

POTENSI ALGA COKLAT (*Sargassum polycystum* c. agardh) SEBAGAI PRODUK TEH UNTUK MENINGKATKAN IMUNITAS TUBUH

Natasia^{1,a}, Agisna Abdul Jabar¹,

¹Sekolah Farmasi, Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia

^aEmail Korespondensi: natasiaverena@yahoo.co.id

ABSTRAK

Pendahuluan: Florotanin merupakan senyawa metabolit sekunder khas dari alga coklat *Sargassum polycystum* yang memiliki banyak aktivitas biologis, salah satunya adalah sebagai sumber antioksidan. Antioksidan berperan dalam meningkatkan imunitas tubuh, yaitu dapat menjadi sumber imunostimulan. Tujuan dari penulisan jurnal ini adalah untuk meneliti dan mengetahui potensi alga coklat *Sargassum polycystum* dan cara memperoleh hingga memproduksi menjadi minuman berupa teh yang memiliki kandungan florotanin yang aman dan mampu meningkatkan imunitas tubuh. Teh dipilih sebagai minuman yang diproduksi dari alga coklat karena teh merupakan minuman yang mudah dijumpai dan telah banyak dikonsumsi oleh masyarakat luas.

Metode: Penelitian ini dilakukan dengan metode studi pustaka menggunakan *search engine* Google Scholar dan PubMed. Penulis mencari sumber-sumber pustaka yang relevan dengan hasil penelitian yang telah teruji dengan cukup baik dan informasi yang didapatkan kemudian dikumpulkan serta disusun dalam artikel ini.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan bahwa florotanin dari alga coklat *Sargassum polycystum* Agardh memiliki potensi sebagai peningkat sistem imun dengan mekanisme imunooksidatif. Pembuatan teh alga coklat dimulai dari penyiapan alga coklat *Sargassum polycystum*, kemudian dikeringkan, lalu dipotong-potong, kemudian disimpan dalam kantong teh untuk kemudian dikonsumsi sebagai teh celup. Nilai antioksidan yang terkandung di dalam teh alga coklat dapat dipengaruhi oleh salah satu proses produksinya, yaitu proses perendaman sampel di dalam air panas yakni semakin lama sampel alga coklat tersebut direndam, maka nilai aktivitas antioksidannya akan semakin tinggi.

Kesimpulan: Alga coklat (*Sargassum polycystum* Agardh) sebagai sumber florotanin berpotensi sebagai sumber bahan baku teh yang dapat meningkatkan kerja sistem imun tubuh.

Kata kunci: *Sargassum polycystum* Agardh, florotanin, antioksidan, imunostimulan

ABSTRACT

Introduction: Phlorotannin, a secondary metabolite compound found in *Sargassum polycystum* Agardh, has been implicated as a source of immunostimulants, which plays an important role in boosting the immune system. Here, we investigated the potency of *Sargassum polycystum* Agardh obtained from a phlorotannin tea bag.

Methods: This research was a literature study using Google Scholar and PubMed, in which we searched and compiled relevant literature sources with results that had been tested well enough.

Results: The phlorotannin tea bag – which contained the dried and cut *Sargassum polycystum* Agardh – had the potential to boost the immune system using an immunooxidative mechanism. The antioxidant value in the tea could be influenced by the immersion process of the sample in hot water. The longer the sample was soaked, the higher its antioxidant activity became.

Conclusion: A brown algae (*Sargassum polycystum* Agardh) tea bag as a source of phlorotannin has the potential to boost the immune system.

Keywords: *Sargassum polycystum* Agardh, phlorotannin, antioxidants, immunostimulants

PENDAHULUAN

Situasi pandemi COVID-19 menjadikan kebutuhan untuk menjaga kesehatan terkhususnya sistem imun semakin meningkat. Kesehatan merupakan suatu kebutuhan mutlak manusia yang harus terpenuhi. Akan tetapi kesehatan masyarakat Indonesia masih relatif rendah. Hal ini ditunjukkan dengan Indeks Kesehatan Global Indonesia yang menempati peringkat 101 dari 149 negara^[1]. Pada masa ini, pemanfaatan herbal untuk kesehatan telah mendapat perhatian khusus dari masyarakat. Hal ini didukung dengan fakta bahwa terdapat efek samping yang muncul akibat penggunaan obat-obatan sintetik.

Indonesia terkenal akan sebutannya sebagai negara dengan sumber daya alam maritimnya yang melimpah. Salah satu kekayaan maritimnya yakni alga coklat (*Sargassum polycystum* Agardh) yang banyak terdapat di Pulau Randayan, Kalimantan Barat. Oleh karena itulah, penulis ingin menawarkan solusi alternatif dalam meningkatkan kesehatan masyarakat Indonesia dengan memanfaatkan salah satu kekayaan alam yang ada di Provinsi Kalimantan Barat yaitu alga coklat jenis *Sargassum polycystum* sebagai imunostimulan. Adapun alga coklat *Sargassum polycystum* ini termasuk satu di antara jenis alga yang belum dimanfaatkan dan diekspos secara maksimal oleh masyarakat di Kalimantan Barat sendiri.

Alga sudah banyak diteliti memiliki kaya akan senyawa bioaktif seperti senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, dan saponin yang dapat berperan untuk kesehatan salah satunya sebagai imunostimulan.^[2] Imunostimulan merupakan suatu bahan obat atau nutrisi yang dapat mendorong kerja sistem imun dengan meningkatkan aktivitas dalam melawan antigen.^[3] Dengan kemampuan kerja sistem imun yang baik, berbagai penyakit dapat dilawan dan kesehatan tubuh dapat dipertahankan.^[4]

Di Indonesia, satu diantara minuman favorit yang banyak digemari oleh masyarakat adalah teh. Harganya yang relatif murah dan menyegarkan menjadi alasan minuman jenis ini disukai. Tidak hanya itu, teh juga dimanfaatkan sebagai minuman yang menyehatkan. Teh merupakan jenis minuman yang memiliki khasiat bagi kesehatan dan umumnya dinikmati dengan cara diseduh. Selain daun teh, teh juga dapat dibuat dari bahan lain yang ada di sekitar kita, salah satunya adalah alga coklat. Alga coklat diketahui memiliki kandungan mineral dan senyawa bioaktif yang tinggi sehingga tidak menutup kemungkinan untuk diolah menjadi teh yang bermanfaat untuk kesehatan.

Alga sebagai imunostimulan telah banyak diteliti. Terdapat berbagai senyawa bioaktif alga seperti polisakarida sulfat berupa agar, fukoidan, galaktan sulfat,



dan lektin, ulvan, karagenan, laminaran; karotenoid berupa fukosantin; serta flavonoid berupa florotanin dapat meningkatkan kerja imun tubuh dengan berbagai mekanisme.^{[5],[6],[7],[8],[9],[10]} Alga coklat (*Sargassum polycystum*) diketahui mengandung senyawa florotanin yang merupakan polifenol turunan tanin. Polifenol merupakan senyawa aktif yang banyak terdapat pada tanaman, termasuk alga coklat. Bioaktif ini memberi banyak manfaat kesehatan bagi yang mengkonsumsinya. Berikut merupakan beberapa manfaat polifenol untuk kesehatan tubuh manusia yaitu sebagai antioksidan, antimikroba, antihipertensi, dan efek hipoglikemik.

Adapun komponen fenolik yang banyak dijumpai pada alga coklat adalah florotanin yang memiliki kadar 0,74% hingga 5,06% yang mana jumlah florotanin di alga coklat berjumlah 329,3269 mg/100g.^{[11],[12]} Florotanin ini adalah polifenol khas yang hanya terkandung pada alga coklat dan memiliki potensi sebagai antioksidan.^[12] Selain itu, florotanin juga berpotensi untuk imunostimulan dikarenakan mekanisme kerja dari senyawa ini salah satunya adalah dengan meningkatkan kekebalan tubuh dengan cara menaikkan jumlah sel-sel CD4⁺.^[13] Dengan demikian, diharapkan alga coklat dapat dikonsumsi sebagai teh peningkat imun tubuh demi meningkatkan angka kesehatan di Indonesia.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penulisan yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur atau *literature review*. Pustaka yang digunakan merupakan literatur primer berupa jurnal. Pencarian pustaka dilakukan menggunakan berbagai kata kunci seperti “*Sargassum polycystum* Agardh”, “Phlorotannin”, “Immunostimulants”, dan lain-lain melalui *search engine* yakni *google scholar* dan *PubMed*. Setelah ditemukan pustaka yang sesuai, semua bentuk kajian terhadap permasalahan ditempuh melalui pendekatan secara ilmiah, terdiri dari empat tingkatan proses, yaitu deskripsi (mekanisme kerja sistem imun pada manusia), analisis (senyawa yang berpotensi sebagai imunostimulan), interpretasi (lemahnya sistem imun mengakibatkan penurunan daya tahan tubuh yang menyebabkan mudahnya tubuh terserang penyakit, kandungan senyawa florotanin dalam *Sargassum polycystum* Agardh yang terdapat di perairan Pulau Lemukutan memiliki aktivitas imunostimulan) dan pengambilan kesimpulan (*Sargassum polycystum* Agardh) dapat dijadikan sebagai bahan baku teh alga imunostimulan karena mengandung sejumlah senyawa metabolit sekunder pendukung lainnya selain florotanin).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Potensi Florotanin dalam Meningkatkan Imunitas Tubuh

Indonesia terkenal dengan sebutan negara maritim dikarenakan oleh kekayaan sumber daya alam baharinya. Adapun salah satu kekayaan sumber daya alam bahari Indonesia yakni alga coklat (*Sargassum polycystum* Agardh) yang dalam cukup banyak dijumpai di perairan Pulau Lemukutan, Kalimantan Barat. Dalam penelitian pembuatan teh alga coklat untuk meningkatkan imunitas tubuh, diperlukan pula penelitian terhadap senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada bahan alami tersebut.

Isolasi senyawa metabolit sekunder terutama senyawa tanin dalam *Sargassum polycystum* Agardh dilakukan dengan metode ekstraksi. Ekstraksi merupakan salah satu metode untuk memperoleh produk dari bahan alam, seperti jaringan hewan, mikroorganisme, tumbuhan, dan lain-lain. Ekstraksi adalah suatu langkah pertama dalam pengujian aktivitas biologi tumbuhan yang diperkirakan memiliki manfaat biologi pada suatu organisme. Dalam menarik suatu komponen yang polar pada jaringan tumbuhan diperlukan pelarut yang polar pula, seperti etanol, air, dan sebagainya. Sedangkan untuk menarik komponen nonpolar dibutuhkan pelarut nonpolar, seperti n-heksana.^[14] Metode ekstraksi yang tepat dan aman sangat bergantung pada kandungan air dan tekstur material bahan yang akan

diekstrak serta tipe dari senyawa yang ingin diisolasi. Ekstraksi senyawa metabolit sekunder dalam alga dilakukan dengan metode maserasi.

Pembuatan ekstrak alga coklat dilakukan dalam beberapa tahapan, yaitu tahapan ekstraksi dilakukan dengan cara *Sargassum* sp kering sebanyak 1 gram dilarutkan dalam 20 ml pelarut (1:20 b/v%). Pelarut yang digunakan adalah etanol (teknis dan pa), akuades (panas/*infused* dan perebusan), dan metanol teknis 50%. Ekstraksi menggunakan metode maserasi selama 24 jam pada suhu ruang. Lalu hasil maserasi disaring dan kemudian ekstrak kental diambil. Ekstrak kental tersebut kemudian akan dianalisis untuk mengetahui keberadaan senyawa florotanin didalamnya.^[15] Identifikasi senyawa florotanin dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai instrumen diantaranya Spektrofotometer *Ultraviolet-Visible* (UV-VIS) untuk mengetahui gugus kromofor yang terkandung didalamnya, spektrofotometer *Infra-red* (IR) untuk mengetahui gugus fenolik yang terdapat dalam senyawa florotanin, dan LC-MS (*Liquid Chromathography - Mass Spechtrometer*) untuk mengetahui waktu retensi dan massa molekul senyawa yang terbentuk. Penentuan kadar florotanin dalam alga coklat dilakukan menggunakan metode Folin-Ciocalteu yang menggunakan prinsip redoks (reduksi oksidasi) kalorimetrik total kadar senyawa fenolik.^[16]



pendekatan awal secara kualitatif menggunakan uji fitokimia yang akan diujikan pada ekstrak yang telah didapatkan. Uji fitokimia dapat dilakukan terhadap beberapa golongan senyawa seperti alkaloid, polifenol, steroid, flavonoid, terpenoid, dan tanin. Ekstrak alga coklat tersebut terkandung alkaloid, steroid, dan terpenoid menggunakan

pelarut etil asetat, metanol, dan n-heksana.^[21] Pada uji fitokimia menunjukkan hasil yang reaktif terhadap tanin pada ekstrak *Sargassum* sp dan pengaruh beberapa pelarut terhadap metabolit sekunder pada ekstrak alga coklat. Hasil uji fitokimia tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Uji Fitokimia Ekstrak *Sargassum* Sp.^[2]

Kombinasi Perlakuan	Flavonoid	Tanin	Saponin	Terpenoid
Ekstrak heksan metode satu tahap	+++	+	+++	+++
Ekstrak etil asetat metode satu tahap	+++	++	+++	+++
Ekstrak metanol metode satu tahap	+++	+++	+++	+++
Ekstrak etanol metode satu tahap	+++	+++	+++	+++
Ekstrak air metode satu tahap	+++	+	+++	+++
Ekstrak heksan metode bertingkat	+++	++	+++	+++
Ekstrak etil asetat metode bertingkat	+++	++	+++	+++
Ekstrak metanol metode bertingkat	+++	+++	+++	+++
Ekstrak etanol metode bertingkat	+++	++	+++	+++
Ekstrak air metode bertingkat	+++	+	+++	+++

Keterangan: + = menunjukkan intensitas warna pada analisis flavonoid, tanin, dan terpenoid; pada analisis saponin menunjukkan tinggi buih yang terbentuk.

Tabel 1 diatas menunjukkan bahwa penggunaan pelarut metanol dan etanol memberikan hasil yang lebih baik da-

ripada penggunaan akuades dan n-heksana sebagai pelarut. Hal ini karena senyawa tanin bersifat semi polar, sehingga lebih sedikit diekstraksi oleh pel-



arut non-polar (seperti n-heksana) dan pelarut polar (seperti air suling). Dalam penelitian tersebut, pembuatan ekstrak menggunakan dua tahapan berbeda yaitu metode satu tahap dan bertingkat. Metode satu tahap dilakukan dengan melakukan ekstraksi sekali pada alga sedangkan untuk metode bertingkat dilakukan dua kali dengan mengeskrak kembali ampas yang telah diekstrak sebelumnya. Selain itu, penelitian lain menunjukkan bahwa ekstraksi tanin menggunakan pelarut metanol memberikan hasil yang lebih banyak dibandingkan penggunaan pelarut etil asetat dan n-hexana.^[22] Walaupun kadar tanin dalam pelarut air tidak lebih banyak dibanding metanol, tanin diketahui masih memiliki aktivitas imunostimulan dalam pelarut air. Potensi teh alga coklat (*Sargassum polycystum*) sebagai imunostimulan diperkuat dengan florotanin yang juga terkandung didalam alga coklat tersebut yang diketahui bertanggung jawab dalam berbagai aktivitas biologis *Ecklonia cava* seperti antioksidan, anti-inflamasi, imunomodulator, dan aktivitas anti-asma yang mana senyawa bioaktif sebagai imunomodulator akan meningkatkan jumlah CD4 limfosit.^{[23],[24]}

Pengolahan Alga Cokelat sebagai Teh Imunostimulan

Seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2, terdapat banyak jenis senyawa florotanin yang diekstrak dari alga coklat. Salah satu florotanin yang diekstraksi dari alga coklat adalah diekol. Penelitian

lebih lanjut menjelaskan bahwa rendemen diekol lebih tinggi pada ekstrak air mendidih (100°C selama 5 menit) dibandingkan dengan ekstrak pelarut organik. Adapun rendemen diekol dari ekstrak air mendidih pada alga coklat *E. cava*, *Ecklonia stolonifera*, dan *Ecklonia bicyclis* masing-masing adalah 86%, 93% dan 98%.^[25] Dengan demikian, florotanin jenis diekol dapat terekstraksi pada air mendidih sehingga dapat dibuat teh imunostimulan.

Alga coklat (*Sargassum polycystum* C. Agardh) dapat ditemukan di perairan dengan kedalaman 0,5-10 meter. Sampel alga coklat dilakukan penyortiran dan pencucian untuk memisahkan kotoran atau bahan asing lainnya yang menempel pada bahan menggunakan air mengalir. Kemudian, sampel dapat dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50°C sampai kering untuk menghilangkan air agar tidak mudah rusak dan dapat disimpan dalam waktu yang cukup lama. Proses pengeringan dilakukan hingga kadar air mencapai kurang dari 10%.^[26] Sampel alga kemudian dipotong menjadi serbuk agak halus dan kecil (ukuran $0,5 \pm 0,1$ cm).^[27] Serbuk halus dikemas dalam kantong teh celup kosong sebanyak satu gram. Teh celup dapat dimasukkan kedalam 100 mL air mendidih dan dibiarkan selama 6-10 menit, lalu dilakukan pengadukan sebanyak 2-3 kali sambil dinaikturunkan dengan tujuan untuk mengeluarkan ekstrak dari teh tersebut yang nantinya akan dikonsumsi. Teh

celup dapat diangkat dan air hasil rendaman teh tersebut dapat ditambahkan lagi hingga 100 ml. Teh siap untuk dikonsumsi.^[28]

Mekanisme Kerja Florotanin dalam Meningkatkan Imunitas Tubuh

Salah satu penyebab terbesar kerusakan sel adalah radikal bebas. Radikal bebas adalah molekul reaktif dan tidak stabil karena hanya memiliki satu elektron bebas di kulit terluarnya.^[29] Pembentukan radikal bebas berasal dari dua unsur utama, yaitu oksigen dan nitrogen (ROS dan RNS) dengan radikal bebas yang dihasilkan, misalnya superoksida (O_2^-) dan nitrogen oksida (NO). Semakin tinggi kadar radikal bebas didalam tubuh akan mengakibatkan fenomena *stress oxidative* yang mengarah kepada kematian sel.^[30] *Reactive Oxygen Species* (ROS) dapat mengaktifkan dan merangsang neutrofil melepaskan lebih banyak radikal bebas.^[31]

Selain itu, selama proses inflamasi, aktivasi sel fagosit yang diperantai oleh mediator inflamasi atau bakteri dapat menyebabkan pelepasan multikomponen *Flavoprotein NADPH Oxidase* yang mengkatalisis produksi anion radikal superoksida. Jumlah ROS yang berlebihan tidak diimbangi oleh pertahanan antioksidan sel, dapat menjadi sumber kerusakan jaringan, karena radikal bebas dapat menyerang komponen sel dan menyebabkan kematian karena kerusakan molekuler akibat stres oksidatif.^[32] Fungsi sel-sel imun dipengaruhi oleh keseimbangan oksidan-

antioksidan.^[33] Selain itu, integritas dan fungsi lipid membran, protein seluler, asam nukleat dan kontrol transduksi sinyal ekspresi gen sel-sel imun dipengaruhi oleh kadar antioksidan tubuh. Oleh karena itu, sel-sel imun sangat sensitif terhadap perubahan status antioksidannya. ROS juga dapat mengaktivasi sel monosit dan neutrofil untuk melepas *hemoprotein myeloperoxidase* yang mengkatalisis oksidasi ion klorida dengan hidrogen peroksida menghasilkan asam hipoklorit ke ruang antarsel. Asam hipoklorit merupakan agen pengoksidasi nonspesifik dan agen pengklorinasi yang dapat bereaksi dengan berbagai senyawa biologis tubuh, seperti asam lemak tak jenuh pada membran sel dan DNA.^[34]

Komponen membran sel mengandung asam lemak tak jenuh yang banyak sehingga membran sel akan lebih mudah teroksidasi oleh radikal bebas yang dihasilkan oleh neutrofil sehingga merusak sel epitel. Hasil oksidasi tersebut berupa lemak peroksida yang bersifat racun dan meningkatkan pengeluaran prostaglandin untuk menghasilkan sitokin pro-inflamasi untuk meningkatkan sistem imun tubuh. Penelitian secara *in vivo* pada tikus menjelaskan bahwa pengeluaran prostaglandin (PGE_2) dari makrofag akibat induksi kerusakan pada membran sel akan mensupresi kerja dari sistem imun termediasi sel T. Selain itu, pengeluaran PGE_2 akan menurunkan ekspresi proliferasi sel limfosit T.^[35]



Peningkatan radikal bebas juga akan berpengaruh pada terganggunya fungsi protein integral termasuk sistem imun yang diperantai sel. Semakin banyak sel yang terlibat dalam proses inflamasi, semakin mudah sel tersebut dapat mengalami kerusakan dan akhirnya mati. Salah satu cara untuk mencegah adanya kerusakan dan menurunkan stress oksidatif adalah konsumsi antioksidan. Asupan antioksidan eksogen, misalnya asupan vitamin C, vitamin E beta karoten, seng, dan selenium.^[36]

Beberapa vitamin dan mikronutrien, seperti selenium memiliki kemampuan untuk mengubah ROS menjadi senyawa yang konstan dan tidak berbahaya melalui reaksi redoks. Vitamin E dapat meningkatkan jumlah titer antibodi pada vaksin tetanus dan hepatitis B dengan meningkatkan kerja sistem imun yang diperantai oleh sel T, supresi Fas dan ekspresi Fas ligand mRNA, serta mencegah kematian sel T helper akibat infeksi virus HIV. Antioksidan N-asetilsistein dapat menginduksi ekspresi reduksi dari sel mastosit untuk sekresi IgE dan IL-4. Selain itu, penelitian lain menjelaskan bahwa senyawa golongan polifenol dapat meningkatkan ekspresi enzim antioksidan, seperti HO-1 secara in vitro.^[34]

Salah satu sumber antioksidan eksogen adalah senyawa florotanin didalam alga coklat *Sargassum polycystum* yang mana jumlah florotanin di alga coklat ini berjumlah 329,3269 mg/100 g.^[12]

Kerangka molekul florotanin terdiri dari 8 cincin fenol, sedangkan tanaman darat lainnya menghasilkan tanin hanya terdiri dari 3 sampai 4 cincin. Cincin fenol bertindak sebagai perangkap elektron untuk radikal bebas. Akibatnya, florotanin memiliki sifat antioksidan yang sangat kuat karena strukturnya yang unik.^[37] Selain itu, komponen florotanin diduga dapat meningkatkan ekspresi sitokin yang dapat meningkatkan kerja makrofag dan sel limfosit. Pembuatan teh dari alga coklat *Sargassum polycystum* diharapkan menjadi solusi alternatif sebagai asupan antioksidan eksogen bagi masyarakat.

Aktivitas Antioksidan Teh dari Alga Coklat (*Sargassum polycystum* Agardh)

Kandungan fenol alga cokelat adalah 20% sampai 30% dari berat kering^[38] Florotanin yang terkandung dalam alga coklat diketahui dapat menjadi sumber utama fenolik sebagai antioksidan yang paling efektif. Hal ini diperkuat dengan penelitian dari Mugozi dan A. Husni, yakni dengan penambahan ekstrak florotanin dari *Sargassum sp.* hingga 0,5% mempengaruhi aktivitas antioksidan secara signifikan serta mampu meningkatkan aktivitas antioksidan susu sampai $\pm 15\%$ ^{[39],[40]}. Penelitian ini membuktikan bahwa dengan konsentrasi florotanin yang semakin tinggi, aktivitas antioksidan juga semakin tinggi. Adapun perlakuan perendaman dan tanpa perendaman mempengaruhi aktivitas antioksidan teh alga yang dapat dilihat pada tabel 3.2^[28] Nilai fenol teh alga seband-



ing dengan nilai antioksidannya. Semakin banyak penambahan ekstrak *Sargassum polycystum* pada minuman instan maka aktivitas antioksidan minuman instan semakin meningkat.^[41] Pada studi aktivitas antioksidan teh alga *Sargassum sp.*, perlakuan dengan perendaman (A1: perendaman 1 menit, A2 perendaman 3 menit, dan A3 (perendaman 5 menit) dan tanpa perendaman menunjukkan hasil yang berbeda secara signifikan. Aktivitas antioksidan tersebut terlihat mengalami peningkatan pada variasi perendaman (*blanching*) selama 3 menit.

Tabel 2. Aktivitas antioksidan dan IC₅₀ dari Teh *Sargassum sp.*^[28]

Sampel	Aktivitas (%)	IC ₅₀ (ppm)
A1 (1 menit perendaman)	4 ± 1,34	2.215 ± 20,32
A3 (3 menit perendaman)	10,4 ± 1,79	2.086 ± 23,25
A5 (5 menit perendaman)	18 ± 2,01	638 ± 14,12
A0 (tanpa perendaman)	4 ± 1,21	2.226 ± 24,35
TK (The Rumpul Laut Konvensional)	12,9 ± 1,38	650 ± 13,56
Vitamin C	6 ± 0,23	6 ± 0,12

Berdasarkan pada tabel 2 di atas didapatkan bahwa waktu perendaman teh *Sargassum sp.* pada perlakuan lama perendaman lima menit memiliki aktivitas antioksidan tertinggi yakni 18% dengan nilai IC₅₀ sebesar 638 ppm. Hal ini dikarenakan semakin besar nilai IC₅₀

maka aktivitas antioksidan teh semakin lemah. Berdasarkan nilai IC₅₀, semua perlakuan tergolong lemah.^[42] Waktu pemanasan akan mempengaruhi aktivitas biologis bahan aktif dalam pangan, yaitu jika waktu pemanasan terlalu lama maka aktivitas biologis bahan aktif akan berkurang. Hal ini terjadi pada saat teh pengeringan teh akibat proses oksidasi pada polifenol yang menurunkan aktivitas.^[43]

Aktivitas antioksidan dapat menurun seiring dengan semakin lamanya waktu perendaman sampel.^[44] Disisi lain, proses pemanasan pada waktu yang tepat termasuk perendaman selama lima menit dapat meningkatkan aktivitas antioksidan saat menangkap radikal bebas DPPH. Perendaman dapat melepaskan antioksidan dari sel, sehingga meningkatkan hasil ekstraksi.^[45] Diketahui bahwa perlakuan pemanasan pada bahan akan menurunkan aktivitas antioksidan yang terkandung di dalamnya, karena proses pemanasan akan merusak fenol dan flavonoid yang terdapat pada bahan tersebut.^[46] Namun pemanasan perendaman ternyata dapat meningkatkan aktivitas antioksidan.^[47]

Metode perlakuan lain yang dapat meningkatkan aktivitas antioksidan adalah dengan mengukus beberapa sayuran yang diuji dengan metode FRAP. Waktu perendaman juga mempengaruhi aktivitas antioksidannya. Proses pemanasan yang berlebihan dapat merusak sel dan menyebabkan senyawa (terma-

suk senyawa aktif) di dalam sel larut dalam pelarut, serta menyebabkan ikatan kimiawi menjadi putus, terhidrolisis dan lebih mudah larut dalam air.^[44]

KESIMPULAN

Ekstrak alga coklat *Sargassum polycystum* mengandung senyawa florotanin yang dapat berperan sebagai imunostimulan dengan mekanisme imunooksidatif. Dalam penyediannya, *Sargassum polycystum* diolah menjadi teh celup yang mana aktivitas antioksidan dan florotanin dari teh alga coklat meningkat seiring dengan bertambahnya waktu perendaman. Dalam hal ini teh alga coklat pada perlakuan lama perendaman lima menit memiliki aktivitas antioksidan tertinggi yakni 18% dengan nilai IC₅₀ sebesar 638 ppm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada seluruh pihak yang telah terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam penyelesaian jurnal ini dengan memberikan kritikan dan saran yang membangun.

DAFTAR PUSTAKA

1. Debora, Yantina. Indeks Kesehatan Indonesia Masih Sangat Rendah. 2017; 17 August 2020. <https://tirto.id/indeks-kesehatan-indonesia-masih-sangat-rendahcBRn>
2. Wulandari, S., Hasibuan, A. S. dan Cahya, C. A. D., Efektifitas Imunostimulan dari Ekstrak Etanol Daun Sirsak (*Annona muricata*) pada Tikus Jantan dengan Metode Hipersensitivitas Tipe Lambat, *Jurnal Farmasimed (Jfm)*, 2019; 2(1), pp. 21-30. Doi: 10.35451/jfm.v2i1.304.
3. Agustin, T., A.S. Dachlan dan E. Halim. Penggunaan Imunostimulan dalam Bidang Dermatovenereologia Indonesia, 2019; 46(2).
4. Alamgir, M. dan S.J. Uddin. Recent advances on the ethnomedicinal plants as immunomodulatory agent. *Ethnomedicine: A Source of Complementary Therapeutics*.2010; 227-244.
5. Hosokawa, M., et al, Fucoxanthin regulates adipocytokine mRNA expression in white adipose tissue of diabetic/obese KK-Ay mice. *Arch. Biochem. Biophys.* 2010; (504): 17–25. doi: 10.1016/j.abb.2010.05.031.
6. Barahona, T., et al, Bioactive polysaccharides from marine algae. *J. Bioact Carbohydr and Dietary Fibre.* 2014; (4): 125–138. doi: org/10.1016/j.bcdf.2014.09.002.
7. Liu, J., S. Willfor, dan C. Xu. A review of bioactive plant polysaccharides: Biological activities, functionalization, and biomedical applications. *Bioactv Carbohydrand Dietary Fibre.* 2015; (5):31–61.doi: org/10.1016/j.bcdf.2014.12.001.



8. Bakar, N. A., et al, Seaweed (*Eucheuma cottonii*) reduced inflammation, mucin synthesis, eosinophil infiltration and MMP-9 expressions in asthma-induced rats compared to Loratadine. *Journal of Functional Foods*. 2015; 710-722.
9. Peasura, N., et al, Assessment of biochemical and immunomodulatory activity of sulphated polysaccharides from *Ulva intestinalis*. *International journal of biological macromolecules*. 2016; (91): 269-277.
10. Erniati, Zakaria., et al, Chemical evaluation of nori-like product (geluring) made from the mixture of *Gelidium* sp. and *Ulva lactuca* seaweedik, potogana de nya. *Curent Research Nutrition and Food Science*. 2018; 6(3): 664-671.
11. Sameet, H. Antiallergic effects of ethanol extracts from brown seaweeds. *Journal of Zhejiang University Science B*. 2009; 10(2):147-153.
12. Istiqomah. Kandungan Senyawa Antioksidan Florotanin pada Kerupuk Puli Alga Coklat (*Sargassum polycystum*). Institut Teknologi Sepuluh November. 2013.
13. Vo, T.S., dan Se Kwon K. Potential Anti-HIV Agents from Marine Resources: An Overview. *Journal of Mar. Drugs*. 2010; (8): 2871-2892.
14. Dadang, dan Bambang Wahyu Nugroho. *Bahan Pelatihan Pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Alami*. Pusat Kajian Pengendalian Hama Terpadu. Institut Pertanian Bogor. 2000.
15. Sedjati, S., et al, Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Senyawa Fenolik Makroalga Coklat *Sargassum* sp. *Jurnal Kelautan Tropis*, 2017; 20(2); 24-130.
16. Sambada, Edhi. *Metode Folin-Ciocalteu* 29 Agustus 2020; edhisambada.wordpress.com.
17. Li, Y., et al, Extraction and Identification of Phlorotannins from the Brown Alga, *Sargassum fusiforme* (Harvey) Setchell. *Marine Drugs*, 2017; 15(2). doi: 10.3390/md15020049.
18. Khadijah, K., et al, Penentuan Total Fenolik Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanolik Daun Samama (*Anthocephalus Macrophyllus*) Asal Ternate, Maluku Utara. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 2017; 15(1):11-18.
19. Thomas, N.V., dan S.K. Kim. Potential pharmacological applications of polyphenolic derivatives from marine brown algae. *Environmental toxicology and pharmacology*, 2017; 32(3): 325-335.
20. Anggraito, Y.U., et al, *Metabolit Sekunder Dari Tanaman: Aplikasi Dan Produksi*. Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam,

- Universitas Negeri Semarang (UNNES), Semarang. 2018.
21. Riyanto, Erwin Ivan, Ita Widowati, dan Agus Sabdono. Skrining Aktivitas Antibakteri pada Ekstrak Sargassum Polycystum Terhadap Bakteri *Vibrio harveyi* dan *Micrococcus luteus* Di Pulau Panjang Jepara. *J. Marine Reaserch* 2013; 1(1): 115-121.
 22. Septiana, Triaisyah dan Ari Asnani. Kajian Sifat Fisikokimia Ekstrak Rumput Laut Coklat Sargassum Duplicatum Menggunakan Berbagai Pelarut dan Metode Ekstraksi. *J. Argo Intek*, 2018; 6(1): 22-28.
 23. Pangestuti, I. E., S. Sumardianto, dan U. Amalia, Skrining Senyawa Fitokimia Rumput Laut Sargassum Sp. dan Aktivasnya Sebagai Antibakteri Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Eschericia coli* (Phytochemical Compound Screening of Sargassum Sp. Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology, 2017; 12(2): 98-102.
 24. Lee, S., et al, Antineuroinflammatory property of phlorotannins from *Ecklonia cava* on A β 25-35-induced damage in PC12 cells. *Marine drugs*. 2019 17(1):7.
 25. Chowdhury, et al, Comparison of *Ecklonia cava*, *Ecklonia stolonifera* and *Eisenia bicyclis* for phlorotannin extraction. *Journal of environmental biology*. 2014; 35(4): 713.
 26. Ditjen POM, Depkes RI. Cara Pembuatan Simplisia. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta. 1985; 10-15.
 27. BPOM RI. Acuan Sediaan Herbal. Direktorat Obat Asli Indonesia. 2011; 6(1): 9
 28. E. Sinurat, Suryaningrum Th. D. Aktivitas Antioksidan dan Sifat Sensori Teh Rumput Laut Sargassum sp. Berdasarkan Variasi Lama Perendaman. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 2019; 22(3):581-588.
 29. Takahashi, A., T. Watanabe, dan A. Mondal. A Mechanism based inhibition of cancer metastasis with (-)-epigallocatechingallate. *Biochem and Biophysical Research Communications*. 2014; 443(1): 1–6.
 30. Rohmatussolihat. Antioksidan, penyelamat sel-sel tubuh manusia. *BioTrends* 2019; (4): 5-9.
 31. Moncada S, Palmer R M J, dan Higgs E A. Nitric oxide: Physiology, pathophysiology, and pharmacology. *Pharm-col Rev*. 1991; (43) : 109.
 32. Fialkow, L., et al, Reactive oxygen and nitrogen species as signaling molecules regulating neutrophil function. *Free Radic Biol Med*. 2007 (42): 153–164. doi: 10.1016/j.freeradbio-med.2006.09.030.
 33. Hajian S. Positive effect of antioxidants on immune system. *Im-*

- munopathol Persa. 2015; 1(1):1-2.
34. Valko, Marian, et al. Free radicals, metals, and antioxidants in oxidative stress-induced cancer. *Chemico-biological interactions*. ; 160(1): 1-40.
 35. De la Fuente, M. Effects of antioxidants on immune system ageing. *European Journal of Clinical Nutrition*, 200256(3): S5-S8
 36. Meydani, S. N. dan Haytek M. Vitamin E and the immune response, in *International conference on nutrition, unity, and illness in the elderly* edited by R K Chandra (ARTS Biomedical Publ, St. Johns, Newfoundland) .1992. 105.
 37. Chojnacka, K., et al, Biologically active compounds in seaweed extracts-the prospects for the application". In *The open conference proceedings journal* 2018; 3:1.
 38. Husni, A., D Ariani, dan Budhiyanti, 2015. Aktivitas Antioksidan dan Tingkat Penerimaan Konsumen pada Minuman Instan yang Diperkaya dengan Ekstrak *Sargassum polycystum*. *agriTECH*, 35(4), pp.368-376.
 39. Mugozi, A. dan A, Husni. Pengaruh Penambahan Ekstrak Florotanin dari *Sargassum Sp.* pada Susu Segar terhadap Aktivitas Antioksidan dan Tingkat Penerimaan Konsumen. *JPHPI* 2019, Departemen Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. 2019; 22(3).
 40. Gazali, M., Nurjanah, dan Zamani N.P. Eksplorasi senyawa bioaktif alga cokelat *Sargassum sp.* agardh sebagai antioksidan dari Pesisir Barat Aceh. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 2018; 21(1): 167- 178.
 41. Mardawati, EF., Filianty, dan Harta H. Kajian aktivitas antioksidan ekstrak kulit manggis (*Garcinia mangostana L.*) dalam rangka pemanfaatan limbah kulit manggis di Kecamatan Puspahiang Kabupaten Tasikmalaya. *Jurnal Industri Teknologi Pertanian*. 2008; 2(3).
 42. Rohdiana, D. Aktivitas penangkapan radikal polifenol dalam daun teh. *Majalah Jurnal Indonesia*. 2001; (1): 52-58.
 43. Wicaksono, Gilang S., dan Elok Z. Pengaruh karagenan dan lama perendaman daun sirsak terhadap mutu dan karakteristik jelly drink daun sirsak. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2014; 3(1): 281-291.
 44. Pujimulyani, Dwiwati, et al, Aktivitas antioksidan dan kadar senyawa fenolik pada kunir putih (*Curcuma mangga Val.*) segar dan setelah blanching. *Agritech*. 2010; 30(2):68-74.
 45. Saragih, R. Uji kesukaan panelis pada teh daun torbangun (*Coleus amboinicus*). *Jurnal Kesehatan*

- dan Lingkungan. 2014; 1(1): 46-52.
46. Halvorsen, BL, et al., Content of redox-active compounds (ie, anti-oxidants) in foods consumed in the United States. *American Journal of Clinical Nutrition* 2016 (84): 95-105.
 47. Sitorus, Erwin, Liddy I.M., dan Dewa G.K. Aktivitas antioksidan tumbuhan suruhan (*Peperomia pellucida* [L.] Kunth). *Jurnal Ilmiah Sains*. 2013; 13(2):80-85.

