

POTENSI *Sargassum crassifolium* DAN *Boergessenia forbesii* ASAL PANTAI TELUK SEPANG SEBAGAI PANGAN FUNGSIONAL

Nurlaila Ervina Herliany*, Maya Angraini Fajar Utami, Mukti Dono Wilopo, Nurul Permatasari, Doli Iskandar Muda, Shilfarina Dwi Mutiara, Winda Luciana Dewi

Prodi Ilmu Kelautan, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Jl. W. R. Supratman, Kandang Limun, Provinsi Bengkulu, 38371, Indonesia

*E-mail penulis korespondensi : vivien.unib@gmail.com

ABSTRAK

Pemanfaatan rumput laut kian berkembang sejalan dengan kemajuan teknologi dan kesadaran akan potensi rumput laut dalam bidang pangan dan kesehatan. Pangan fungsional menjadi salah satu bentuk produk rumput laut yang berkembang pesat. Pantai Teluk Sepang merupakan salah satu perairan yang memiliki potensi rumput laut alami di Provinsi Bengkulu. Dua spesies yang banyak ditemukan di lokasi ini adalah *Sargassum crassifolium* dan *Boergessenia forbesii*. Tujuan penelitian ini adalah memberikan informasi tentang potensi pangan fungsional yang bersumber dari *S. crassifolium* dan *B. forbesii*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2021-April 2022. Sampel tepung rumput laut dikarakterisasi komposisi nutrisinya (air, abu, protein, lemak, serat kasar dan karbohidrat) serta vitamin C kemudian diekstraksi bertingkat menggunakan n-heksan, etil asetat dan metanol. Ekstrak kasar rumput laut di skrining untuk mengetahui senyawa fitokimia yang terkandung di dalamnya. Hasil penelitian menunjukkan komponen nutrisi terbesar pada dua jenis rumput laut tersebut adalah karbohidrat dan abu. Kadar vitamin C pada rumput laut *S. crassifolium* dan *B. forbesii* berturut-turut adalah 71,86 mg/100 g dan 23,50 mg/100 g. Skrining fitokimia menunjukkan ekstrak *S. crassifolium* mengandung senyawa flavonoid dan steroid; serta saponin (hanya ekstrak methanol). *B. forbesii* mengandung senyawa flavonoid, saponin (n-heksan dan methanol), steroid (n-heksan) dan triterpenoid (etil asetat dan metanol). Berdasarkan hal tersebut, dua jenis rumput laut ini berpotensi untuk dikembangkan sebagai alternatif sumber mineral, sumber vitamin C dan sebagai sumber antioksidan dan antibakteri.

Kata Kunci: *Boergessenia forbesii*, potensi pangan fungsional, Pantai Teluk Sepang, *Sargassum crassifolium*

PENDAHULUAN

Tingginya masalah kesehatan, terutama yang berhubungan dengan penyakit degeneratif mengakibatkan peningkatan kesadaran konsumen akan gaya hidup dan pola makan yang baik. Hal ini berdampak pada munculnya tren konsumsi makanan yang memiliki nilai tambah untuk kesehatan. Bahan pangan yang memiliki fungsi tambahan bagi kesehatan, seperti antioksidan, antikolesterol, antidiabetes, dan lain-lain, disebut juga pangan fungsional. Permintaan yang tinggi akan pangan fungsional memunculkan berbagai jenis produk pangan, salah satunya yang bersumber dari hasil laut.

Rumput laut merupakan komoditas perikanan dan kelautan yang melimpah di Indonesia, baik secara alami maupun budidaya. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa rumput laut memiliki banyak manfaat bagi kesehatan. Rumput laut kaya akan polisakarida, protein dengan kandungan asam amino esensial yang lengkap, asam lemak tak jenuh, berbagai vitamin dan mineral (Misurcova, 2012). Selain itu, rumput laut dikenal luas mengandung serat pangan yang memiliki efek proteksi bagi kesehatan. Saat ini, rumput laut mendapatkan banyak atensi karena kandungan senyawa bioaktifnya yang dapat berperan sebagai antioksidan, antiinflamasi, antilipidemic, antitumor, dan anti mikroba serta dapat mengurangi resiko penyakit

kardiovaskular (Abirami dkk., 2018; Jacobsen dkk., 2019; Mohamed dkk., 2011; Pandey dkk., 2020). Berbagai manfaat kesehatan yang dikandung rumput laut menjadikan rumput laut berpotensi sebagai pangan fungsional.

Provinsi Bengkulu memiliki keanekaragaman sumberdaya pesisir dan laut yang relatif tinggi, salah satunya adalah rumput laut. Pantai Teluk Sepang Kota Bengkulu merupakan salah satu daerah yang memiliki sumberdaya rumput laut alami. Berdasarkan hasil observasi, rumput laut alami yang melimpah di Pantai Teluk Sepang adalah jenis *Sargassum crassifolium* dan *Boergessenia forbesii*. Kedua jenis ini belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar. *S. crassifolium* berdasarkan beberapa literatur mengandung protein, vitamin C, tanin, iodine, fenol, alginat, asam lemak, dan mineral (Ca, Fe, P) yang bermanfaat bagi kesehatan (Kadi, 2005; Handayani dkk., 2004 dalam Pakidi dan Suwoyo, 2017). Selanjutnya Maldeniya dkk. (2020) menyatakan bahwa ekstrak kasar *S. crassifolium* dapat berperan sebagai antioksidan, antimikroba dan agen pengkhelat logam. Sedangkan berdasarkan hasil telaah pustaka, rumput laut jenis *B. forbesii* memiliki potensi sebagai antipiretik, antioksidan dan juga antikanker (Rumengan dkk., 2014; Melati, 2021).

Senyawa bioaktif yang terdapat pada rumput laut bervariasi, tergantung pada spesies, lokasi, musim, dan pertumbuhannya. Perbedaan lokasi habitat rumput laut akan menentukan potensi rumput laut tersebut berdasarkan senyawa yang dikandungnya. Oleh karena itu, perlu penelitian untuk mengkaji potensi *S. crassifolium* dan *B. forbesii* dari perairan Pantai Teluk Sepang sebagai pangan fungsional. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang kandungan *S. crassifolium* dan *B. forbesii* untuk memetakan potensinya sebagai pangan fungsional.

METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan bulan November 2021-April 2022. Rumput laut diambil dari perairan Pantai Teluk Sepang Kota Bengkulu untuk selanjutnya dilakukan karakterisasi di Laboratorium Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi seperangkat alat uji protein, lemak, dan serat kasar, *oven*, *muffle furnace*, *grinder*, timbangan digital, *rotary evaporator* serta peralatan gelas. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi rumput laut *S. crassifolium* dan *B. forbesii*, reagen uji fitokimia, H₂SO₄ 97%, H₂SO₄ 1,25%, *Ethyl Alcohol* 95%, H₃BO₃, NaOH 0,1N, NaOH 1,25%, Air Panas, Pelarut Lemak, H₃BO₄ 0,1N, Indikator Mix, HCl 0,1N, Tisu, Serat Kaca, dan Aluminium Foil.

Metode Penelitian

Sampling dan Preparasi Rumput Laut

Pengambilan sampel rumput laut dilakukan secara random sampling di Pantai Teluk Sepang saat kondisi surut. Kemudian cuci rumput laut dengan air mengalir lalu dikeringkan dengan cara diangin-anginkan atau tidak langsung terkena cahaya matahari (Edison dkk., 2020). Selanjutnya sampel di timbang kemudian dioven pada suhu 60°C dengan waktu pengeringan selama 12 jam (Santi dkk., 2014). Langkah terakhir adalah menghaluskan sampel yang telah kering dengan menggunakan alat grinder hingga halus.

Uji Proksimat

Rumput laut yang sudah dijadikan tepung selanjutnya dilakukan pengujian kandungan proksimat. Uji proksimat yang dilakukan terdiri dari uji kadar air (AOAC, 2016), kadar abu (AOAC, 2016), kadar lemak (AOAC, 2016), kadar protein (AOAC, 2016), kadar karbohidrat *by difference* (FAO, 2002), dan serat kasar (AOAC, 2016), dengan masing-masing dua kali pengulangan (duplo).

Uji Vitamin C

Pengujian senyawa vitamin C menggunakan metode titrasi iodometri. Bahan yang sudah dihaluskan diambil sebanyak 30 gr dan dimasukkan ke dalam labu ukur yang berukuran 100 mL. Tambahkan aquades hingga volume mencapai 100 mL, kemudian disaring dengan kertas saring. Selanjutnya hasil yang didapat dari proses penyaringan diambil 20 mL, masukkan ke dalam labu Erlenmeyer dengan ukuran 125 mL kemudian selanjutnya tambahkan larutan amilum 1% sebanyak 2 mL. Kemudian melakukan proses titrasi dengan menggunakan larutan iodium standar 0,01 N sampai larutan berwarna biru (Setiawati dan Sari, 2017). Kadar vitamin C (mg/ 100 g) dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar vit C (mg/100g)} = \frac{(\text{Vol I2} \times 0,88 \times \text{Fp}) \times 100}{\text{W sampel (g)}}$$

Keterangan:

V I2 : Volume iodium (mL)

0,88 : 0,88 mg Vitamin C setara dengan 1 mL larutan I2 0,01 N

Fp : Faktor pengenceran

Ws : Berat sampel (g)

Ekstraksi Rumput Laut

Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut bertingkat yaitu pelarut non polar (n-heksana), semipolar (etil asetat) dan polar (metanol) (Siregar dkk., 2012). Metode ekstraksi yang sederhana dan sering digunakan adalah metode meserasi (Mukhrani, 2014). Rumput laut yang telah dihaluskan direndam dengan menggunakan pelarut n-hexane dengan waktu perendaman 24 jam dengan perbandingan 1:4. Selanjutnya setelah 24 jam gunakan kertas saring whatman untuk memisahkan filtrat dari ampasnya. Kemudian bebaskan ampas dari sisa pelarut yang ada dengan cara diangin-anginkan. Selanjutnya hasil ekstraksi yang sudah disaring dengan kertas saring direndam kembali dengan menggunakan pelarut kedua yaitu etil asetat dalam waktu yang sama yaitu 24 jam. Hal yang sama dilakukan hingga proses ekstraksi yang terakhir dengan menggunakan pelarut ketiga yaitu metanol. Kemudian filtrat yang diperoleh diuapkan dengan menggunakan vacuum rotary evaporator dengan suhu penguapan yaitu 40°C hingga diperoleh hasil ekstraksi berupa pasta.

Skrining Fitokimia

a) Uji Flavonoid

Ekstrak rumput laut diambil 1 mg kemudian masukkan pada tabung reaksi lalu diuapkan sampai kering. Kemudian larutkan sampel dalam 1-2 mL metanol panas 50%. Selanjutnya menambahkan logam Mg dan 4-5 tetes HCl pekat pada tabung reaksi. Sampel akan dikatakan positif mengandung senyawa flavonoid ketika larutan berubah warna menjadi merah, magenta, jingga (Indrayani dkk., 2006).

b) Uji Saponin

Ekstrak rumput laut ditimbang sebanyak 0,01 gram, ekstraksi dengan kloroform amoniakal sebanyak 5 ml. Saring dengan kapas dan pindahkan ke tabung lain. Kocok kuat sampel tersebut dan diamkan selama 2 menit, kemudian tambahkan HCl 2N sebanyak 2 tetes. Kocok kuat lagi dan lihat apakah terbentuk buih setelah didiamkan selama 10 menit. Sampel positif mengandung saponin bila terdapat buih dengan intensitas yang banyak dan konsisten selama 10 menit (Pontoh dkk., 2019).

c) Uji Alkaloid

Ekstrak rumput laut diambil 1 mg, kemudian masukkan ke dalam tabung reaksi, selanjutnya menambahkan 0,5 mL HCl 2% dan larutan dibagi dalam dua tabung. Menambahkan 2-3 tetes reagen Dragendroff pada tabung I, dan menambahkan 2-3 tetes reagen Mayer pada tabung II. Sampel akan dikatakan positif mengandung senyawa alkaloid

ketika terdapat endapan berwarna merah bata, merah, jingga (dengan reagen Dragendorf) dan terdapat endapan putih atau kekuning-kuningan (dengan reagen Meyer) (Indrayani dkk., 2006).

d) Uji Steroid/Triterpenoid

Ekstrak rumput laut diambil 1 mg lalu masukkan pada tabung reaksi, selanjutnya larutkan dalam 0,5 mL kloroform, tambahkan dengan 0,5 mL asam asetat anhidrat. Kemudian tambah dengan 1-2 mL H₂SO₄ pekat melalui dinding tabung. Sampel akan dikatakan positif mengandung senyawa triterpenoid ketika terdapat cincin kecoklatan atau violet pada perbatasan dua pelarut, dan dikatakan positif mengandung senyawa steroid ketika larutan berubah warna menjadi hijau kebiruan (Hayati dan Halimah, 2010).

e) Uji Tanin

Ekstrak rumput laut diambil 1 mg kemudian masukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan dengan 2-3 tetes larutan FeCl₃ 1%. Sampel akan dikatakan positif mengandung senyawa tanin apabila terjadi perubahan warna pada larutan, warna biru kehitaman atau biru tua menandakan ekstrak tersebut mengandung tanin galat dan jika warnanya hijau kehitaman menunjukkan adanya senyawa tanin katekol (Hayati dan Halimah, 2010).

Analisis Data

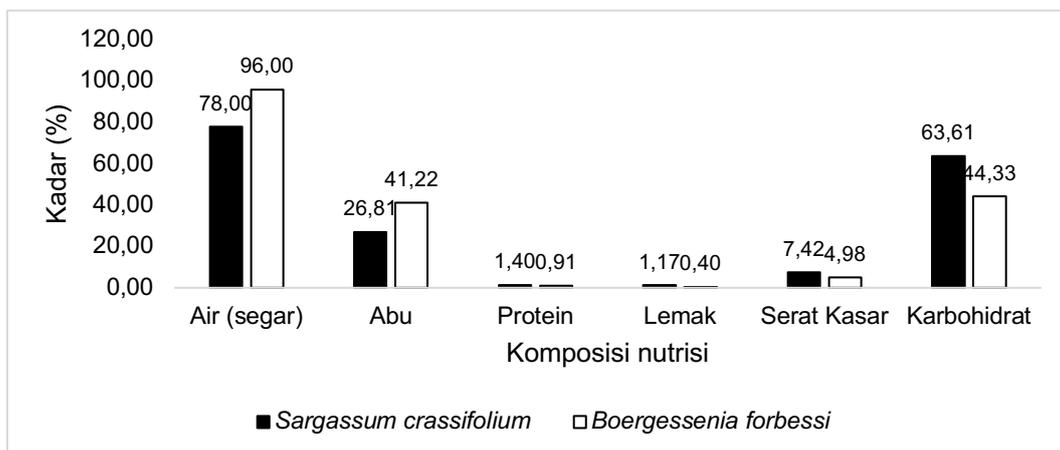
Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk grafik dan tabel untuk menjelaskan data yang diperoleh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Komposisi Nutrisi Rumput Laut

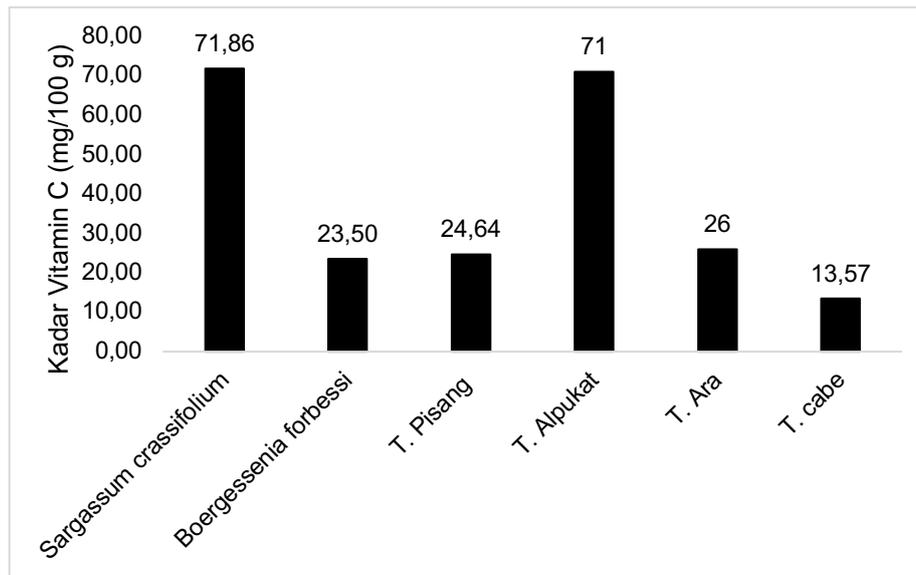
Berdasarkan hasil penelitian, persentase komposisi kedua jenis rumput laut dari yang tertinggi ke yang terkecil berturut-turut adalah kadar air > kadar karbohidrat > kadar abu > kadar serat kasar > kadar protein > kadar lemak (Gambar 1).



Gambar 1. Komposisi nutrisi *S. crassifolium* dan *B. forbesii*.

Kadar Vitamin C

Kadar vitamin C *S. crassifolium* dan *B. forbesii* adalah 71,86 mg/100 g dan 23,50 mg/100 g (Gambar 2). Kadar vitamin C kedua jenis rumput laut ini tidak jauh berbeda dari beberapa sumber vitamin C yang berasal dari tanaman darat, seperti tepung pisang, tepung alpukat, tepung buah ara dan tepung cabe.



Gambar 2. Perbandingan kadar vitamin C rumput laut dan tepung buah.

Skrining Fitokimia

Hasil *skrining* fitokimia pada ekstrak kasar *S. crassifolium* dan *B. forbesii* dari berbagai pelarut ekstraksi (n-heksana, etil asetat dan metanol) dapat dilihat pada Tabel 1. Seluruh ekstrak kasar *S. crassifolium* mengandung senyawa flavonoid dan steroid, dan hanya ekstrak kasar dari metanol yang mengandung saponin. Seluruh ekstrak kasar *B. forbesii* mengandung flavonoid, senyawa saponin hanya terdeteksi pada pelarut n-heksana dan metanol, senyawa steroid terdeteksi pada pelarut n-heksana dan senyawa triterpenoid terdeteksi pada pelarut etil asetat dan metanol. Kedua jenis rumput laut yang diteliti tidak mengandung senyawa alkaloid dan tanin.

Tabel 1. Hasil *Skrining* fitokimia ekstrak kasar *S. crassifolium* dan *B. forbesii*.

Jenis Pelarut	Flavonoid	Saponin	Alkaloid		Steroid	Triterpenoid	Tanin
			R. Dragendorff	R. Mayer			
<i>S. crassifolium</i>							
n-heksana	+	-	-	-	+	-	-
Etil asetat	+	-	-	-	+	-	-
Metanol	+	+	-	-	+	-	-
<i>B. forbesii</i>							
n-heksana	+	+	-	-	+	-	-
Etil asetat	+	-	-	-	-	+	-
Metanol	+	+	-	-	-	+	-

Keterangan : + = terdeteksi;

- = tidak terdeteksi

Pembahasan

Komposisi Nutrisi Rumput Laut

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rumput laut mengandung air dalam jumlah yang tinggi, yaitu 96% dan 78%. Seperti halnya produk segar lain yang berasal dari laut, kandungan air dalam rumput laut lebih dari 80% (Chaidir, 2007 dalam Tapotubun, 2018). Tingginya kandungan air dapat berakibat pada kerusakan bahan pangan sehingga daya simpannya menjadi pendek. Oleh karena itu, perlu proses pengawetan yang dapat mempertahankan mutu sekaligus memperpanjang daya simpannya, misalnya dengan cara dikeringkan.

Komposisi nutrisi yang terbesar adalah karbohidrat. Karbohidrat pada rumput laut merupakan sumber hidrokoloid yang berperan dalam industri pangan dan non pangan (pengental, penstabil, kosmetik, kapsul nabati) (Vijay dkk., 2017). Pada rumput laut coklat,

karbohidrat berbentuk fukoidan, laminaran, selulosa dan alginat (Dawczynski dkk., 2007). Serat kasar *S. crassifolium* dan *B. forbesii* relative tinggi. Serat kasar merupakan bagian dari karbohidrat dan nilainya dapat bervariasi antara 2-70%. Kandungan serat kasar pada rumput laut sangat baik untuk kesehatan pencernaan, dapat mencegah kanker usus serta baik untuk diet (Pandey dkk., 2020).

Kadar abu pada rumput laut relatif lebih tinggi dibandingkan pada tumbuhan darat dan produk hewani (McArtain dkk., 2017). Nascimento (2011) dalam Vijay dkk. (2017) menyatakan bahwa rumput laut lebih kaya zat besi dibanding tanaman darat dan lebih tinggi kalsium dibanding susu. Kadar abu dapat mencerminkan kandungan mineral yang terkandung dalam suatu bahan pangan. Hal ini berarti rumput laut dapat dijadikan sebagai alternatif sumber mineral. Menurut Pandey dkk. (2020) konsumsi 100 g rumput laut segar dapat memenuhi 70% kebutuhan mineral bagi ibu hamil. Rumput laut juga diketahui rendah natrium sehingga dapat digunakan sebagai pengganti garam bagi penderita hipertensi dan diet natrium (Nurjannah dkk., 2018).

Kadar protein dan lemak pada rumput laut relatif rendah, yaitu protein 1-44% (Vijay dkk., 2017) dan lemak 1-5% (Polat and Ozogul, 2008). Kadar lemak yang rendah memberi manfaat menguntungkan bagi kesehatan untuk penderita obesitas. Walaupun kandungan keduanya rendah, tetapi rumput laut memiliki asam amino esensial yang cukup lengkap dan kaya akan asam lemak tak jenuh yang baik untuk kecerdasan otak seperti EPA dan DHA (Makkar dkk., 2016). Menurut Alisha dkk. (2019), rumput laut kaya akan alanine, glisin, dan asam glutamate yang dapat berperan sebagai sistem imun, menjaga pencernaan dan pembangkit neurotransmisi di saraf otak dan otot. Berdasarkan hal tersebut, maka rumput laut berpotensi sebagai alternative suplemen asam lemak tak jenuh, suplemen asam amino esensial serta penyedap rasa alami.

Kadar Vitamin C

Menurut Handayani (2011) hampir semua jenis rumput laut memiliki vitamin C dengan kadar yang bervariasi. Burtin (2003) menyatakan bahwa rumput laut coklat mengandung vitamin C 30 – 50 mg/100 g bk dan rumput laut merah 10 – 80 mg/100 g bk. Suparmi dan Sahri (2009) mengatakan vitamin C bermanfaat untuk memperkuat sistem kekebalan tubuh, meningkatkan penyerapan zat besi di usus dan juga berperan sebagai antioksidan dalam menangkap radikal bebas. Berdasarkan hasil penelitian, kadar vitamin C pada kedua jenis rumput laut relatif sama dengan dengan beberapa tepung buah-buahan. Hal ini menunjukkan bahwa rumput laut berpotensi sebagai bahan pangan untuk memenuhi kebutuhan vitamin C harian.

Skrining fitokimia

Hasil uji fitokimia pada berbagai ekstrak kasar rumput laut *S. crassifolium* dan *B. forbesii* menunjukkan kandungan senyawa yang berbeda-beda. Perbedaan tersebut dapat terjadi karena perbedaan spesies dan perbedaan pelarut yang digunakan saat ekstraksi. Menurut Hakim dkk. (2018) penggunaan pelarut yang berbeda tingkat kepolarannya menyebabkan senyawa yang tertarik juga berbeda, sesuai dengan tingkat kepolaran pelarut tersebut, yaitu pelarut polar akan menarik senyawa polar dan pelarut semi polar akan menarik senyawa semi polar. Senyawa yang terdeteksi pada ekstrak *S. crassifolium* adalah flavonoid, steroid dan saponin; sedangkan ekstrak kasar *B. forbesii* mengandung flavonoid, steroid dan saponin dan triterpenoid. Penelitian Baleta dkk. (2017) menghasilkan ekstrak *S. crassifolium* yang mengandung flavonoid, tannin dan terpenoid sedangkan penelitian Setyorini dan Maria (2020) menghasilkan ekstrak kasar *B. forbesii* yang mengandung terpenoid dan flavonoid. Flavonoid merupakan senyawa yang berpotensi sebagai antioksidan, antibakteri, antivirus, anti kanker (Pandey dkk., 2020). Senyawa steroid atau terpenoid dapat berfungsi sebagai antibakteri (El-din dan El-ahwany, 2016; Mickymaray dan Alturaiki, 2018; Oktaviani dkk., 2019; Vimala dan Poonghuzhali, 2017) serta saponin sebagai antidiabetes (Sanger dkk., 2019).

Rumengan dkk. (2014) menyatakan dalam penelitiannya bahwa ekstrak *B. forbesii* memiliki potensi sebagai antipiretik atau penurun demam. Berbagai senyawa bioaktif yang terkandung dalam rumput laut terbukti memiliki peran dalam menjaga kesehatan, sehingga konsumsi rumput laut dapat memberikan efek yang baik bagi tubuh. Oleh karena itu, produk rumput laut dan turunannya memiliki peluang besar sebagai pangan fungsional, selain karena manfaat kesehatan yang dikandungnya juga kelimpahannya yang tinggi di alam serta teknologi budidayanya yang relatif sederhana sehingga kontinuitas bahan baku dapat terjaga dengan baik.

KESIMPULAN

Rumput laut *S. crassifolium* dan *B. forbesii* memiliki kandungan nutrisi yang baik, sehingga dapat digunakan untuk pemenuhan gizi pada masyarakat pesisir (kaya asam amino esensial, asam lemak tak jenuh, mineral makro dan mikro) dan pangan rendah lemak. Kandungan vitamin C relatif sama dengan buah-buahan sehingga dapat menjadi alternatif pemenuhan kebutuhan vitamin C. Rumput laut yang diteliti mengandung beberapa senyawa fitokimia yang dapat berfungsi sebagai antioksidan, antimikroba, antidiabetes dan antipiretik sehingga berpotensi menjadi pangan fungsional dan obat-obatan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu yang telah mendanai penelitian ini melalui dana PNBP Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu tahun 2022 dengan nomor kontrak: 6009/UN30.11/LT/2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Abirami, A.; Uthra, S., Arumugam, M. 2018. Nutritional value of seaweeds and the potential pharmacological role of polyphenolics substances: A review. *J. Emerg. Technol. Innov. Res.*, (5) : 930-337. www.jetir.org.
- Alisha, Dubey, R.P. and Haider, A. 2019. Seaweed: Nutritional and health benefits. *The Pharma Innovation Journal*, 8(8): 80-83.
- Baleta, F.N., Bolaños, J.M., Ruma, O.C., Baleta, A.N., and Cairel, J.D. 2017. Phytochemicals screening and antimicrobial properties of *Sargassum oligocystum* and *Sargassum crassifolium* Extracts. *Journal of Medicinal Plants Studies*, 5(1): 382-387.
- Burtin, P. 2003. Nutritional Value Of Seaweed. *Journal Of Agricultural Food Chemistry*. 2 (4): 1-6.
- Dawczynski C, Schubert R, Jahreis G. 2007. Amino acids, fatty acids, and dietary fibre in edible seaweed products. *Food Chemistry*, 103(3): 891-899.
- Edison, E., Diharmi, A., Ariani, N. M., dan Ilza, M. 2020. Komponen Bioaktif Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kasar *Sargassum plagyophyllum*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 23 (1): 58-66.
- El-din, S. M. M., & El-ahwany, A. M. D. 2016. Bioactivity and Phytochemical Constituents of Marine Red Seaweeds (*Jania rubens*, *Corallina mediterranea* and *Pterocladia capillacea*). *Integrative Medicine Research*, 10(4): 471–484.
- Kadi, A. 2005. Beberapa Catatan Kehadiran Marga *Sargassum* di Perairan Indonesia. *Oseana*, 30 (4): 19-29.
- Handayani, T. 2011. Kandungan Nutrisi Pada Rumput Laut. *Jurnal Oseana*. 34 (2): 1-10.
- Hayati, E.K dan Halimah, N. 2010. Phytochemical Test and Brine Shrimp Lethally Test Against *Artemia salina* Leach Anting-anting (*Achalypha indica* Linn) Plant Ekstrakt. *Alchemy*. 2: 53-103.
- Jacobsen, C.; Sorensen, A;M; Holdt, S.L.; Akoh, C.C. & Hermund, D.B. 2019. Source, extraction, characterization and applications of novel antioxidants from seaweed. *Ann. Rev. Food Sci. Technol*, 10 : 541-568. doi: 10.1146/annurev-food-032818-121401.
- Indrayani, L., Soetjipto, H., dan Sihasale, L. 2006. Skrining fitokimia dan uji toksisitas ekstrak daun pecut kuda (*Stachytarpheta jamaicensis* L. Vahl) terhadap larva udang *Artemia salina* Leach. *Berkala Penelitian Hayati*. 12 (1): 57-61.

- MacArtain P., Gill C.I., Brooks M., Campbell R., Rowland I.R. 2007. Nutritional value of edible seaweeds. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies reviews*, 65 (12): 535-543.
- Makkar HP, Tran G, Heuzé V, Giger-Reverdin S, Lessire M, Lebas F. 2016. Seaweeds for livestock diets: A review. *Animal Feed Science and Technology*, 212: 1-17.
- Maldeniya, M. U. S., Egodaayana, K. P. U. T., & Abeyrathne, E. D. N. S. 2020. Extraction of crude protein from *Sargassum crassifolium*, harvested from south coast of Sri Lanka and determination of functional properties of the crude extracts. *Journal of Technology and Value Addition*, 2: 39-64.
- Melati, P. 2021. Uji Aktivitas Antioksidan, Sitotoksitas Dan Gc-Ms Ekstrak Metanol Alga Hijau *Boergesenia Forbesii* (Harvey) Feldmann Dari Pantai Panjang Bengkulu. *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Sains dan Teknologi*, 1 (1): 10-24.
- Mickymaray, S., & Alturaiki, W. 2018. Antifungal Efficacy of Marine Macroalgae against. *Molecules*, 23: 1-14.
- Misurcova, L. 2012. Chemical composition of seaweeds. In *Handbook of marine macroalgae: Biotechnology and applied phycology*. Edited by Se-Kwon Kim. John Wiley & Sons Ltd.
- Mohamed, S.; Hashim, S.N., Rahman. H. A. 2012. Seaweeds: A sustainable functional food for complementary and alternative therapy. *Trends Food Sci. Technol.*, 23(2): 83-96.
- Mukhriani. 2014. Ekstraksi, pemisahan senyawa, dan identifikasi senyawa aktif. *Jurnal Kesehatan*. 7 (2): 361-367.
- Nurjanah, N., Abdullah, A. & Nufus, C. 2018. Karakteristik sediaan garam *Ulva lactuca* dari perairan Sekotong Nusa Tenggara Barat bagi pasien hipertensi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(1): 109-117.
- Oktaviani, D. F., Nursatya, S. M., Tristiani, F., Faozi, A. N., Saputra, R. H., Meinita, M. D. N., & Riyanti. 2019. Antibacterial Activity From Seaweeds *Turbinaria ornata* and *Chaetomorpha antennina* Against Fouling Bacteria. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 1-8.
- Pakidi, C.S. dan Suwoyo, H.S. 2017. Potensi Dan Pemanfaatan Bahan Aktif Alga Cokelat. *Jurnal Octopus* 6 (1): 551-562.
- Pandey, A.K., O.P. Chauhan, A.D. Semwal. 2020. Seaweeds – A Potential Source for Functional Foods. *Defence Life Science Journal*, 5 (4): 315-322. DOI: 10.14429/dlsj.5.15632.
- Polat S, Ozogul Y. 2008. Biochemical composition of some red and brown macro algae from the Northeastern Mediterranean Sea. *International journal of food sciences and nutrition*, 59 (7-8): 566-572.
- Pontoh, F. W., Sanger, G., Kaseger, B. E., Wonggo, D., Montolalu, R. I., Damongilala, L. J., Makapedua, D. M. 2019. Kandungan Fitokimia, Kadar Total Fenol Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rumput Laut *Halymenia durvillae*. *Media Teknologi Hasil Perikanan*. 7 (3): 62-67.
- Rumengan, P.A., Mantiri D.A., Kepel, B.J., Kepel R.C. 2014. Kajian Anti Piretik Dan Anti Oksidandari Ekstrak Alga Hijau *Boergesenia forbesii*. *Jurnal LPPM Bidang Sains dan Teknologi*, 1 (1): 23-29.
- Santi, I. W., Radjasa, O. K., dan Widowati, I. 2014. Potensi Rumput Laut *Sargassum duplicatum* Sebagai Sumber Senyawa Antifouling. *Journal of Marine Research*. 3 (3): 274-284.
- Sanger, G., Rarung, L. K., Damongilala, L. J., Kaseger, B. E., & Montolalu, L. A. D. Y. 2019. Phytochemical Constituents and Antidiabetic Activity of Edible Marine Red Seaweed (*Halymenia durvillae*). *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 1-8.
- Setiawati, T., dan Sari, M. 2017. Analisis Kandungan Vitamin C Makroalga Serta Potensinya Bagi Masyarakat di Kawasan Pantai Timur Cagar Alam Pananjung Pangandaran. *Jurnal Istek*. 10 (2): 212-225.
- Setyorini, H.B. dan Maria, E. 2020. Analisis Kandungan Fitokimia Pada Berbagai Jenis Makroalga Di Pantai Jungwok, Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta. *saintek Perikanan Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 16(1): 15-21.
- Siregar, A. F., Sabdono, A., dan Pringgenies, D. 2012. Potensi Antibakteri Ekstrak Rumput Laut Terhadap Bakteri Penyakit Kulit *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus epidermidis*, Dan *Micrococcus luteus*. *Journal of marine research*. 1 (2): 152-160.
- Suparmi, S., dan Sahri, A. 2009. Mengenal potensi rumput laut: kajian pemanfaatan sumber daya rumput laut dari aspek industri dan kesehatan. *Majalah Ilmiah Sultan Agung*. 44(118): 95-116.

- Vijay, K., Balasundari S., Jeyashakila R., Velayathum P., Masilan K. and Reshma R. 2017. Proximate and mineral composition of brown seaweed from Gulf of Mannar. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 5(5): 106-112.
- Vimala, T., & Poonghuzhali, T. V. 2017. In Vitro Antimicrobial Activity of Solvent Extracts of Marine Brown Alga, *Hydroclathrus clathratus* (C. Agardh) M. Howe from Gulf of Mannar. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 7(04): 157–162.