuran 10 jam + fermentasi 24 jam + pengeringan cabinet) yang menunjukkan nilai rata-rata kesukaan panelis terhadap aroma tepung rumput laut yaitu 4,30 (biasa-agak suka) namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa Perlakuan menunjukkan pengaruh nyata pada analisis kimia, viskositas, bulk density, rendemen, organoleptik warna. Perlakuan terbaik diperoleh pada P4 yang menghasilkan

rendemen 19,175 %, densitas 0,624 %, viskositas 75,4 cps, warna fisik (L^*a^*b)25,11*-4,30, 1,27, organoleptik warna 5,13 (agak suka-suka) dan organoleptik aroma 4,80 (biasa-agak suka).

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Direktorat Pengembangan Riset dan Pengabdian Masyarakat Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang mendanai riset ini pada Program Unggulan Riset Internal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahda, A., A. Surono, A. Imam, I. Batubara, I. Ismanadji, I. M. Suitha, R. Yunaidar, Setiawan, N. Kurnia, E. Danakusumah, Sulistijo, A. Zalnika, J. Basmal, I. Effendi, & N. Runtuboy. (2005). *Profil rumput laut indonesia*. Jakarta : Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Departemen Kelautan dan Perikanan
- Ahmadi, K. & T. Estiasih. (2009). *Teknologi pengolahan pangan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Basmal, J., Utomo, B. B., & Sedayu, B. B. (2009). Mutu semi refined carrageenan (SRC) yang diproses menggunakan air limbah pengolahan SRC yang didaur ulang. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 4(1), 1-11.
- Anggraeni, Y. P., & Yuwono, S. S. (2014). Pengaruh fermentasi alami pada chips ubi jalar (*Ipomoea batatas*) terhadap sifat fisik tepung ubi jalar terfermentasi [In Press April 2014]. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(2), 59-69.
- Asgar A dan D Musaddad. (2008). Pengaruh media, suhu, dan lama blansing sebelum pengeringan terhadap mutu lobak kering. *Jurnal Hortikultura*, 18(1), 87-94.
- Astawan, M., Koswara, S. dan Herdiana, F. (2004). *Pemanfaatan rumput laut (Eucheuma cottonii) untuk*

- meningkatkan kadar iodium dan serat pangan pada selai dan dodol.* [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Ayu, D. C. & Yuwono S. S. (2014). Pengaruh suhu blansing dan lama perendaman terhadap sifat fisik kimia tepung kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(2), 110-120.
- Chan, P. T., Matanjun, P., Yasir, S. M., & Tan, T. S. (2014). Antioxidant and hypolipidaemic properties of red seaweed, *Gracilaria changii*. *Journal of Applied Phycology*, 26, 987-997.
- Chan, P. T., & Matanjun, P. (2017). Chemical composition and physicochemical properties of tropical red seaweed, *Gracilaria changii*. *Food Chemistry*, 221, 302-310.
- Cohen K, Nyska A. (2002). Oxidation of biological systems: oxidative stress phenomena, antioxidants, redox reactions and method for their quantification. *Toxicol Path*, 30(6), 620-650
- Ganesan, A. R., Tiwari, U., & Rajauria, G. (2019). Seaweed nutraceuticals and their therapeutic role in disease prevention. *Food Science and Human Wellness*, 8(3), 252-263.
- Hakim, A. R., Wibowo, S., Arfini, F., & Peranginangin, R. (2011). Pengaruh perbandingan air pengestrak, suhu presipitasi, dan konsentrasi kalium klorida (kcl) terhadap mutu karagenan. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 6(1), 1-10.
- Hudi, L. (2017). Karakteristik karagenan dari berbagai jenis rumput laut yang diproses dengan berbagai bahan ekstraksi. *J. REKAPANGAN*, 11(1), 1-10.
- Hudi, L., Ayu, H., & Budiandari, R. U. (2022). Semi refined carrageenan from seaweed *eucheuma cottonii* various regional origins through extraction of various alkalis. *Procedia of Social Sciences and Humanities*, 3, 1166-1172.
- Hudi, L., Wignyanto, W., Nurika, I., & Hidayat, N. (2023, January). *Gracilaria verrucosa* flour as a nutraceutical source: A study of various treatments on the stability of nutritional content and antioxidants. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2583, No. 1). AIP Publishing.
- Sundari, D., Almasyhuri, A., & Lamid, A. (2015). Pengaruh proses pemasakan terhadap komposisi zat gizi bahan pangan sumber protein. *Media litbangkes*, 25(4), 235-242.
- Susanto, A., Radwitya, E., & Muttaqin, K. (2017). Lama waktu fermentasi dan konsentrasi ragi pada pembuatan tepung tape singkong (*Manihot utilissima*) mengandung dekstrin, serta aplikasinya pada pembuatan produk pangan. *Jurnal Teknologi Pangan*, 8(1), 82-92.
- Syamsuar. (2006). *Karakteristik karagenan rumput laut eucheuma cottonii pada berbagai umur panen, konsentrasi koh dan lama ekstraksi* [Thesis]. Bogor : Institut Pertanian Bogor .
- Wirakartakusumah, M. A., K. Abdullah & Syarief, A. M. (1992). *Sifat Fisik Pangan.*, Bogor : PAU Pangan GIZI IPB.
- Winarno, F.G. (1996). *Teknologi pengolahan rumput laut*. Jakarta : Pustaka Sinar Harapan.
- Yangthong, M., Hutadilok-Towatana, N., & Phromkunthong, W. (2009). Antioxidant activities of four edible seaweeds from the southern coast of Thailand. *Plant foods for human nutrition*, 64, 218-223.
- Yildiz, G., Vatan, Ö., Çelikler, S., & Dere, Ş. (2011). Determination of the phenolic compounds and antioxidative capacity in red algae *Gracilaria bursa-pastoris*. *International journal of food properties*, 14(3), 496-502.