



KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN ANTIOKSIDAN GARAM MANDI (*BATH SALT*) YANG DIPERKAYA TEPUNG *Sargassum* sp.

**Zahra Rizki Salamah, Latif Sahubawa*, Indun Dewi Puspita,
Mgs. Muhammad Prima Putra**

Departemen Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada
Jalan Flora No. 01, Kampus UGM Bulaksumur, Yogyakarta Indonesia 55281

Diterima: 9 Januari 2025/Disetujui: 17 Juni 2025

*Korespondensi: lsahubawa@ugm.ac.id

Cara sitasi (APA Style 7th): Sahubawa, L., Salamah, Z. R., Puspita, I. D., & Putra, M. M. P. (2025). Karakteristik fisikokimia dan antioksidan garam mandi (*bath salt*) yang diperkaya tepung *Sargassum* sp. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 28(6), 574-590. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v28i6.61903>

Abstrak

Garam krosok dan rumput laut memiliki beragam manfaat di bidang pangan dan non-pangan. Fungsi penting dari garam krosok terhadap kulit, yaitu menjaga keseimbangan elektrolit, detoksifikasi, eksfoliasi, menyeimbangkan pH, dan antibakteri (menyembuhkan jerawat kulit). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi terbaik tepung *Sargassum* sp. pada garam mandi berdasarkan aktivitas antioksidan dan standar mutu sabun mandi padat dan cair serta perhitungan nilai ekonomisnya. Garam mandi diolah dengan mencampurkan garam krosok, tepung rumput laut *Sargassum* sp., dan minyak asiri. Perlakuan penambahan tepung *Sargassum* sp., yaitu 0 (kontrol), 2, 4, dan 6%. Parameter yang dianalisis meliputi kadar air, pH, tinggi busa, waktu larut, aktivitas antioksidan metode DPPH, profil atribut sensori dengan *Quantitative Descriptive Analysis* (QDA) dan perhitungan nilai ekonomi. Rendemen tepung *Sargassum* sp. (12,5%), kadar air (10,39%), dan aktivitas antioksidan (33,16%). Rerata nilai kadar air garam mandi (4,10-4,37%); pH (6,31-7,05); tinggi busa (0,13-0,43 cm); waktu larut (1,32-1,44 menit); serta rerata nilai IC_{50} sebesar $100,9214 \pm 0,411 - 261,8415 \pm 0,147$ ppm. Atribut sensori garam mandi, yaitu aroma minyak esensial lavender, aroma minyak kayu putih, aroma mint, aroma rumput laut kering, warna putih garam, kilap gula batu, cokelat, tekstur keras, garam kasar, butiran pasir, licin, dan kesat. Nilai ekonomi garam mandi adalah Rp92.520/pcs (75 mL). Penambahan tepung *Sargassum* sp. 6% menghasilkan karakteristik garam mandi terbaik berdasarkan standar mutu sabun mandi padat (SNI 3532:2021) dan sabun mandi cair (SNI 06-4085-1996).

Kata kunci: atribut sensori, garam krosok, nilai ekonomi, QDA, SNI

Physicochemical and Antioxidant Characteristics of Bath Salt Enriched with *Sargassum* sp. Flour

Abstract

Coarse salt and seaweed have various benefits in both food and non-food sectors. The important functions of coarse salt for the skin are maintaining electrolyte balance, detoxification, exfoliation, balancing skin pH, and antibacterial (curing acne) properties. This study aimed to determine the optimal concentration of *Sargassum* sp. flour in bath salts based on antioxidant activity and solid and liquid bath soap quality standards, and to calculate its economic value. Bath salts were processed by mixing coarse salt, *Sargassum* sp. seaweed flour, and essential oils. The treatment of adding *Sargassum* sp. flour was 0 (control), 2, 4, and 6%. The parameters analyzed included moisture content, pH, foam height, dissolution time, antioxidant activity using the DPPH method, sensory attribute profiles using Quantitative Descriptive Analysis (QDA), and economic value. The yield of *Sargassum* sp. flour (12.5%), and the moisture content (10.39%), and antioxidant activity (33.16%). The average values of the water content of the bath salts (4.10-4.37%); pH (6.31-7.05); foam height (0.13-0.43 cm); dissolving time (1.32-1.44 minutes); and IC_{50} (100.921-

261.841 ppm). The sensory attributes were as follows: lavender essential oil aroma, eucalyptus oil aroma, mint aroma, dried seaweed aroma, white salt color, rock sugar shine, brown, hard texture, coarse salt, sand grains, slippery, and rough. The economic value of bath salts was IDR 92,520 per item. The addition of 6% *Sargassum* sp. flour produces the best bath salt characteristics based on the quality standards of solid bath soap (SNI 3532: 2021) and liquid bath soap (SNI 06-4085-1996).

Keywords: coarse salt, economic value, QDA, sensory attributes, SNI

PENDAHULUAN

Produksi garam nasional tahun 2019-2023 berkisar antara 0,6-2,5 juta ton dari garam tambak dan non tambak (Kementerian Kelautan dan Perikanan [KKP], 2024). Kebutuhan garam nasional tahun 2019-2023 sebesar 4,2-4,9 juta ton yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan sektor industri dengan produktivitas tinggi (Rosmaida *et al.*, 2024). Kebutuhan garam di sektor industri memiliki beragam aplikasi dalam bidang industri kimia, aneka pangan, farmasi, perminyakan, penyamakan kulit, dan *water treatment* (Permenperin, 2014). Garam menjadi salah satu komoditas strategis yang memiliki peran penting berdasarkan perannya di berbagai bidang (Astutik *et al.*, 2019; Syah *et al.*, 2022).

Keanekaragaman kebutuhan garam dapat mendorong para petani garam di Indonesia lebih kreatif memproduksi dan mengolah garam krosok dalam beragam produk komersial (*shower salt scrub*, *bath salt*, *mineral block*, dan lainnya) yang memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI). Produksi garam yang memenuhi standar dapat meningkatkan pendapatan produsen dan berkontribusi pada kestabilan harga dan ketersediaan garam nasional. Upaya diversifikasi sangat penting untuk meningkatkan harga jual garam krosok, memenuhi kebutuhan industri, serta mendorong keberlanjutan usaha dan kesejahteraan produsen garam. Harga garam di tingkat produsen pada umumnya berkisar antara Rp2.000-6.000/kg, tergantung pada wilayah produksi (Sahubawa, 2023).

Teknologi produksi garam yang sederhana menghasilkan kualitas garam (NaCl) yang masih rendah sehingga tidak memenuhi syarat mutu SNI. Hal ini menyebabkan harga jualnya menjadi murah (Jumriati, 2017). Proses pengolahan garam menjadi produk komersial dapat meningkatkan nilai tambah (Ukhty *et al.*, 2020). Garam dapat diolah menjadi produk sabun mandi kesehatan kulit, salah satunya

scrub salt (Rp52.000/kemasan/23 g), *bath salt* (Rp35.000/kemasan/45 g), dan *bath bomb salt* (Rp20.000/kemasan/25 g) (Sahubawa *et al.*, 2022). Cole *et al.* (1999) menyatakan garam laut dapat dimanfaatkan sebagai garam mandi untuk kesehatan kulit tubuh (Nafees *et al.*, 2013). Air garam yang kaya dengan Na⁺ dan Cl⁻ berpenetrasi melalui kulit secara langsung atau tidak langsung dengan memodifikasi tekanan osmotik sel (Carbajo & Maraver, 2018). Tekanan osmotik air garam berperan penting dalam proses *transepidermal water loss*, mendorong kapasitas pembaharuan kulit dan memulihkan *skin barrier* (van Kemenade *et al.*, 2004). Kombinasi garam NaCl dan KCl mampu memperbaiki gejala dehidrasi dan gatal-gatal pada kulit (Yoshizawa *et al.*, 2001).

Garam mandi (*bath salt*) merupakan produk turunan dari garam yang diproses dengan pemanasan suhu rendah untuk memperoleh ukuran kristal yang besar sesuai dengan kebutuhan perawatan spa (Sutrisna *et al.*, 2018). Karakteristik fisiko-kimia dari garam mandi meliputi komposisi kimia (kadar air dan pH), kemampuan berbusa, dan kelarutan sangat memengaruhi mutu dan stabilitas produk (Maflahah *et al.*, 2022). Atribut sensoris (warna, bau, dan tekstur) juga memengaruhi penerimaan serta persepsi kualitas produk oleh konsumen (Purdy & Armstrong, 2007). Garam mandi dapat ditambahkan tepung rumput laut yang memiliki beragam senyawa bioaktif (Diachanty *et al.*, 2017; Luthfiyana *et al.*, 2022). Penggunaan tepung rumput laut merupakan bentuk kontribusi pada penciptaan bahan alami dan ramah lingkungan untuk industri kosmetik (López-Hortas *et al.*, 2021). Tepung rumput laut memiliki senyawa bioaktif yang berfungsi sebagai antioksidan (Afgatiani *et al.*, 2020; Ramlan *et al.*, 2024).

Antioksidan dikenal sebagai senyawa yang memiliki kemampuan menangkap radikal bebas untuk mencegah stres oksidatif yang dapat mengakibatkan penuaan kulit



(Rahmi, 2017). Aktivitas antioksidan dapat disebabkan oleh kandungan senyawa metabolit sekunder atau senyawa aktif (flavonoid, fenolik, tannin, dan antosianin) dalam bahan (Winarsi, 2007). Senyawa fenolik merupakan kelompok senyawa terbesar yang berperan sebagai antioksidan alami, terdapat pada tumbuhan dan hampir semua jenis rumput laut (Yanuarti *et al.*, 2017). Beberapa senyawa bioaktif terkandung pada rumput laut cokelat jenis *Sargassum* sp (Diachanty *et al.*, 2017).

Sargassum sp. merupakan jenis rumput laut cokelat yang umum ditemukan pada wilayah pesisir tropis dan subtropis (Fidai *et al.*, 2020). *Sargassum* sp. memiliki berbagai senyawa metabolit sekunder yang diaplikasi pada industri biofuel, nutrasetika, farmasi, dan kosmetik (Luthfiyana *et al.*, 2016; Dolorosa *et al.*, 2017; Chandra *et al.*, 2019). *Sargassum* sp. kaya dengan senyawa bioaktif (fukoidan, fucoxanthin, terpenoid, flavonoid, dan meroterpenoid) yang digunakan pada industri pangan dan kosmetik. Aktivitas antioksidan (IC_{50}) ekstrak metanol rumput laut cokelat *P. minor* sebesar 68,38 mg/L dan *Sargassum polycystum* sebesar 77,58 mg/L (Manteu *et al.*, 2018). Aktivitas antioksidan ekstrak florotanin dan polifenol berdasarkan hasil uji RSA (*Radical Ccavenging Activity*) dan FIC (*Ferrous Ion Chelating*) dari *S. polycystum* masing-masing IC_{50} $1,20 \pm 0,01$ mg/mL dan IC_{50} $1,47 \pm 0,10$ mg/mL serta IC_{50} $1,27 \pm 0,01$ mg/mL dan $1,63 \pm 0,02$ mg/mL (Cahyaningrum *et al.*, 2016). *Sargassum* sp. dimanfaatkan dalam produk kosmetik di antaranya krim lulur (Nurjanah *et al.*, 2021), masker *peel-off* (Rozana *et al.*, 2022), pencerah (Dolorosa *et al.*, 2017), dan *face scrub* (Nusaibah *et al.*, 2023). Senyawa bioaktif rumput laut juga memiliki kemampuan untuk mencegah dan memperbaiki penuaan kulit (Lee *et al.*, 2022). Tepung *Sargassum* sp. pada pengolahan kosmetik mampu mencegah keriput, melepaskan sel-sel kulit mati, serta penyembuhan kulit (Prasedya *et al.*, 2020).

Garam mandi yang diperkaya tepung rumput laut memiliki manfaat yang sangat baik untuk kesehatan kulit dan tubuh (Sahubawa *et al.*, 2023). Garam mandi merupakan salah satu produk kecantikan yang memiliki manfaat untuk relaksasi kulit. Garam mandi

dapat diproduksi dengan menambahkan minyak atsiri yang menimbulkan aroma sensasional. Penambahan tepung rumput laut pada produk garam mandi (*bath salt*) yang berbahan dasar garam krosok merupakan salah satu inovasi diversifikasi produk untuk meningkatkan nilai tambah. Berdasarkan latar belakang tersebut, penting dilakukan penelitian tentang pengolahan dan analisis mutu fisiko-kimia garam mandi (*bath salt*) yang diperkaya tepung *Sargassum* sp. sebagai sumber antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi terbaik tepung *Sargassum* sp. pada garam mandi berdasarkan berdasarkan aktivitas antioksidan dan standar mutu sabun mandi padat (SNI 3532:2021) dan sabun mandi cair (SNI 06-4085-1996). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat pada aplikasi penggunaan di bidang kecantikan dan kesehatan kulit/SPA, serta peningkatan nilai ekonomi dari garam krosok.

BAHAN DAN METODE

Pengolahan Tepung *Sargassum* sp.

Sargassum sp. diperoleh dari Pantai Sluke, Kabupaten Rembang, Jawa Tengah. Metode pembuatan tepung *Sargassum* sp. mengacu pada Manteu *et al.* (2018) yang dimodifikasi. Rumput laut *Sargassum* sp. dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang menempel, dibilas dengan akuades, dan dikeringkan secara alami (sinar matahari). Rumput laut kering dipotong menjadi bagian-bagian kecil, dihaluskan menggunakan *herb grinder*, dan diayak dengan ayakan 80 mesh hingga menjadi tepung.

Pengolahan Garam Mandi

Bahan baku garam krosok diperoleh dari Kelompok Usaha Garam Rakyat (KUGAR) Cirat Segoro Renges Kebumen, Jawa Tengah. Garam krosok ditambahkan minyak esensial, tepung *Sargassum* sp. (0, 2, 4, dan 6%), dan dikemas dalam botol tertutup volume 100 g (Sahubawa *et al.*, 2023a). Garam mandi dianalisis sifat fisiko-kimia dan perhitungan secara ekonomi (Latief, 2017). Formulasi garam mandi dapat dilihat pada *Table 1*.

Table 1 Formulation of bath salt enriched *Sargassum* sp. flour (%)
Tabel 1 Formulasi garam mandi diperkaya tepung *Sargassum* sp. (%)

Materials (g)	0	2	4	6
Coarse salt	100	98	96	94
<i>Sargassum</i> sp. flour	0	2	4	6
Essential oil from virgin coconut oil	1	1	1	1

Analisis Rendemen Tepung *Sargassum* sp.

Analisis rendemen dilakukan dengan cara menghitung persentase dari perbandingan bobot/berat akhir tepung *Sargassum* dengan bobot awal rumput laut segar (AOAC, 2005). Perhitungan rendemen sebagai berikut :

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{A}{B} \times 100$$

Keterangan:

A = berat akhir tepung *Sargassum* sp.(g)

B = berat awal *Sargassum* sp.segar (g)

Analisis Kadar Air Tepung *Sargassum* sp.

Analisis kadar air menggunakan *moisture analyzer* yang telah dikalibrasi dengan suhu pemanasan $\pm 105^{\circ}\text{C}$ (Prasetyo *et al.*, 2018). Tepung *Sargassum* sp. ditimbang 0,5 g, disimpan dalam wadah tertutup rapat dan dipanaskan pada suhu 105°C sampai ± 3 menit. Pemanasan dinyatakan selesai saat layar monitor menunjukkan warna hijau. Persentase kadar air dapat terlihat di layar.

Analisis Kadar Air Garam Mandi

Analisis kadar air garam mandi mengacu AOAC (2005). Cawan petri dan penutupnya dipanaskan dalam oven suhu $(110 \pm 2^{\circ}\text{C})$ selama ± 1 jam, didinginkan dalam desikator selama 20 hingga 30 menit dan ditimbang dengan neraca analitik. Garam mandi ditimbang 20 g, dimasukkan ke dalam cawan, ditutup, dan ditimbang. Sampel dipanaskan dalam keadaan terbuka pada oven dengan suhu $110 \pm 2^{\circ}\text{C}$ selama dua jam. Cawan ditutup saat masih di dalam oven dan dipindahkan ke dalam desikator, didinginkan selama 20-30 menit dan ditimbang. Ulangi pemanasan selama 1 jam, ditimbang ulang untuk mendapatkan bobot tetap, dan dihitung

persentase kadar air dari garam mandi dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100$$

Keterangan:

W0 = bobot cawan kosong dan tutup (g)

W1 = bobot cawan, tutup dan contoh sebelum dikeringkan (g)

W2 = bobot cawan, tutup dan contoh sesudah dikeringkan (g)

Analisis pH

Analisis pH mengacu pada AOAC (2005). Prosedur pengukuran pH garam mandi yaitu, penetralan pH meter selama 15-30 menit, standardisasi dengan larutan bufer (pH 7), dibilas dengan akuades dan dikeringkan. Sampel 10 g dilarutkan ke dalam air (1:10), dicelupkan pH meter ke dalam sampel dan dibiarkan hingga menunjukkan angka pH yang stabil.

Analisis Tinggi Busa/Buih

Pengukuran tinggi busa bertujuan untuk mengetahui banyaknya busa yang terbentuk saat garam mandi dilarutkan dalam air (Maflahah *et al.*, 2022). Analisis tinggi busa mengacu pada BSN (1996). Sampel 1 g dilarutkan dalam 10 mL akuades, dikocok selama 20 detik, dan diukur tinggi busa/buih yang terbentuk pada rentang antara 0,13-22 cm.

Analisis Waktu Kelarutan

Pengujian waktu kelarutan garam mandi bertujuan untuk mengetahui lama waktu yang dibutuhkan untuk kelarutan garam dalam air. Analisis ini mengacu pada BSN (1996). Sampel 5 g dilarutkan ke dalam 200 mL akuades dan diaduk.



Analisis Aktivitas Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH mengacu pada Molyneux (2004). Konsentrasi sampel garam mandi yang digunakan, yaitu 25, 50, 60, 75, dan 100 ppm. Larutan sampel 4 mL ditambahkan 1 mL larutan DPPH 200 μ M. Larutan blanko dibuat dengan mereaksikan 1 mL larutan DPPH dan 4 mL etanol, diinkubasi dalam ruang gelap selama 30 menit, dan dihitung absorbansinya menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 517 nm. Aktivitas antioksidan menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Inhibisi (\%)} = -\frac{C-D}{C} \times 100$$

Keterangan:

C = absorbansi blanko

D = absorbansi sampel

Nilai IC_{50} dihitung melalui persamaan regresi linear ($Y = a \pm bX$), memplotkan nilai konsentrasi sampel pada sumbu X dan persen inhibisi pada sumbu Y. X dinyatakan sebagai nilai IC_{50} , dan Y dinyatakan sebagai nilai 50. Nilai IC_{50} merupakan besaran konsentrasi senyawa antioksidan yang mereduksi aktivitas DPPH sebesar 50% (Molyneux, 2004).

Quantitative Descriptive Analysis (QDA)

Analisis QDA mengacu pada Chapman *et al.* (2001). Pengujian sensori menggunakan uji QDA dengan melibatkan tujuh panelis terlatih. Penentuan panelis terlatih dilakukan melalui wawancara (calon panelis diwawancarai tentang pengetahuan umum produk garam mandi), kesediaannya untuk mengikuti seleksi, dan seleksi panelis terlatih menggunakan uji *triangle* (Kartika *et al.*, 1988). Uji *triangle* menyajikan tiga sampel yang terdiri dari dua sampel yang sama dan satu sampel berbeda, dan diulang sebanyak tujuh kali. Dari tiga sampel, panelis diminta untuk memilih satu sampel yang berbeda. Panelis dikatakan lolos ke tahap berikutnya jika mampu membedakan tiga sampel dengan persentase benar >60%, dan tahap berikutnya adalah pelatihan (panelis diberikan penjelasan teori mengenai garam mandi yang meliputi

warna, aroma, tekstur, dan cara pengisian lembar uji QDA).

Pengujian dilakukan dengan sampel garam mandi (0, 2, 4, dan 6% tepung *Sargassum* sp.) yang disiapkan dalam botol tertutup. Panelis terlatih diminta untuk menguraikan ciri sensori produk garam sesuai atributnya (warna, aroma, tekstur). Panelis terlatih diminta melakukan *Focus Group Discussion* (FGD) yang melalui 2 tahap, yaitu mendeskripsikan atribut yang terdapat pada tiap sampel serta mendiskusikan dan menyeleksi sampel pembanding dengan karakteristik sensori yang paling mendekati sampel referensi. Panelis yang telah mencapai kesepakatan dilanjutkan pada pengujian QDA menggunakan skala garis berukuran 10 cm dalam *scoresheet*. Panelis diminta untuk memberikan penilaian terhadap setiap atribut dengan membandingkan kontrol terhadap sampel uji. Kemiripan atribut sampel uji dengan sampel pembanding relevan diberi tanda centang ($\checkmark$) yang semakin mendekati 10 cm. Data hasil uji QDA diolah secara statistik dan ditampilkan dalam bentuk grafik *spider web* menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel*.

Analisis Iritasi Kulit

Uji iritasi mengacu pada penelitian Salman *et al.* (2023) dengan melibatkan 15 sukarelawan. Sampel garam mandi dengan penambahan tepung *Sargassum* sp. 0 (kontrol), 2, 4, dan 6% diambil masing-masing 100 g dan dilarutkan ke dalam ember berisi air hangat. Percobaan dilakukan dengan merendam kaki kiri sukarelawan selama 15 menit dan kaki kanan dibiarkan sebagai kontrol (tanpa perendaman). Pasca 15 menit perendaman, dibilas kaki kiri panelis/sukarelawan serta diamati perubahannya (rasa gatal, perih, panas, dan kemerahan pada kulit), dengan membandingkan pada kaki kanan.

Kriteria relawan untuk uji iritasi kulit pada penggunaan garam mandi yang diperkaya tepung *Sargassum* sp. yaitu jenis kelamin wanita/pria dengan usia dewasa (18-50 tahun), sehat jasmani dan rohani (tidak sedang sakit dan tidak memiliki riwayat penyakit kulit kronis), tidak memiliki penyakit kulit aktif (bebas dari ruam,

luka terbuka, eksim, dermatitis, psoriasis, infeksi mikrobial, atau kondisi kulit lain yang dapat memengaruhi hasil pengujian), tidak memiliki riwayat alergi parah (alergi terhadap bahan-bahan yang digunakan dalam kosmetik, garam, atau produk perikanan), tidak sedang menggunakan obat-obatan yang memengaruhi respons kulit (kortikosteroid sistemik, retinoid, imunosupresan) atau membuat kulit lebih sensitif, tidak sedang hamil/menyusui (syarat mutlak untuk menghindari risiko potensial pada janin atau bayi); serta tidak memiliki kulit sensitif (kulit yang mudah iritasi terhadap bahan-bahan yang tidak direkomendasikan).

Penentuan Cost-Plus Pricing

Harga jual produk merupakan besaran biaya yang ditetapkan pada suatu barang/produk/atau jasa yang dijual atau diserahkan kepada konsumen (Supriyono, 2001). Latief (2017) menyatakan bahwa penetapan harga jual garam mandi dengan memperhitungkan total biaya produksi serta persentase laba (*Cost-Plus Pricing*). Hasil perhitungan diolah dengan perangkat lunak *Microsoft Excel* 2013.

Analisis Data

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktor tunggal yang terdiri dari 4 perlakuan dengan 3 kali ulangan. Data hasil pengamatan diuji normalitas dengan uji Shapiro-Wilk. Data berdistribusi normal (nilai $p \geq 0,05$) selanjutnya dianalisis dengan metode *One Way ANOVA*. Jika perlakuan dinyatakan berpengaruh signifikan, akan dilakukan uji lanjut (perbandingan berganda) dengan

Duncan's Multiple Range Test (DMRT), guna mengetahui perbedaan diantara perlakuan yang dicobakan pada tingkat signifikansi 95% yang menggunakan *software Statistical Process for Social Science* (SPSS) 25. Hasil analisis semua parameter mutu diolah dengan *software Microsoft Excel* 2013 dan disajikan dalam histogram serta *Spider Web* (khusus untuk uji QDA).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen Tepung *Sargassum* sp.

Rendemen tepung *Sargassum* sp. sebesar 12,5%. Tepung *Sargassum* sp. Memiliki warna cokelat (*Figure 1*). Rendemen yang diperoleh lebih tinggi dibandingkan rendemen *S. polycystum* sebesar 7,95% (Puspantari *et al.*, 2020), *Eucheuma cottonii* sebesar 4,5% (Anggraini, 2018), namun lebih rendah dibandingkan dengan tepung ATC dari *Kappaphycus alvarezii* ($18,41 \pm 0,19\%$) yang dikeringkan pada suhu ekstraksi 80°C.

Kadar Air Tepung *Sargassum* sp.

Kadar air tepung *Sargassum* sp. sebesar 10,39%. Hasil ini lebih rendah dibandingkan kadar air rumput laut *Eucheuma* kering untuk bahan pangan, yaitu maksimum 34% (BSN, 2015) dan tepung *Sargassum* sp. sebesar 29,86% (Nugraha & Mikdarullah, 2020). Air yang terkandung dalam bahan memiliki peran dalam menentukan kesegaran, umur simpan, dan tingkat penerimaan konsumen. Produk dengan kadar air yang tinggi dapat memengaruhi mutu yang mengakibatkan produk rentan terhadap kerusakan dan menjadi lebih mudah teroksidasi sehingga



Figure 1 Appearance of *Sargassum* sp. flour
Gambar 1 Ketampakan tepung *Sargassum* sp.



dapat mengubah komposisi dan komponen kimia produk (Winarno, 2008). Faktor-faktor yang memengaruhi kadar air tepung rumput laut, antara lain proses pengeringan dan ukuran partikel (Manteu *et al.*, 2018), serta habitat dan lingkungan (Anwariyah, 2011). Proses pengeringan yang kurang dapat mengakibatkan perubahan sifat fisik-kimia bahan (Istadi & Sitompul, 2000). Makin meningkat suhu pengeringan maka makin menurun kandungan senyawa fenolik, dimana pada pengeringan 60°C setelah 4 menit menunjukkan kadar fenol yang cenderung menurun (Sari *et al.*, 2012).

Aktivitas Antioksidan Tepung *Sargassum* sp.

Hasil uji DPPH menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan (IC_{50}) dari tepung *Sargassum* sp., yaitu 33,16% yang masuk kategori sangat kuat. Molyneux (2004) menyatakan bahwa kategori antioksidan suatu produk dapat digolongkan sangat kuat (IC_{50} <50 ppm), kuat (IC_{50} 50-100 ppm), cukup kuat (IC_{50} 101-150 ppm), dan lemah (IC_{50} 150-200 ppm). Berdasarkan nilai IC_{50} yang diperoleh, ternyata aktivitas antioksidan pada garam mandi tergolong "lemah", diduga karena redahnya kandungan senyawa antioksidan dan atau tingginya bahan pengotor pada sampel (Wikanta *et al.*, 2005).

Aktivitas antioksidan dari tepung *Sargassum* sp. yang diperoleh dari perairan Kabupaten Rembang, masing-masing: 26,23% pada konsentrasi 25 ppm; 28,21% pada konsentrasi 50 ppm; 30,69% pada konsentrasi 75 ppm; dan 33,16% pada konsentrasi 100 ppm dengan nilai IC_{50} = 792,28 ppm. Aktivitas antioksidan yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan Mollineda *et al.* (2023) pada ekstrak *S. fluitans* sebesar 23% pada konsentrasi 100 ppm. Mekanisme kerja senyawa antioksidan rumput laut berkaitan dengan kemampuan fenol untuk mengikat dan membentuk radikal bebas melalui proses transfer elektron radikal (Janeiro & Brett, 2004). Faktor penting yang memengaruhi kandungan fenol dalam rumput laut adalah spesies, habitat, dan umur panen (Lann *et al.*, 2012).

Kadar Air Garam Mandi

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa penambahan tepung *Sargassum* sp. tidak memberikan pengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap kadar air garam mandi (Table 2). Rerata kadar air garam mandi yang diperkaya tepung *Sargassum* sp. berkisar antara $4,10\pm0,42$ - $4,37\pm0,53\%$. Kadar air garam mandi dengan penambahan tepung *Sargassum* sp. telah memenuhi syarat mutu kadar air sabun mandi batangan, yaitu maksimum 23% (BSN, 2021).

Perubahan kadar air produk dapat disebabkan oleh suhu dan tekanan udara pada ruang oven, ukuran dan struktur partikel sampel, ukuran wadah, serta suhu dan kelembapan ruang operasional (Daud *et al.*, 2019). Produk sabun mandi dengan kadar air tinggi lebih cepat mengalami penyusutan dibandingkan dengan kadar air yang rendah. Produk dengan kadar air rendah dapat menjadikan sabun mandi disimpan dalam waktu yang relatif lama (Habib *et al.*, 2016).

Tingkat Keasaman (pH) Garam Mandi

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa penambahan tepung *Sargassum* sp. memberikan pengaruh nyata ($p<0,05$) terhadap pH garam mandi (Table 2). Penambahan 2% tepung *Sargassum* sp. memiliki nilai pH yang berbeda nyata dibandingkan perlakuan 4% dan 6%. Penambahan 4% tepung *Sargassum* sp. memiliki nilai pH produk yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan 6%. Nilai rerata pH garam mandi yang diperkaya tepung *Sargassum* sp. berkisar antara $6,31\pm0,07$ - $7,05\pm0,15$. pH garam mandi dengan penambahan tepung *Sargassum* sp. telah memenuhi syarat mutu sabun mandi cair, yaitu 6,0–11,0 (BSN, 1996).

Nilai pH produk yang semakin rendah (kondisi asam) dapat disebabkan oleh penambahan konsentrasi tepung *Sargassum* sp. dengan kandungan senyawa flavonoid cukup besar yang bersifat asam ($pH <7$) (Rompis *et al.*, 2019). pH kulit manusia memiliki rentang antara 4,5-6,5 (Draelos, 1995). Nilai pH garam mandi yang diperkaya tepung *Sargassum* sp. masih pada batas aman untuk kulit manusia serta syarat mutu sabun mandi batangan (BSN, 2015) dan sabun mandi cair (BSN, 1996).

Table 2 Physicochemical characteristics dan IC₅₀ value of bath salt enriched with *Sargassum* sp. flourTabel 2 Karakteristik fisikokimia dan nilai IC₅₀ garam mandi diperkaya tepung *Sargassum* sp.

Sample treatments (%)	Moisture content (%)	pH value	Foam height (cm)	Dissolving time (min)	Inhibition percentage (%)	IC ₅₀ value (ppm)
0	4.16±0.07 ^a	7.05±0.15 ^a	0.13±0.05 ^a	1.32±0.09 ^a	16.78	261.8415±0.147 ^a
2	4.37±0.53 ^a	6.80±0.15 ^b	0.23±0.05 ^a	1.40±0.04 ^a	19.04	252.0216±0.181 ^b
4	4.10±0.42 ^a	6.48±0.09 ^c	0.43±0.05 ^b	1.39±0.02 ^a	30.60	163.7831±0.239 ^c
6	4.18±0.72 ^a	6.31±0.07 ^c	0.43±0.11 ^b	1.44±0.04 ^a	46.26	100.9214±0.411 ^d

Different superscript letters in the same column indicate a significant difference

Tinggi Busa Garam Mandi (cm)

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa penambahan tepung *Sargassum* sp. memberikan pengaruh nyata ($p<0,05$) terhadap tinggi busa garam mandi (Table 2). Penambahan tepung *Sargassum* sp. 2% memiliki tinggi busa yang berbeda nyata dengan perlakuan 4% dan 6%. Perlakuan penambahan tepung *Sargassum* sp. 4% memiliki tinggi busa yang tidak berbeda nyata ($p>0,05$) dengan perlakuan 6%. Rerata tinggi busa garam mandi berkisar antara 0,13±0,05-0,43±0,11 cm. Syarat tinggi busa dari produk sabun memiliki rentang antara 0,13-22,0 cm (BSN, 1996).

Tinggi busa yang diperoleh menunjukkan tren peningkatan seiring dengan penambahan tepung *Sargassum* sp. Hal ini dipengaruhi oleh jumlah senyawa saponin yang terkandung dalam *Sargassum* sp. Ekstrak rumput laut yang mengandung saponin dalam jumlah besar dapat menghasilkan banyak busa (Fadhlullah *et al.*, 2022). Pengukuran tinggi busa bertujuan untuk mengetahui kemampuan garam mandi dalam menghasilkan busa yang berfungsi mengangkat lemak atau minyak pada permukaan dan pori kulit. Produk dengan busa yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kulit kering sehingga rentan mengalami iritasi (Hutauruk *et al.*, 2020).

Saponin merupakan salah satu golongan senyawa pada bahan alami yang memiliki sifat ampifilik serta dapat menurunkan tegangan permukaan. Penurunan tegangan permukaan disebabkan adanya senyawa-senyawa pembentuk sabun yang dapat

melepaskan ikatan hidrogen pada air. Saponin dapat menurunkan tegangan permukaan air sehingga dapat membentuk buih pada permukaan air setelah diaduk (Nurzaman *et al.*, 2018). Sabun dengan kandungan ekstrak *E. cottonii* pada konsentrasi tertinggi memiliki daya detergensi yang tinggi (68,11-80,78%) (Sany *et al.*, 2019). Detergensi merupakan sifat khusus yang dimiliki zat aktif pada sabun untuk menghilangkan kotoran dari suatu permukaan (Kurlansky, 2002).

Waktu Larut

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa penambahan tepung *Sargassum* sp. tidak memberikan pengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap waktu larut garam mandi (Table 2). Nilai rerata waktu larut garam mandi yang diperkaya tepung *Sargassum* sp. berkisar antara 1,32±0,09-1,44±0,04 menit. Perlakuan garam mandi dengan tepung *Sargassum* sp. 0, 2, 4, dan 6% memiliki waktu larut yang lebih cepat dibandingkan waktu larut garam mandi yang diteliti oleh Maflahah *et al.* (2022), yakni antara 1,53 – 5,16 menit. Hal ini diduga karena perbedaan ukuran partikel tepung, dimana ukuran partikel yang lebih kecil memiliki permukaan lebih luar sehingga kemampuan larutnya lebih cepat.

Aktivitas Antioksidan Garam Mandi

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa penambahan tepung *Sargassum* sp. memberikan pengaruh nyata ($p<0,05$) terhadap aktivitas antioksidan garam mandi (Table 2). Hasil uji lanjut Duncan



menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antar perlakuan. Persentase inhibisi garam mandi penelitian berkisar antara 11,84-46,26% dan nilai IC_{50} sebesar $100,9214 \pm 0,411 - 261,8415 \pm 0,147$ ppm dengan kategori cukup kuat sampai lemah. Persentase inhibisi aktivitas antioksidan merupakan besarnya kemampuan antioksidan dalam menangkalkan radikal bebas pada produk/bahan uji. Nilai IC_{50} adalah besaran konsentrasi senyawa antioksidan yang dapat penurunan aktivitas DPPH sebesar 50% (Molyneux, 2004).

Aktivitas antioksidan hasil penelitian menunjukkan tren peningkatan persentase inhibisi terhadap reaksi radikal bebas DPPH. Makin tinggi konsentrasi penambahan tepung *Sargassum* sp., makin banyak jumlah senyawa antioksidan yang dihasilkan. Hasil tersebut relevan dengan penelitian Kamoda *et al.* (2021), dimana persentase inhibisi pada ekstrak *Sargassum* sp., makin meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi sampel yang digunakan. Aktivitas antioksidan pada garam mandi dikategorikan cukup kuat sampai lemah, sedangkan pada tepung *Sargassum* sp. tergolong sangat kuat. Aktivitas antioksidan pada garam mandi lebih rendah dibandingkan pada tepung *Sargassum* sp.

Hal ini diduga karena rendahnya kandungan senyawa antioksidan serta tingginya bahan pengotor pada sampel garam mandi (Wikanta *et al.*, 2005).

Profil Atribut Sensori dengan Quantitative Descriptive Analysis (QDA)

Hasil uji deskripsi profil atribut sensori dari garam mandi yang diperkaya tepung *Sargassum* sp. dengan metode FGD tahap 1 dan 2 dapat dilihat pada Table 3. FGD 1 dilakukan oleh panelis terlatih, dan dicapai kesepakatan beberapa atribut sensori yang mendekeati, yaitu aroma, warna, dan tekstur. FGD 2 menunjukkan deskripsi yang dihasilkan pada atribut sensori direpresentasikan dengan bahan-bahan yang dipilih oleh panelis terlatih. Hasil yang diperoleh dari FGD 1 dan 2 menunjukkan 12 atribut sensori yang terpilih untuk mendeskripsikan garam mandi, yaitu aroma minyak esensial lavender, aroma minyak kayu putih, aroma mint, aroma rumput laut kering, warna putih garam, kilap gula batu, cokelat, tekstur keras, garam kasar, butiran pasir, licin, dan kesat. Hasil tersebut digunakan untuk penilaian dengan *scoresheet* QDA bentuk skala garis. *Spider web* profil

Table 3 Attribute profile of bath salt enriched with *Sargassum* sp. flour
Tabel 3 Profil atribut garam mandi yang diperkaya tepung *Sargassum* sp.

Parameter	Sensory attributes based on the panelist discussion	Sensory attributes based on the panelist choice
Odor	Essential oil aroma	Essential oil
	Lavender	Lavender essential oil (White Essential brand)
	Eucalyptus oil aroma	Cajuput oil
	Mint aroma	Cap lang brand
Appearance	White salt	Pure coarse salt
	Glossy rock sugar	Rock sugar brand
	Chocolate	Superindo
Texture	Hard	Stone
	Coarse salt	Pure coarse salt
	Grains of sand	Vegetable oil brand
	Slippery	Minyakita
	Rough	Brick surface

aroma, ketampakan, dan tekstur garam mandi dapat dilihat pada *Figure 2* dan ketampakan garam mandi dapat dilihat pada *Figure 3*.

Garam mandi memiliki aroma minyak esensial lavender, kayu putih, mint, dan rumput laut kering (*Figure 2A*). Aroma minyak esensial lavender bersumber dari minyak esensial yang ditambahkan pada pengolahan garam mandi dengan tujuan untuk meningkatkan aroma produk. Kandungan nerolidol pada minyak lavender memberikan efek *woody* dan menyegarkan sehingga menyebabkan produk juga mendeskripsikan aroma minyak kayu putih dan daun mint (Julianto, 2016). Aroma rumput laut kering yang muncul dikarenakan penambahan tepung *Sargassum* sp. pada garam mandi. Hasil penelitian menunjukkan

garam mandi memiliki aroma minyak esensial lavender dengan kisaran (3,8-7,2), aroma kayu putih (0,0-2,1), aroma mint (0,0-2,26), dan aroma rumput laut kering (0,0-5,0). Berdasarkan hasil uji QDA, intensitas aroma minyak esensial lavender berkorelasi negatif (makin menurun) sejalan dengan penambahan tepung *Sargassum* sp.

Atribut sensori ketampakan garam mandi dengan penambahan tepung *Sargassum* sp. memiliki warna putih garam, kilap gula batu, dan cokelat. Marihati & Muryati (2008) menyatakan bahwa garam dicirikan dengan padatan berwarna putih dan memiliki bentuk kristal. Gula batu dideskripsikan dalam profil ketampakan karena bentuknya yang menyerupai kristal, seperti garam (*Figure*

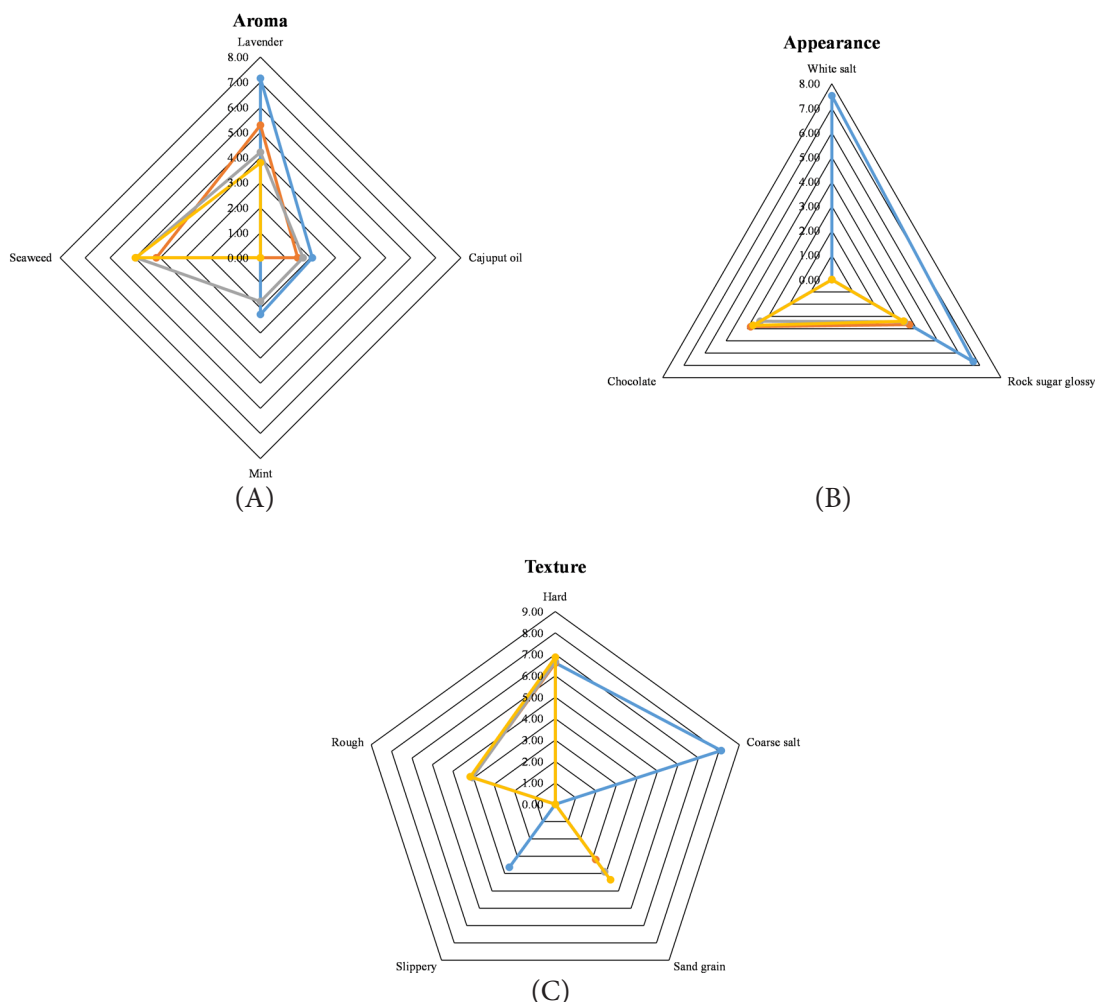


Figure 2 QDA profile of aroma (A), appearance (B), and texture (C) of bath salt enriched with *Sargassum* sp. flour; — 0% — 2% — 4% — 6%

Gambar 2 QDA profil aroma (A), ketampakan (B), dan tekstur (C) garam mandi yang diperkaya tepung *Sargassum* sp. — 0% — 2% — 4% — 6%

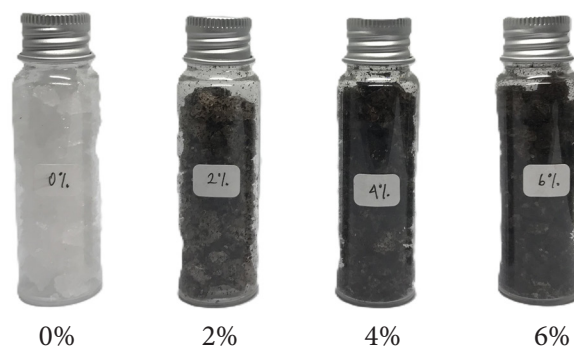


Table 3 Attribute profile of bath salt enriched with *Sargassum* sp. flour (%)
Tabel 3 Profil atribut garam mandi yang diperkaya tepung *Sargassum* sp. (%)

3). Warna cokelat mendeskripsikan butiran tepung *Sargassum* sp. yang ditambahkan pada garam mandi. Berdasarkan hasil uji QDA (Figure 2B), terlihat bahwa garam mandi memiliki warna putih dengan skor nilai 0,00-7,51, kilap gula batu (0,39-6,69), dan cokelat (0,00-3,84). Penambahan 0% tepung *Sargassum* sp. memperoleh skor tertinggi pada deskripsi putih garam dan kilap gula batu, artinya semakin mirip dengan sampel pembandingan. Warna sampel produk dengan penambahan tepung *Sargassum* sp. 2, 4, dan 6% dideskripsikan dengan kilap gula batu dan cokelat.

Garam mandi dengan penambahan tepung *Sargassum* sp. memiliki tekstur keras seperti batu, garam kasar, butiran pasir, licin, dan kesat. Kapoh *et al.* (2022) menyatakan bahwa sifat higroskopis pada garam memengaruhi warna produk yang terlihat kering dan keras. Tekstur butiran pasir timbul akibat penambahan tepung *Sargassum* sp. yang memiliki partikel-partikel berukuran kecil. Tekstur licin produk dideskripsikan dengan penambahan 0% tepung *Sargassum* sp. Berdasarkan hasil uji QDA, garam mandi memiliki tekstur keras dengan skor yang berkisar antara 6,59-6,87, garam kasar (0,00- 8,11), butiran pasir (0,00-4,36), licin (0,00-3,64), dan kesat (0,00-4,16) (Figure 2c). Tekstur licin tidak terdeskripsikan pada garam mandi yang diperkaya tepung *Sargassum* sp. 2, 4, dan 6%. Hal ini dapat disebabkan oleh tekstur butiran dari tepung *Sargassum* sp. yang menciptakan rasa kesat saat bergesekan dengan kulit.

Uji Iritasi

Garam mandi dengan penambahan tepung *Sargassum* sp. 0, 2, 4, dan 6% tidak menimbulkan iritasi pada kulit kaki (rasa gatal, perih, panas, dan kemerahan). Meskipun tidak adanya reaksi positif, beberapa sukarelawan melaporkan adanya sensasi menyengat selama pengujian. Timbulnya iritasi dan atau tidak, sangat dipengaruhi oleh formulasi atau zat yang diuji dan riwayat dermatitis kontak pada partisipan (Untari & Rubiyanto, 2018). Yoshizawa *et al.* (2001) melaporkan bahwa terdapat sedikit sensasi menyengat pada partisipan dengan kondisi kulit dermatitis atopik dan kontak setelah berendam dalam air laut. Garam mandi yang diproduksi dinyatakan aman apabila digunakan secara langsung pada kulit manusia.

Perlakuan Terbaik

Karakteristik garam mandi yang diperkaya tepung *Sargassum* sp. untuk semua perlakuan dinyatakan memenuhi standar mutu sabun mandi padat (SNI 3532:2021) dan sabun mandi cair (SNI 06-4085-1996) dengan aktivitas antioksidan kategori "rendah".

Perlakuan terbaik pada penambahan tepung *Sargassum* sp. 6%. Hal ini disebabkan karena makin besar konsentrasi tepung *Sargassum* sp. yang digunakan, makin tinggi kandungan bahan aktif dalam produk sehingga berpengaruh signifikan terhadap aktivitas senyawa antioksidan dalam garam mandi (*bath salt*) dan sejenis (garam lulur mandi/*bath scrub salt*, garam mandi bola/*bomb bath salt*, dan garam mandi lainnya) (Sahubawa *et al.*, 2023b).

Perhitungan Nilai Ekonomi Garam Mandi

Garam mandi yang diperkaya tepung *Sargassum* sp. dihitung nilai ekonomi berdasarkan biaya bahan baku, tenaga kerja, *overhead*, dan non-produksi. Satu kali formulasi dapat menghasilkan sebanyak 1.011 g. Diasumsikan bahwa produksi dalam 1 bulan adalah 1.000 item dan dikemas dalam botol dengan kapasitas 75 mL, sehingga satu formulasi menghasilkan 10 pcs garam mandi. Total biaya bahan baku per bulan sebesar Rp 49.200. Perhitungan biaya bahan baku dapat dilihat pada *Table 4*.

Berdasarkan hasil perhitungan, total biaya yang dikeluarkan untuk upah tenaga kerja setiap bulan adalah Rp 12.250.000. Rincian total biaya yang dikeluarkan untuk *overhead* produksi selama satu bulan meliputi biaya tenaga kerja tidak langsung, biaya listrik dan air, biaya reparasi dan perawatan, serta biaya penolong. Total biaya *overhead* yang dikeluarkan industri adalah Rp12.650.000 (*Table 5*).

Table 4 Bath salt enriched with *Sargassum* sp. flour raw material costs in one formulation

Tabel 4 Biaya bahan baku garam mandi yang diperkaya tepung *Sargassum* sp. dalam satu kali formulasi

Materials	Material cost (IDR/item)		Amount (in the recipe)	
			Amount	Cost (IDR)
Coarse salt	5,000	1,000 g	940 g	4,700
<i>Sargassum</i> sp. flour	200,000	1,000 g	60 g	12,000
Essential oil	30,000	10 mL	10 g	30,000
Lavender	2,500	100 mL	1 pax	2,500
			Total	49,200

Table 5 Factory overhead costs

Tabel 5 Biaya *overhead* pabrik

Costs	Amount (IDR)		Amount
	Fixed costs	Variabel cost	
Indirect labor	8,400,000	-	8,400,000
Electricity and water	-	2,000,000	2,000,000
Repair and maintenance	2,000,000	-	2,000,000
Helpful		250,000	250,000
		Total	12,650,000

$$\text{Harga pokok produksi} = \frac{\text{Total biaya produksi per bulan}}{\text{Total produksi per bulan}}$$

$$= \frac{\text{Rp77.100.000}}{1.000 \text{ unit}}$$

$$= \text{Rp77.100 (per unit)}$$

Total biaya produksi garam mandi dapat ditentukan melalui akumulasi biaya bahan baku, biaya non produksi, biaya pemasaran, dan biaya tenaga kerja. Biaya non produksi adalah biaya yang dikeluarkan untuk kegiatan administrasi (biaya desain, cetak, pemasaran, dan lainnya). Biaya pemasaran adalah biaya yang dikeluarkan untuk pemasaran dan promosi produk (Soei *et al.*, 2014). Akumulasi total biaya produksi dapat dilihat pada *Table 6*.

Harga jual garam mandi dengan penambahan *Sargassum* sp. dapat ditentukan dengan menjumlahkan total biaya produksi dengan persentase laba yang telah ditetapkan, dengan asumsi penetapan persentase laba sebesar 20%, sehingga:

Table 6 Total production costs of bath salt enriched with *Sargassum* sp.
Tabel 6 Total biaya produksi garam mandi diperkaya *Sargassum* sp.

Costs	Amount (IDR)
Raw material costs	49,200
Labor costs (D.I.Y. Yogyakarta)	12,250,000
Factory overhead costs	12,650,000
Administration and marketing costs	3,000,000
Total	77,100,000

Harga jual produk = $(Rp77.100.000 + (20\% \times Rp77.100.000)/1.000$
per unit
 $= (Rp77.100.000 +$
 $Rp15.420.000)/1.000$
per unit
 $= Rp92.520$ per unit

Harga jual yang didapatkan sebesar Rp92.520 per unit dengan metode *cost plus pricing*. Pengolahan garam krosok menjadi garam mandi dengan penambahan *Sargassum* sp. dapat meningkatkan nilai tambah dengan harga jual garam mandi komersial sebesar Rp30.615 per unit menjadi Rp92.520 per unit dengan selisih sebesar Rp61.905.

KESIMPULAN

Perlakuan terbaik garam mandi adalah penambahan tepung *Sargassum* sp. 6% dengan karakteristik sesuai SNI sabun mandi batang dan cair serta aktivitas antioksidan kategori sedang. Nilai tambah produk dengan harga jual Rp 92.520/unit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Riset ini dibiayai dari Hibah Penelitian Terapan Kemendiknas Ristek Dikti TA. 2024 (Kontrak No. 2710/UN1/DITLIT/PT.01.03/2024) dan Hibah *Flagship* Kantor Penjaminan Mutu UGM TA. 2024 (Kontrak No. 326/UN1/JM/2024), dengan Ketua Tim Hibah Penelitian (Dr. Ir. Latif Sahubawa, M.Si). dan Peneliti (Zahra Rizki Salamah).

DAFTAR PUSTAKA

Afgatiani, P.M., Husni, A., & Budhiyanti, S.A. (2020). Aktivitas antioksidan bubuk *Sargassum hystrix* selama penyimpanan pada suhu berbeda. *Jurnal Agritech*,

40(3), 175-181. <http://doi.org/10.22146/agritech>
Anggraini, P. R. (2018). Pemanfaatan rumput laut (*Eucheuma cottonii*) menjadi roti tinggi serat dan yodium. *Jurnal Nasional ARGIPA*, 3(1), 26-36.
Anwariyah, S. (2011). Kandungan fenol, komponen fitokimia dan aktivitas antioksidan *Cymodocea Rotundata*. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
Association of Official Analytical Chemyst [AOAC]. (2005). *Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist*. Arlington. Association of Official Analytical Chemist, Inc.
Astutik, M.A., Nuralina, R., & Burhanuddin. (2019). Analisis status keberlanjutan pengusahaan garam di tiga wilayah Pulau Madura. *Jurnal Agribisnis Indonesia*, 7(1), 13–26.
Badan Standardisasi Nasional [BSN]. (1996). SNI 06-4085-1996. *Sabun Mandi Cair*.
Badan Standardisasi Nasional [BSN]. (2015). SNI 2690:2015 tentang standar mutu rumput laut *Eucheuma cottonii* kering.
Badan Standardisasi Nasional [BSN]. (2021). SNI 3532:2021. *Sabun mandi padat*.
Cahyaningrum, K., Husni, A., & Budhiyanti, S.A. (2016). Aktivitas antioksidan ekstrak rumput laut cokelat (*Sargassum polycystum*). *Jurnal AGRITECH*, 36(2), 137-144). <https://doi.org/10.22146/AGRITECH.12857>
Carbajo, J. M., & F. Maraver. (2018). Salt water and skin interactions: new lines of evidence. *International Journal of Biotechnology*, 62(8), 1.345–1.360. <https://doi.org/10.1007/s00484-018-1545-z>

- Chandra, R., Iqbal, H.M.N., Vishal, G., Hyung-Sool Lee, & Nagra, S. (2019). Algal biorefinery: a sustainable approach to valorize algal-based biomass towards multiple product recovery. *Journal of Bioresource Technology*, (278), 346–359. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2019.01.104>
- Chapman, K.W., Lawless, H.T., & Boor, K.J. (2001). Quantitative descriptive analysis and principal component analysis for sensory characterization of Ultrapasteurized milk. *Journal of Dairy Science*, 84(1), 12-20. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74446-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74446-3)
- Cole, S.R., Blackstone, E.H., F J Pashkow, F.J., Snader, S.E., & Lauer, M.S. (1999) Heart-rate recovery immediately after exercise as a predictor of mortality. *The New England Journal of Medicine*, 341(18), 1-6. <https://doi.org/10.1056/NEJM199910283411804>
- Daud, A., Suriati, & Nuzulyanti. (2019). Kajian penerapan faktor yang mempengaruhi akurasi penentuan kadar air metode termogravimetri. *Jurnal online Politeknik Pertanian Pangkajene Kepulauan*, 24(2), 11–16.
- Diachanty, S., Nurjanah, & Abdullah, A. (2017). Aktivitas antioksidan berbagai jenis rumput laut coklat dari Perairan Kepulauan Seribu. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(2), 305-318. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v20i2.18013>
- Dolorosa, M.T., Nurjanah, Purwaningsih, S., Anwar, E., & Hidayat, T. (2017). Kandungan senyawa bioaktif bubur rumput laut *Sargassum plagyophyllum* dan *Eucheuma cottonii* sebagai bahan baku krim pencerah kulit. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(3), 633-644
- Draelos, Z.D. (2018). Skin cleansers. In: Draelos ZD, ed. *Cosmetics in Dermatology*. 2nd ed. Churchill-Livingstone, New York.
- Fadhlullah, M., Soeprijadi, L., Ratnaningtyas, S., & Mukhaimin, I. (2022). The application of seaweed *Gracilaria verrucosa* in Karawang, Indonesia, as an enrichment material for antibacterial soap production. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 21(3), 769-784. <https://doi.org/10.22092/ijfs.2022.351015.0>
- Fidai, Y.A., Dash, J., Tompkins, E.L., & Tonon, T. (2020). A systematic review of floating and beach landing records of *Sargassum* beyond the Sargasso Sea. *IOP Science: Environmental Research Communications*, 2(12), 1–11. <https://doi.org/10.1088/2515-7620/abd109>
- Habib, A., Kumar, S., Sorowar, M.S., Karmoker, J., Khatun, M.K., & SAI-Reza, S.M. (2016). Study on the physicochemical properties of some commercial soaps available in Bangladeshi market. *International Journal of Advanced Research in Chemical Science*, 3(6), 84–89. <https://doi.org/10.31186/jspi.id.19.2.84-89>
- Hutauruk, H. P., Yamlean, P.V.Y., & Wiyono, W. (2020). Formulasi dan uji aktivitas sabun cair ekstrak etanol herba seledri (*Apium graveolens* L) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 9(1), 73–81. <https://doi.org/10.35799/pha.9.2020.27412>
- Istadi, & Sitompul. J. P. (2000). Model heterogen pengeringan butiran jagung dalam unggun diam. *Mesin Jurnal*, 15(3), 63–68.
- Janeiro, P., & Brett, A.M.O. (2004). Catechin electrochemical oxidation mechanisms. *Journal of Analytica Chimica Acta*, 518(1-2), 109-115. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2004.05.038>
- Julianto. (2016). *Minyak Atsiri Bunga Indonesia*. Deepublish.
- Jumriati. (2017). Analisis tingkat pendapatan petani garam di Desa Soreang Kecamatan Mappakasunggu Kabupaten Takalar. *Jurnal Inspirasi Bisnis dan Manajemen*, 5(1), 101-114. <https://doi.org/10.33603/jibm.v5i1.4862>
- Kamoda, A.P.M.D., Nindatu, M., Kusadhiani, I., Astuty, E., Rahawarin, H., & Asmin, E. (2021). Uji aktivitas antioksidan alga cokelat *Sargassum* sp. dengan metode 1,1-difenil-2-pikrihidrazil (DPPH). *Jurnal PAMERI: Pattimura Medical Review*, 3(1), 60-72. <https://doi.org/10.30598/>



- pamerivol3issue1page60-72
- Kapoh, M. S., Dewi, J., Wibawa, A.S., Sipahutar, Y.H., & Sirait, J. (2022). Penambahan kadar garam terhadap mutu sensori, kadar air, dan kadar garam produk terpilih ikan asin cakalang (*Katsuwonus pelamis*). *Prosiding Simposium Nasional Kelautan dan Perikanan IX*, Fakultas Ilmu Kelautan & Perikanan, Universitas Hasanaddin Makassar 9, 85-92.
- Kartika, B., P. Hastuti, & Supartono, W. (1988). Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan. PAU Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Kurlansky, M. (2002). *Salt: A World History*. Walker and Company, New York.
- Lann, K. Le, Ferret, C., VanMee, E., Spagnol, C., Lhuillery, M., Payri, C., & Stiger-Pouvreau, V. (2012). Total phenolic, size-fractionated phenolics and fucoxanthin content of tropical *Sargassaceae* (Fucales, *Phaeophyceae*) from the South Pacific Ocean: Spatial and specific variability. *Journal of Phycological Research*. 60(1), 37-50. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1835.2011.00634.x>
- Latief, R.A. (2017). Metode *cost plus pricing* dengan pendekatan *full costing* mampu menentukan harga jual (studi kasus pada CV Karya Dharma). *Jurnal Bisnis dan Kewirausahaan*, 6(2), 193-206. <https://doi.org/10.37476/jbk.v6i2.96>.
- Lee, Min-Kyeong, H. Ryu, H., Lee, J.Y., Jeong, H.H., Baek, J., Van, Y., Myeong-Jin Kim, Won-Kyo Jung, & Lee. B. (2022). Potential beneficial effects of *Sargassum* spp. in skin aging. *Marine Drugs*, 20(10), 2-17.
- López-Hortas, L., Flórez-Fernández, N., Torres, M.D., Ferreira-Anta, T., Casas, M.P., Balboa, E.M., Falque, E., & Domínguez, H. (2021). Applying seaweed compounds in cosmetics, cosmeceuticals and nutricosmetics. *Marine Drugs*, 19(10), 2-30. <https://doi.org/10.3390/md19100552>
- Luthfiyana, N., Irawati, H., Bija, S., Mukmainna, Rosalinda, G.L., & Simanjuntak, R.F. (2022). Diversifikasi rumput laut dan garam mandi “*soap bar* & *bath salt*” sebagai peluang ekonomi kreatif masyarakat pesisir di Kota Tarakan. *Jurnal Abdi Insani*, 9(3), 779-788.
- Luthfiyana, N., Nurjanah, Nurilmala, M., Anwar, E., & Hidayat, T. (2016). Rasio bubur rumput laut *Euchema cottonii* dan *Sargassum* sp. sebagai formula krim tabir surya. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 19(3), 183-195. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v19i3.15126>
- Maflahah, I., Febriana, R.N., Indarto, C., & Asfan, D.F. (2022). Characterizing the quality of bath salt enriched with lemongrass essential oils as fragrant agent. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 9(3), 779-788.
- Manteu, S.H., Nurjanah, & Nurhayati, T. (2018). Karakteristik rumput laut cokelat (*Sargassum polycystum* dan *Padina minor*) dari perairan laut Kabupaten Pohuwato Provinsi Gorontalo. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(3), 396-405. <https://doi.org/10.17844/JPHPI.V21I3.24709>
- Marihati & Muryati. (2008). Pemisahan dan pemanfaatan bittern sebagai salah satu upaya peningkatan pendapatan petani garam. *Buletin Penelitian dan Pengembangan Industri*, 2(2), 32-40. <https://doi.org/10.34123/semnasoffstat.v2023i1.1695>
- Mollineda, A. F., Robledo, D., Elizondo, R.M.F., & Pelegrin, Y.F. (2023). Antioxidant activities in holopelagic *Sargassum* species from the Mexican Caribbean: Temporal changes and intra-thallus variation. *Algal Research*, 76(9), 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2023.103289>
- Molyneux, P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 26(2), 211-219.
- Nafees, M., Khan, N.H., Rukh, S., & Bashir, A. (2013). Analysis of rock and sea salt for various essential and inorganic elements. *Journal of Science and Technology*, 37(1), 9-20.
- Nugraha, A., & Mikdarullah, M. (2020). Kadar proksimat pada tepung *Sargassum* sp.

- terfermentasi. *Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur*, 18(1), 33–36. <https://doi.org/10.15578/blta.18.1.2020.33-36>
- Nurjanah, Ramli, R.L., Jacoeb, A.M., & Seulalae, A.V. (2021). Karakteristik fisikokimia dan antioksidan krim lulur kombinasi bubuk rumput laut merah (*Eucheuma cottonii*) dan cokelat (*Sargassum* sp.). *Jurnal Standardisasi*, 23(3), 227–240. <https://doi.org/10.31153/js.v23i3.895>
- Nurzaman, F., Djajadisastra, J., & Elya, B. (2018). Identifikasi kandungan saponin dalam ekstrak kamboja merah (*Plumeria rubra* L.) dan daya surfaktan dalam sediaan kosmetik. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 8(2), 85–93. <https://doi.org/10.22435/jki.v8i2.325>
- Nusaibah, N., Cempaka, C.I., Abrian, S., Susanti, O., & Andayani, T.R. (2023). Karakteristik *face scrub* dari sediaan simplisia rumput laut *Sargassum* sp. *Farmasetika*, 9(1), 76–90. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v9i1.49265>
- Prasedya, E. S., Martyasari, N.W.R., Abidin, A.S., Pebriani, S.A., Ilhami, B.T.K., Frediansyah, A., Sunarwidhi, A.L., Widyastuti, S., & Sunarpi, H. (2020). Macroalgae *sargassum cristaefolium* extract inhibits proinflammatory cytokine expression in BALB/C mice. *Scientifica*, (1), 1–10. <https://doi.org/10.1155/2020/9769454>
- Prasetyo, D. J., Jatmiko, T.H., & Poeloengasih, C.D. (2018). Karakteristik pengeringan rumput laut *Ulva* sp. dan *Sargassum* sp. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 13(1), 1–12. <http://dx.doi.org/10.15578/jpbkp.v13i1.515>
- Purdy, J., & Armstrong, G. (2007). Reducing salt in foods: 5-Dietary salt and the consumer: reported consumption and awareness of associated health risks. *Woodhead Publishing, Cambridge*, 106–116. <https://doi.org/10.1201/9781439824511.ch5>
- Puspantari, W., Kusnandar, F., Lioe, H.N., & Laily, N. (2020). Penghambatan fraksi fukoidan rumput laut cokelat (*Sargassum polycystum* dan *Turbinaria conoides*) terhadap α -amilase dan α -glukosidase. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(2), 122–136. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v23i1.30925>
- Rahmi, H. (2017). Review: Aktivitas antioksidan dari berbagai sumber buah-buahan di Indonesia. *Jurnal Agrotek Indonesia*, 2(1), 34–38.
- Ramlan, Prangdimurti, E., Adawiyah, D. R., & Nurjanah. (2024). Karakteristik fisikokimia dan fungsional tepung *Sargassum polycystum* sebagai bahan baku pembuatan garam fungsional. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(11), 1050–1073. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v27i11.59103>
- Rompis, F., Yamlean, P.V.Y., & Lolo, W.A. (2019). Formulasi dan uji efektivitas antioksidan sediaan masker *peel-off* ekstrak etanol daun sesewanua (*Cleodendron squamatum* Vahl.). *Jurnal Pharmacon*, 8(2), 388–396. <https://doi.org/10.35799/pha.8.2019.29305>
- Rosmaida, S., Hamidah, H.N., & Aprilia, F. (2024). Rendahnya kualitas garam di Indonesia dan tingginya angka impor garam industri di Indonesia. *Indonesian Conference of Martime (INCOMA)*, 2(1), 352–361.
- Rozana, Warsidah, I., Safitri, Kushadiwijayanto, A.A., & Sofiana, M.S.J. (2022). Masker *peel off* berbasis ekstrak rumput laut *Sargassum* asal perairan Pulau Lemukutan. *MANFISH JOURNAL (Marine, Environment, and Fisheries)*, 2(3), 136–142. <https://doi.org/10.31573/manfish.v2i3.458>
- Sahubawa, L. (2023). *Teknologi dan Tata Kelola Produksi Garam: BAB III Diversifikasi Produk: Garam, dan Produk-Produk Turunan*. Penerbit Pustaka Pelajar.
- Sahubawa, L., Partosuwiryo, S., Rohman, A., & Alam, B.D.K. (2023a). Pengolahan garam krosok menjadi lulur garam mandi (*shower salt scrub*) yang diperkaya tepung rumput laut. Laporan Hibah Desa Binaan, DPkM UGM TA. 2023.
- Sahubawa, L., Rohman, A., Sarto, Partosuwiryo, S., Supartono, W., & Alam, B.D.K. (2023b). Added value and consumer preferences of salt-derived products in Kugar, Kebumen



- Regency, Central Java. *Proceedings of the 3rd International Conference on Community Engagement and Education for Sustainable Development*. Series AIJR Proceedings, pp (186-194). <https://doi.org/10.21467/proceedings.151.27>
- Sahubawa, L., Partosuwiryo, S., Rohman, A., & Alam, B.D.K. (2022). Peningkatan nilai ekonomi garam krosok melalui pengolahan sabun kesehatan kulit wajah (*scrub salt and bath bomb salt*). Laporan Hibah Desa Binaan, Direktorat Pengabdian kepada Masyarakat (DPKM) UGM TA. 2022.
- Salman, A. Sibarani, M. Sudewi, & Indriana, M. (2023). Formulation of bath salt with the addition of natural dye copigmentation of annatto (*Bixa orellana* L.) and red yeast rice. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 6(2), 592-597. <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v6i2.50>
- Sany, I. P., Romadhon, R., & Fahmi, A.S. (2019). Physicochemical characteristics and antioxidant activity of solid soap enriched with crude *Eucheuma cottoni* extract. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 246 (2019) 012066. Doi:10.1088/1755-1315/246/1/012066
- Sari, D. K., Wardhani, D.H., & Prasetyaningrum, A. (2012). Pengujian kandungan total fenol *Kappahycus alvarezzi* dengan metode ekstraksi ultrasonik dengan variasi suhu dan waktu. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, 1(1), A840-44. <http://dx.doi.org/10.36499/psnst.v1i1.19>
- Soei, C. N., Sabijono, H, & Runtu, T. (2014). Penentuan harga jual produk dengan menggunakan metode *Cost Plus Pricing* pada UD. *Jurnal Ekonomi, manajemen, Bisnis, Akuntansi (EMBA)*, 2(3), 116-235. <https://doi.org/10.35794/emba.2.3.2014.5434>
- Supriyono, R. A. (2001). *Akuntansi Biaya Pengumpulan Dan Penentuan Harga Pokok*. Penerbit BPFE Yogyakarta.
- Sutrisna, I.N.G.T., Cahyadi, K.D., & Edi, I.G.M.S. (2018). Program IPTEKS bagi masyarakat petani garam di pesisir pantai Suwung Batan Kendal. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 10(2), 130-141. <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v10i2.18565>
- Syah, A. F., Dwiyitno, Shodiq, S. J., Rini, R. L. T., & Simatupang, S. T. I. (2022). Evaluasi unit pengolahan garam *washing plant* dalam meningkatkan mutu dan daya saing garam rakyat. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 25(3), 464-474. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v25i3.43022>
- Ukhty, N., Yasrizal, & Rozi, A. (2020). Pelatihan pembuatan produk kecantikan berbahan dasar garam laut di Desa Lampanah, Aceh Besar. *Marine Kreatif: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 4(1), 1-7. <https://doi.org/10.35308/jmk.v4i1.2451.g1672>
- Untari, E.K. & Robiyanto. (2018). Uji fisikokimia dan uji iritasi sabun antiseptik kulit daun *Aloe vera* (L.) Burm. f. *Jurnal Jamu Indonesia*, 3(2), 55-61. <https://doi.org/10.29244/jji.v3i2.54>
- van Kemenade, P. M., Houben, M.M., Huyghe, J.M., & Douven, L.F. (2004). Do osmotic forces play a role in the uptake of water by human skin? *Skin Res Technol*, 10(2), 109-112. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0846.2004.00059.x>
- Wikanta, T., Januar, H.I., & Nursid, M. (2005). Uji aktivitas antioksidan, toksisitas, dan sitotoksitas ekstrak alga merah *Rhodomenia palmata*. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 11(4), 41-49. <http://dx.doi.org/10.15578/jpbkp.v11i4.475>
- Winarno, F. G. (2008). *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama.
- Winarsi, H. (2007). *Antioksidan Alami dan Radikal*. Penerbit Kanisius.
- Yanuarti, R., Nurjanah, Anwar, E. & Hidayat, T. (2017). Profil fenolik dan aktivitas antioksidan dari ekstrak rumput laut *Turbinaria conoides* dan *Eucheuma cottonii*. 20(2), 230-237. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v20i2.17503>
- Yoshizawa, Y., Tanojo, H., Kim, S.J., & Maibach, H.I. (2001). Sea water or its components alter experimental irritant dermatitis in man. *Skin Res Technol*, 7(1), 36-39. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0846.2001.007001036.x>