

ISOLASI DAN KARAKTERISASI ALGINAT DARI RUMPUT LAUT (*Sargassum polycystum*) ASAL PERAIRAN SINGKAWANG KALIMANTAN BARAT

Siti Kamisyah^{1*}, Ajuk Sapar¹, Ridho Brilliantoro¹, Endah Sayekti¹

¹Program Studi Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura

Jl. Prof. Dr. H. Hadari nawawi, Pontianak

*email: sitiikamis02@gmail.com

ABSTRAK

Isolasi dan karakterisasi alginat dari rumput laut *Sargassum polycystum* telah dilakukan dengan menggunakan metode jalur kalsium alginat. Proses ini dilakukan dengan cara pengendapan menggunakan CaCl_2 dengan waktu 3, 5, dan 7 hari untuk mendapatkan alginat dengan kualitas yang baik. Beberapa parameter yang digunakan untuk pengujian kualitas alginat yaitu uji fisiko-kimia, uji proksimat, dan analisis FTIR, serta uji aktivitas antioksidan. Isolat Ca-alginat SAR-7 menunjukkan hasil bahwa variasi waktu pengendapan sangat berpengaruh terhadap rendemen, yaitu 3,52% dengan kemurnian 32,00%, viskositas 8,74 Cp, pH 7,00, kadar air 19,29%, kadar abu 30,00%, kadar protein 3,50%, kadar lemak 25,07%, dan kadar karbohidrat 22,14%. Analisis FTIR menunjukkan hasil bahwa kalsium alginat mempunyai gugus fungsi $-\text{OH}$, $\text{C}=\text{O}$, $\text{C}-\text{O}$, dan alkil. Hasil uji aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa Ca-alginat dengan konsentrasi 50 ppm memiliki bioaktivitas antioksidan dengan kemampuan inhibisi DPPH sebesar 19,57%.

Kata kunci: *Sargassum polycystum*, ekstraksi, alginat, antioksidan

PENDAHULUAN

Rumput laut (*Sargassum* sp.) atau yang dikenal dengan sebutan alga merupakan sumber daya hayati yang memiliki potensi sebagai produk strategis dalam pertumbuhan perekonomian, serta sumber pendapatan bagi masyarakat pesisir. Alga tumbuh di perairan yang terlindung maupun berombak dengan cara menempel pada habitat batu karang sepanjang pantai pulau-pulau di Indonesia (Septiana dan Asnani, 2012), termasuk pantai Singkawang, Kalimantan Barat. Batu karang tersebut mengandung kapur yang digunakan sebagai nutrisi untuk pertumbuhan alga (Afrianto dan Liviawati, 1993).

Sargassum polycystum merupakan salah satu spesies dari alga coklat (*Phaeophyceae*) yang berpotensi sebagai penghasil alginat karena dinding sel bagian dalam alga coklat mengandung sejumlah besar polisakarida. Potensi produksi rumput laut di Indonesia melimpah mencapai 11,6 juta ton pada tahun 2016, sehingga pemanfaatannya perlu dioptimalkan (Suparmi dkk, 2009; KKP, 2019). Alginat adalah produk olahan yang diperoleh dari hasil ekstraksi alga coklat.

Alginat merupakan suatu garam yang mengandung ion barium, ion kalsium dan ion sodium yang terbentuk dari dua monomer asam uronat, yaitu β -D-Asam Manuronat dan α -L-Asam Guluronat (Aslan, 1991; Ode, 2014). Alginat telah banyak dimanfaatkan pada berbagai bidang industri, seperti industri makanan, farmasi, tekstil, kosmetik, cat, keramik, karet maupun kertas (Winarno, 1990; Indriani dan Sumiarsih, 1992). Alginat juga memiliki bioaktivitas antioksidan karena adanya gugus hidroksil ($-\text{OH}$) pada struktur senyawa alginat. Gugus hidroksil ($-\text{OH}$) ini akan menyumbangkan atom hidrogen (H) pada saat bereaksi dengan senyawa radikal bebas melalui mekanisme transfer elektron yang mengakibatkan terhambatnya proses oksidasi. Menurut Herawati dkk (2016), alginat memiliki pengaruh terhadap aktivitas antioksidan. Aktivitas antioksidan tertinggi diperoleh pada konsentrasi alginat 1% sebesar 75,792%.

Kandungan alginat pada *Sargassum* berkisar 8-32% tergantung pada habitatnya, jenis spesies, ukuran talus, dan umurnya, serta metode ekstraksi yang digunakan (Rahardjo dan Prasetyaningsih, 2018; Maharani dkk, 2017). Metode ekstraksi yang sudah pernah digunakan, yaitu jalur kalsium alginat menggunakan CaCl_2 , jalur asam alginat menggunakan HCl dan asam asetat, serta metode Na_2CO_3 . Penelitian tentang isolasi alginat dari *Sargassum* dengan beberapa

metode ekstraksi telah banyak dilakukan. Ode (2014), melaporkan kadar alginat dari *Sargassum crassifolium* dengan metode CaCl_2 berkisar antara 45,54-49,96. Kosman (2011), melaporkan kadar alginat dari *Sargassum duplicatum* J.G. Agardh dengan metode Na_2CO_3 sebesar 19,689%. Tambunan dkk (2013), melaporkan kadar alginat dari *Sargassum cristaefolium* dengan metode Na_2CO_3 sebesar 28,41% dengan kadar air sebesar 14,28% dan kadar abu sebesar 24,87%. Pasanda and Azis (2018), melaporkan kadar alginat dari *Sargassum* sp. dengan metode CaCl_2 sebesar 2,78-32,42%. Husni dkk (2012), melaporkan kadar alginat dari *Sargassum* sp. dengan metode gabungan jalur kalsium alginat dan jalur asam alginat sebesar 33,57%.

Kandungan alginat dari *Sargassum* yang diekstraksi dengan metode jalur kalsium alginat lebih besar dari metode jalur asam alginat. Hal ini disebabkan adanya kation multivalensi (Ca^{2+}) dari CaCl_2 yang menggantikan posisi Na^+ dari alginat dan akan mengikat molekul alginat yang panjang berupa kalsium alginat. Kalsium alginat memiliki kemampuan untuk membentuk gel, film dan serat (Subaryono, 2010; Wandrey, 2005). Metode jalur kalsium alginat (CaCl_2) untuk isolasi alginat dari alga coklat *Sargassum* sp. telah banyak dilakukan dan umumnya menghasilkan produk akhir berupa natrium alginat (Na-alginat), sedangkan untuk produk akhir berupa kalsium alginat (Ca-alginat) masih sedikit sekali dan belum diketahui potensinya sebagai antioksidan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik dan bioaktivitas antioksidan kalsium alginat dari *Sargassum polycystum* asal perairan Singkawang, Kalimantan Barat.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: alat-alat gelas, blender, cawan porselen, desikator, *hot plate* DLAB MS7-H550-S, kertas saring, labu kjedahl, neraca analitik Fujitsu FS-AR210, oven Memmert 3.08.01.005.5, perangkat maserasi, perangkat destilasi, perangkat soxhlet, perangkat titrasi, pH universal KGaA 1.09535.0001, spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) IR Prestige 21 Himaadzu, spektrofotometer UV-Vis Shimadzu A120654, tanur Thermo Scientific Thermolyne FD 1500M, viskometer Ostwald.

Bahan yang digunakan antara lain: akuades (H_2O), asam askorbat ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$), asam borat (H_3BO_3), asam klorida (HCl), asam sulfat (H_2SO_4), DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) ($\text{C}_{18}\text{H}_{12}\text{N}_5\text{O}_6$), etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) PA, indikator bromokresol hijau ($\text{C}_{21}\text{H}_{14}\text{Br}_4\text{O}_5\text{S}$), indikator metil merah ($\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{N}_3\text{O}_2$), kalsium hipoklorit ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$), kalsium klorida (CaCl_2), n-heksan (C_6H_{14}), natrium hidroksida (NaOH), natrium karbonat (Na_2CO_3), natrium sulfat (Na_2SO_4), raksa (II) oksida (HgO), dan rumput laut (*Sargassum polycystum*).

Prosedur Penelitian

Preparasi sampel rumput laut (Sargassum polycystum)

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumput laut coklat *Sargassum polycystum* yang berasal dari perairan pantai zinkazoo Sedau, Kabupaten Singkawang, Kalimantan Barat. Sampel segar dikumpulkan sambil dicuci dengan air laut, dicuci kembali dengan air, dikeringkan dibawah sinar matahari. Sampel yang sudah kering dihaluskan dan disimpan dalam wadah tertutup.

Ekstraksi alginat dari sampel rumput laut (Sargassum polycystum)

Ekstraksi alginat dari rumput laut coklat *S. polycystum* dilakukan dengan menggunakan metode jalur kalsium alginat (CaCl_2) untuk mendapatkan kalsium alginat (Ca-alginat) yang mengacu pada penelitian Husni dkk (2012) dan Halim dkk (2011). Sampel *S. polycystum* yang telah dihaluskan sebanyak 150 gram direndam dalam akuades sampai semua sampel terendam, disaring dan dicuci dengan akuades. Residu direndam dalam larutan HCl 1% selama 3 hari, disaring dan dicuci dengan akuades. Residu direndam dalam larutan Na_2CO_3 2% selama 5 hari dan disaring. Filtrat hasil penyaringan ditambahkan larutan CaCl_2 14% dan dibiarkan beberapa hari dengan variasi waktu 3, 5 dan 7 hari kemudian dilakukan pemucatan dengan penambahan $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 5% selama 2 hari. Endapan kalsium alginat yang diperoleh disaring dan dicuci dengan akuades, dikeringkan dalam oven dan dihitung rendemennya dengan rumus:

$$\% \text{ Rendemen alginat (b/b)} = \frac{\text{Berat alginat yang diperoleh (g)}}{\text{Berat sampel (g)}} \times 100\%$$

Uji derajat keasaman (pH) Ca-alginat

Derajat keasaman kalsium alginat diukur menggunakan pH universal. Sebanyak 0,15 gram alginat dilarutkan dalam 5 ml akuades. Selanjutnya, campuran dipanaskan sambil diaduk menggunakan stirer pada suhu 60°C-80°C. pH universal dicelupkan ke dalam campuran kemudian diamati perubahan warna yang terjadi.

Uji kemurnian Ca-alginat

Kemurnian kalsium alginat ditentukan dengan cara menimbang sebanyak 0,1 gram alginat ditambahkan 5 mL HCl 0,5%, kemudian disaring. Asam alginat yang terbentuk dicuci dengan akuades lalu dikeringkan pada suhu 100°C selama 90 menit (Winarno (1990)). Persentase kemurnian alginat dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ Kemurnian (b/b)} = \frac{\text{Berat asam alginat kering (g)}}{\text{Berat sampel (g)}} \times 100\%$$

Uji viskositas Ca-alginat

Viskositas kalsium alginat diukur menggunakan alat viskometer Ostwald dengan cara menimbang sebanyak 0,06 gram alginat dilarutkan dalam 40 mL larutan HCl 1% lalu dimasukkan ke dalam viskometer dan diukur waktu yang diperlukan larutan untuk turun dari garis m ke n. Larutan dimasukkan dalam piknometer untuk mengetahui berat jenisnya. Perlakuan yang sama dilakukan terhadap akuades. Nilai viskositas dinyatakan dalam centipoise (Cp). Viskositas kalsium alginat dihitung dengan rumus:

$$\eta = \frac{\eta_0 \cdot \rho \cdot t}{\rho_0 \cdot t_0}$$

dimana, η adalah viskositas cairan sampel, η_0 adalah viskositas cairan pembanding, ρ adalah massa jenis cairan sampel, ρ_0 adalah massa jenis cairan pembanding, t adalah waktu aliran cairan sampel dan t_0 adalah waktu aliran cairan pembanding.

Uji kadar air Ca-alginat

Kadar air kalsium alginat ditentukan dengan cara menimbang alginat basah yang dihasilkan menggunakan neraca analitik, lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 4 jam atau hingga beratnya konstan. Cawan petri yang berisi sampel dikeluarkan dan didinginkan dalam desikator, kemudian ditimbang hingga beratnya konstan (Srikandi dkk, 2013). Kadar air alginat dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ Kadar air (b/b)} = \frac{\text{Berat selisih awal (g)} - \text{Berat akhir pengeringan (g)}}{\text{Berat sampel (g)}} \times 100\%$$

Uji kadar abu Ca-alginat

Kadar abu kalsium alginat ditentukan dengan cara menimbang sebanyak 0,05 gram alginat dimasukkan dalam cawan porselen yang telah diketahui bobotnya dengan cara ditimbang, kemudian dimasukkan ke dalam tanur pada suhu 750°C selama 4 jam atau hingga beratnya konstan. Cawan porselen didinginkan dalam desikator dan ditimbang hingga beratnya konstan (Srikandi dkk, 2013). Kadar abu kalsium alginat dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ Kadar abu (b/b)} = \frac{\text{Berat abu (g)}}{\text{Berat sampel (g)}} \times 100\%$$

Uji kadar protein Ca-alginat

Uji kadar protein ditentukan dengan cara menimbang sebanyak 0,1 gram alginat dimasukkan ke dalam labu kjedahl ditambahkan 0,9 gram katalis HgO-Na₂SO₄ (1:2), batu didih dan 2,5 mL H₂SO₄ pekat kemudian didestruksi selama 2 jam atau sampai jernih. Larutan didinginkan dan dipindahkan ke dalam labu destilasi kemudian ditambahkan 10 mL larutan NaOH 40% dan 10

mL akuades. Destilat ditampung ke dalam erlenmeyer yang telah berisi 10 mL larutan H_3BO_3 3% dan beberapa tetes indikator metil merah dan bromokresol hijau (2:1). Destilat dititrasi dengan H_2SO_4 0,05 M sampai titik akhir yang ditunjukkan oleh perubahan warna larutan. Hal yang sama dilakukan terhadap blanko (Kalbar, 2008). Kadar protein kalsium alginat dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ Kadar protein} = \frac{(N \times V)_{HCl} \times 14,007 \times 6,25}{\text{berat sampel (mg)}} \times 100\%$$

Uji kadar lemak Ca-alginat

Uji kadar lemak ditentukan dengan cara menimbang sebanyak 0,375 gram serbuk alginat dimasukkan ke dalam selubung ekstraksi lalu dimasukkan ke dalam soxhlet kemudian diekstraksi dengan 150 mL *n*-heksan selama 3 jam atau hingga larutan bening. Hasil yang diperoleh dimasukkan ke dalam botol timbang yang bersih dan diketahui beratnya kemudian pelarut *n*-heksan diuapkan sampai beratnya konstan. Berat residu dalam botol ditimbang dianggap sebagai berat lemak (Srikandi dkk, 2013). Kadar lemak dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ Kadar lemak} = \frac{\text{berat setelah pengeringan}}{\text{berat awal sampel}} \times 100\%$$

Uji kadar karbohidrat Ca-alginat

Uji kadar karbohidrat ditentukan dengan menggunakan metode *by difference*. Metode *by difference* yaitu perhitungan yang melibatkan kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar lemak (Winarno, 1986). Kadar karbohidrat dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ Kadar karbohidrat} = 100\% - (\% \text{ kadar air} + \% \text{ kadar abu} + \% \text{ kadar protein} + \% \text{ kadar lemak})$$

Uji antioksidan Ca-alginat

Uji antioksidan dilakukan dengan menggunakan metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) mengacu pada Tristantini dkk (2016). Larutan sampel 50 ppm dibuat dengan cara melarutkan 5 mg kalsium alginat dalam 100 mL metanol PA. Larutan stok DPPH 4 ppm dibuat dengan cara melarutkan 0,1 mg DPPH dalam 25 mL metanol PA. Sampel uji disiapkan dengan cara masing-masing 3 mL larutan sampel dan 2 mL larutan DPPH, serta disiapkan blanko. Absorbansinya diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm. Aktivitas antioksidan dinyatakan dengan persentase penghambatan radikal bebas menggunakan rumus:

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\%$$

Analisis gugus fungsi Ca-alginat

Analisis gugus fungsi merupakan proses karakterisasi kalsium alginat. Caranya serbuk kalsium alginat (Ca-alginat) dianalisis dengan menggunakan instrumen spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) IR Prestige 21 Himaadzu yang dilakukan di Laboratorium Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin Makassar. Data yang diperoleh diinterpretasikan untuk mengkarakteristik senyawa yang terkandung di dalam kalsium alginat yang diperoleh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

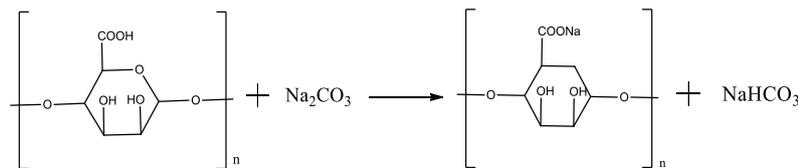
Preparasi Sampel Rumput Laut (*Sargassum polycystum*)

Sampel diambil secara langsung dari substratnya (batu karang) agar tidak tercampur dengan sampel lain. Sampel yang telah dikumpulkan langsung dicuci dengan air laut untuk mencuci pasir dan kotoran-kotoran yang menempel pada sampel. Sampel dikeringkan dibawah sinar matahari selama kurang lebih 4 hari untuk mengurangi kadar air yang terkandung di dalam sampel agar mikroorganisme tidak tumbuh sehingga sampel bisa tahan lama penyimpanannya. Sampel kering dihaluskan untuk memperluas permukaan sampel yang akan berinteraksi dengan pelarut pada proses ekstraksi, sehingga senyawa alginat dapat terekstrak dengan cepat.

Ekstraksi Alginat dari Sampel Rumput Laut (*Sargassum polycystum*)

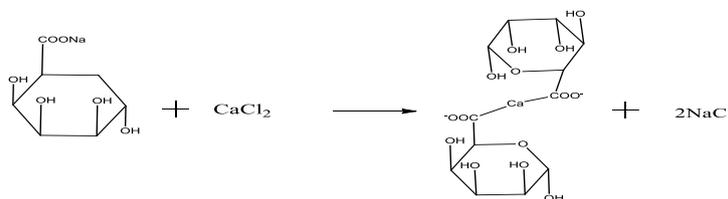
Tahap awal ekstraksi adalah perendaman *Sargassum polycystum* yang telah dihaluskan dalam 1000 mL akuades selama 30 menit kemudian disaring. Hal ini bertujuan untuk melarutkan sisa kotoran yang masih menempel pada *Sargassum polycystum*. Residu direndam dalam larutan HCl 1% sebanyak 1000 mL selama 3 hari lalu disaring dan dicuci dengan akuades. Hal ini bertujuan untuk mengurangi garam mineral yang masih menempel pada *Sargassum polycystum* dan memecah dinding sel dari *Sargassum polycystum* agar lebih mudah diekstraksi (Tambunan dkk, 2013; Halim dkk, 2011).

Ekstraksi alginat dilakukan dengan menggunakan 1000 mL larutan basa Na₂CO₃ selama 5 hari karena larutan Na₂CO₃ akan melarutkan alginat yang ada di dalam dinding sel *Sargassum polycystum*. Dinding sel *Sargassum polycystum* mengandung alginat yang tidak larut dalam air berupa asam alginat, sehingga diekstraksi dengan larutan Na₂CO₃ untuk mendapatkan alginat yang larut dalam air berupa natrium alginat. Natrium alginat merupakan suatu garam yang bersifat polar sehingga bisa larut dalam air berdasarkan prinsip like dissolve like, pelarut polar akan melarutkan seyawa polar dan sebaliknya. Proses perendaman mengakibatkan terjadinya pemecahan dinding dan membran sel *Sargassum polycystum* akibat adanya perbedaan tekanan antara didalam dan diluar sel, sehingga alginat yang terdapat pada dinding sel dapat larut (Kosman, 2011). Hal ini terjadi karena posisi ion Na⁺ akan menggantikan posisi ion H⁺ pada gugus COOH dari asam alginat menjadi COONa. Proses ini juga bertujuan untuk memisahkan alginat dengan selulosanya (Halim dkk, 2011). Reaksi yang terjadi pada proses ekstraksi dalam pelarut Na₂CO₃ dapat dilihat pada Gambar 1.



GAMBAR 1. Reaksi pembentukan natrium alginat (Tambunan dkk, 2013)

Larutan natrium alginat yang berwarna coklat kemudian dibagi menjadi tiga dan dilakukan proses pengendapan dengan menambahkan larutan Kalsium klorida (CaCl₂) sebanyak 150 mL menggunakan variasi waktu selama 3, 5 dan 7 hari. Variasi waktu pengendapan bertujuan untuk mengetahui perbedaan hasil isolasi baik dari sifat fisik maupun sifat kimia. Kalsium klorida digunakan untuk mendapatkan garam kalsium alginat serta menghilangkan protein (Kosman, 2011). Pengendapan ini bertujuan untuk mengubah natrium alginat menjadi gel kalsium alginat yang bersifat tidak larut dalam air karena alginat dalam bentuk garam kalsium alginat bersifat non polar, sehingga bisa dipisahkan dari filtratnya yang bersifat polar. Ion Na⁺ dari alginat akan digantikan oleh ion Ca²⁺ dari larutan CaCl₂ kemudian mengikat molekul alginat yang panjang membentuk gel (Subaryono, 2010). Reaksi yang terjadi pada proses pengendapan dengan larutan CaCl₂ dapat dilihat pada Gambar 2.



GAMBAR 2. Reaksi pembentukan kalsium alginat (Subaryono, 2010)

Gel kalsium alginat di pucatkan dengan penambahan larutan kalsium hipoklorit (kaporit) 5% sebanyak 100 mL selama 2 hari dan disaring. Pemucatan ini bertujuan untuk memperoleh warna alginat yang diinginkan yaitu warna krem. Gosselin dkk (1976), menyatakan kalsium alginat berwarna krem, bisa membentuk gel, serat dan film, dan tidak larut dalam air. Endapan kalsium alginat dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama kurang lebih 4 jam untuk mengurangi kadar air yang terdapat di dalam kalsium alginat yang dihasilkan. Kalsium alginat yang telah

kering ditimbang beratnya dan diserbukkan untuk mempermudah pada proses karakterisasi. Berat kalsium alginat dengan waktu pengendapan 3 hari diberi kode SAR-3 sebesar 2,19 gram. Berat kalsium alginat dengan waktu pengendapan 5 hari diberi kode SAR-5 sebesar 1,44 gram. Berat kalsium alginat dengan waktu pengendapan 7 hari diberi kode SAR-7 sebesar 1,76 gram.

Kalsium alginat (Ca-alginat) digunakan dalam kultur jaringan untuk menghasilkan benih buatan, untuk menjebak enzim, dan diaplikasikan ke dalam pembalut luka (Wandrey, 2005). Schmitt dkk (2015) dalam penelitiannya menyatakan kalsium alginat dapat berfungsi sebagai matriks imobilisasi untuk MSC (mesenchymal autologous) manusia. Imobilisasi enzim penggunaan pada bahan makanan menggunakan matriks kalsium alginat (Purwanto dkk, 2014). Kalsium alginat digunakan sebagai bahan untuk mendukung imobilisasi enzim Protease dari strain baru yang diisolasi dari *Bacillus subtilis* KIBGE-HAS (Anwar dkk, 2009).

TABEL 1. Hasil Karakterisasi Kalsium Alginat (Ca-alginat)

Komponen	Variasi waktu pengendapan dengan larutan CaCl ₂ 14%		
	SAR-3	SAR-5	SAR-7
Rendemen (%)	4,39	2,88	3,52
Kemurnian (%)	20,00	13,00	32,00
Viskositas (Cp)	8,91	8,81	8,74
Derajat keasaman	7,00	7,00	7,00
Kadar air (%)	2,59	8,95	19,29
Kadar abu (%)	20,00	26,00	30,00
Protein (%)	2,63	4,38	3,50
Lemak (%)	21,33	28,27	25,07
Karbohidrat (%)	53,45	32,40	22,14

Rendemen isolat Ca-alginat yang dihasilkan dipengaruhi oleh lamanya proses pengendapan dalam larutan CaCl₂ dapat dilihat pada Tabel 1 bahwa isolat SAR-3 memiliki rendemen yang lebih tinggi dari SAR-5 dan SAR-7, namun isolat yang diperoleh belum memenuhi standar mutu alginat, yaitu >18% (Winarno, 1996). Hal ini dikarenakan penggunaan pelarut yang kurang banyak sehingga pelarut tidak terdistribusi secara merata ke semua permukaan sampel yang menyebabkan alginat yang terlarut hanya sedikit, sedikitnya alginat yang terlarut akan menghasilkan rendemen yang rendah. Jayanudin dkk (2014) dalam penelitiannya menghasilkan rendemen sebesar 12,88% pada suhu maksimum 60°C dengan perbandingan rasio 1:2.

Kemurnian meningkat dengan lamanya proses pengendapan dalam larutan CaCl₂ (Tabel 1) dan mempengaruhi kualitas kalsium alginat yang dihasilkan. Isolat SAR-7 memiliki kualitas yang lebih baik dari isolat SAR-3 dan SAR-5 karena SAR-7 memiliki kemurnian yang lebih tinggi, yaitu 32,00% dan sudah memenuhi standar mutu kemurnian alginat, sedangkan isolat SAR-5 belum memenuhi standar mutu kemurnian alginat, yaitu 17-33% (Winarno, 1996). Hal ini diduga masih adanya bahan pengotor seperti selulosa, lumpur dan pecahan karang yang masih tercampur di dalam filtrat sehingga menghasilkan filtrat dengan kemurnian yang rendah. Rendahnya kemurnian filtrat akan menghasilkan alginat dengan kemurnian yang rendah (Subaryono dan Nurbaity, 2010).

Viskositas isolat Ca-alginat menurun dengan semakin lamanya proses pengendapan dalam larutan CaCl₂ dapat dilihat pada Tabel 1. dan belum memenuhi standar Food Chemical Codex (2004), yaitu 10-5000 Cp. Hal ini dikarenakan kemurnian isolat kalsium alginat yang diperoleh terlalu rendah, akibat molekul alginat yang diperoleh memiliki rendemen yang kecil, sehingga viskositasnya juga rendah. Prasetyo dkk (2017), menyatakan semakin panjang rantai molekul alginat yang diperoleh, maka diperoleh alginat dengan berat molekul yang semakin besar, sehingga semakin besa pula viskositasnya. Viskositas isolat Ca-alginat pada penelitian ini lebih rendah dari viskositas alginat hasil penelitian Prasetyo dkk (2017), yaitu 11,8 Cp dengan konsentrasi CaCl₂ 1,02 M.

Nilai derajat keasaman (pH) adalah sifat fisik yang menentukan kadar keasaman dari kalsium alginat (Ca-alginat). Lamanya proses pengendapan dalam larutan CaCl₂ tidak berpengaruh terhadap pH isolat Ca-alginat dapat dilihat pada Tabel 1. dan sudah memenuhi standar mutu alginat yang sudah ditetapkan, yaitu 3,5-10 untuk pH alginat (Winarno, 1996).

Kadar air sangat mempengaruhi kualitas dari suatu bahan. Air yang terdapat di dalam suatu bahan dapat mempengaruhi cita rasa, tekstur, daya simpan dan penampakkannya. Kadar air yang tinggi bisa membuat jamur dan bakteri mudah tumbuh yang menyebabkan bahan tersebut mudah rusak dan tidak bisa disimpan lebih lama (Tambunan dkk, 2013; Halim dkk, 2011). Kadar air isolat Ca-alginat meningkat dengan lamanya proses pengendapan dalam larutan CaCl_2 dapat dilihat pada Tabel 1. Kadar air isolat Ca-alginat pada penelitian ini dibandingkan dengan kadar air alginat pada penelitian Srikandi dkk (2013) masih memenuhi standar mutu yang ditetapkan oleh Winarno (1996), yaitu 5-20%. Kadar air alginat pada penelitian Srikandi dkk (2013) sebesar 10,06-10,68%.

Abu merupakan zat anorganik berupa mineral hasil pembakaran dari suatu bahan. Rumput laut coklat merupakan bahan yang mengandung cukup tinggi mineral seperti Ca, Mg, K, Cl, Fe, S dan Na (Tambunan dkk, 2013). Kadar abu isolat Ca-alginat meningkat dengan lamanya proses pengendapan dalam larutan CaCl_2 dapat dilihat pada Tabel 1. Food Chemical Codex (2004), menyatakan kadar abu yang diperbolehkan di dalam Ca-alginat sebesar 18-27%. Kadar abu SAR-3 dan SAR-5 sudah memenuhi standar Food Chemical Codex, sedangkan kadar abu SAR-7 belum memenuhi standar Food Chemical Codex. Kadar abu alginat pada penelitian ini hampir sama dengan kadar abu alginat pada penelitian Srikandi dkk (2013). Kadar abu meningkat dengan semakin tinggi konsentrasi Na_2CO_3 yang digunakan, yaitu 23,31-30,76%. Hal ini bisa saja karena *Sargassum polycystum* tumbuh dengan cara menempel pada batu karang dan menyerap mineral-mineral dari batu karang tersebut melalui seluruh permukaan talus, sehingga banyak mineral yang terserap. Banyaknya mineral yang terserap akan mempengaruhi kadar abu pada rumput laut yang membuat kadar abu pada rumput laut menjadi tinggi (Gazali dkk, 2018). Mineral-mineral yang terkandung di dalam *Sargassum polycystum* ini diduga belum bersih pada saat proses pencucian dengan air laut dan masih menempel pada *Sargassum polycystum* setelah diekstrak dengan larutan asam (HCl), sehingga ikut terlarut pada saat pemanasan dalam larutan basa (Na_2CO_3) dan ikut terbawa hingga proses pengeringan.

Kadar protein kalsium alginat ditetapkan dengan menggunakan metode kjedhal berdasarkan jumlah nitrogen. Prinsip metode kjedhal yaitu oksidasi senyawa organik oleh H_2SO_4 yang membentuk karbon dioksida (CO_2) dan air (H_2O), serta pelepasan nitrogen (N) dalam bentuk ammonia (NH_3). Metode kjedhal secara umum memiliki tiga tahapan, yaitu tahap destruksi, tahap destilasi dan tahap titrasi (Bakhtra dkk, 2016). Kadar protein isolat Ca-alginat meningkat dengan lamanya proses pengendapan dalam larutan CaCl_2 dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil yang diperoleh tidak berbeda jauh, tetapi SAR-5 lebih tinggi kadar proteinnya. Hal ini kemungkinan disebabkan banyaknya asam borat yang beraksi dengan ammonia menghasilkan nitrogen dengan jumlah yang lebih besar. Semakin banyak jumlah nitrogen yang dilepas dalam bentuk ammonia maka semakin tinggi kadar proteinnya. Kadar protein yang terdapat di dalam isolat Ca-alginat lebih tinggi dari kadar protein yang terdapat di dalam alginat pada penelitian Srikandi dkk (2013), yaitu antara 0,706-0,73% yang menandakan bahwa isolat Ca-alginat belum murni. Hal ini dikarenakan pada proses ekstraksi dengan asam kuat (HCl) protein yang terdapat di dalam sampel ikut terurai menjadi senyawa yang sederhana dan ikut terbawa sampai proses pengeringan.

Kadar lemak isolat Ca-alginat meningkat dengan lamanya proses pengendapan dalam larutan CaCl_2 dapat dilihat pada Tabel 1. Kadar lemak isolat Ca-alginat pada penelitian ini sangat berbeda jauh dan tergolong tinggi daripada kadar lemak alginat hasil penelitian Srikandi dkk (2013), yaitu antara 0,119-0,129%. Srikandi dkk (2013), menyatakan lemak merupakan senyawa non polar yang larut dengan baik dalam pelarut non polar seperti n-heksan, kloroform, dan eter. Isolat Ca-alginat diduga ikut terlarut di dalam pelarut n-heksan yang digunakan karena Ca-alginat tidak larut dalam air (bersifat nonpolar), sehingga menyebabkan kadar lemak yang tinggi. Hasil yang diperoleh menunjukkan kadar lemak SAR-5 lebih tinggi daripada SAR-3 dan SAR-7 (Tabel 1). Hal ini bisa disebabkan alat yang digunakan tidak bebas lemak sehingga membuat kadar lemak pada SAR-5 lebih tinggi.

Kadar karbohidrat isolat Ca-alginat SAR-3, SAR-5 dan SAR-7 sebesar 53,45%, 32,41%, dan 22,14% (Tabel 1). Hasil yang diperoleh menunjukkan SAR-3 memiliki kadar karbohidrat paling besar dari SAR-5 dan SAR-7. Hal ini menunjukkan bahwa lamanya proses pengendapan berpengaruh terhadap kadar karbohidrat, dimana semakin lama proses pengendapan akan menghasilkan karbohidrat yang lebih rendah.

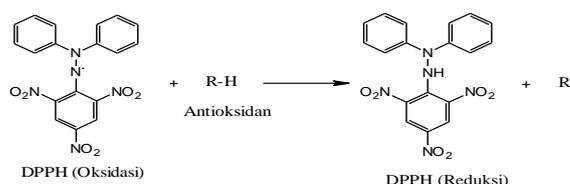
Uji Antioksidan Ca-alginat

Uji aktivitas antioksidan menggunakan isolat Ca-alginat SAR-7 dengan konsentrasi 50 ppm karena SAR-7 memiliki kemurnian yang lebih tinggi. Kemurnian yang semakin tinggi menandakan bahwa semakin baik produk isolat Ca-alginat yang diperoleh. Uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). DPPH merupakan senyawa radikal bebas yang dapat bereaksi dengan senyawa radikal lain untuk membentuk senyawa yang lebih stabil yang ditandai dengan perubahan warna dari ungu menjadi kuning yang terdeteksi pada panjang gelombang 517 nm (Chang dkk, 2007).

TABEL 2. Absorbansi isolat kalsium alginat (Ca-alginat) pada panjang gelombang 517 nm

Absorbansi Blanko	Absorbansi Sampel	Absorbansi rata-rata sampel	% Inhibisi
0,322	0,247 0,242 0,287	0,259	19,57%

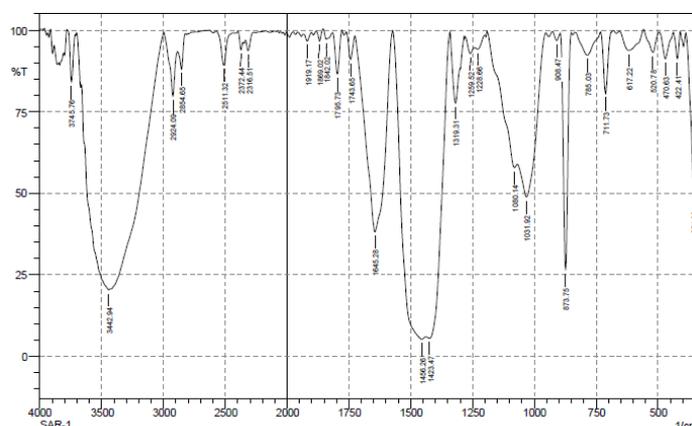
Berdasarkan Tabel 2 diperoleh nilai %inhibisi sebesar 19,57%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa isolat Ca-alginat pada konsentrasi 50 ppm memiliki bioaktivitas antioksidan dengan kemampuan inhibisi DPPH sebesar 19,57%. Hal ini dikarenakan adanya gugus hidroksil (-OH) dalam struktur Ca-alginat. Gazali dkk (2018), menyatakan gugus hidroksil (-OH) ini akan menyumbangkan atom hidrogen (H) pada saat bereaksi dengan senyawa radikal bebas melalui mekanisme transfer elektron yang mengakibatkan terhambatnya proses oksidasi. Reaksi yang terjadi antara senyawa antioksidan dan DPPH dapat dilihat pada Gambar 4.



GAMBAR 4. Reaksi Senyawa Antioksidan dengan DPPH (Gazali dkk (2018))

Analisis Gugus Fungsi

Serbuk kalsium alginat hasil isolasi dilakukan analisis gugus fungsi menggunakan alat spektrofotometer FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) untuk membuktikan bahwa produk yang dihasilkan adalah kalsium alginat. Spektrum inframerah digunakan untuk mengidentifikasi adanya gugus fungsi dalam suatu molekul berdasarkan bilangan gelombang dari getaran (vibrasi) ikatan kimia (Supratman, 2010).



GAMBAR 5. Spektra Inframerah Isolat Kalsium Alginat dari *Sargassum polycystum*

Hasil analisis menggunakan FTIR diperoleh puncak-puncak serapan pada bilangan gelombang tertentu. Serapan khas yang terdapat pada spektra tersebut (Gambar 5) menunjukkan gugus hidroksil (-OH) pada bilangan gelombang $3442,94\text{ cm}^{-1}$, gugus karbonil (C=O) pada bilangan gelombang $1645,28\text{ cm}^{-1}$, gugus karboksil (COO⁻) pada bilangan gelombang $1319,31\text{ cm}^{-1}$, ikatan -C-OH pada bilangan gelombang $1423,47\text{ cm}^{-1}$, ikatan C-O-C pada bilangan gelombang $1031,92\text{ cm}^{-1}$, gugus alkana (C-H) pada bilangan gelombang $2924,09\text{ cm}^{-1}$, dan $711,73\text{ cm}^{-1}$, serta bilangan gelombang $873,75\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan daerah khas sidik jari manuronat.

Gugus fungsi penyusun alginat, yaitu gugus fungsi hidroksil (OH), gugus fungsi karbonil (C=O), dan gugus fungsi karboksil (C-O). Hasil yang diperoleh dari analisis gugus fungsi pada penelitian ini mempunyai kesamaan dengan penelitian Jayanudin dkk (2014). Regangan gugus hidroksil (-OH) melebar pada bilangan gelombang $3.448,87\text{ cm}^{-1}$, gugus karbonil (C=O) pada bilangan gelombang $1.605,81\text{ cm}^{-1}$, ikatan -C-OH pada bilangan gelombang $1.418,71\text{ cm}^{-1}$, serta ikatan C-O-C dan -COOH pada bilangan gelombang $1.026,17\text{ cm}^{-1}$. Berdasarkan puncak-puncak serapan inframerah (Gambar 5) menunjukkan bahwa senyawa hasil isolasi dari *Sargassum polycystum* adalah kalsium alginat.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka disimpulkan bahwa isolat Ca-alginat berwarna krem memiliki rendemen antara 2,88-4,39% dengan kemurnian 13,00-32,00%, viskositas antara 8,74-8,91 Cp, dan derajat keasaman (pH) sebesar 7,00, kadar air antara 2,59-19,29%, kadar abu antara 20,00-30,00%, kadar protein antara 2,63-4,38%, kadar lemak antara 21,33-28,27%, dan kadar karbohidrat antara 22,14-53,45%. Berdasarkan analisis FTIR diperoleh gugus fungsi hidroksil (-OH) dan gugus fungsi karbonil (C=O) yang menandakan bahwa senyawa yang diperoleh adalah senyawa kalsium alginat. Isolat Ca-alginat dengan konsentrasi 50 ppm memiliki bioaktivitas antioksidan dengan kemampuan inhibisi DPPH sebesar 19,57%.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E dan Liviawati, E., 1993, *Budidaya Rumput Laut dan Cara Pengolahannya*, Bhartara, Jakarta.
- Anwar, A., Shah, A. U. Q., Aliya, R., Samina, I and Abid, A., 2009, Calcium Alginat: A Support Material for Immobilization of Proteases from Newly Isolated Strain of *Bacillus subtilis* KIBGE-HAS, *World Applied Sciences Journal*, 7 (10): 1281-1286.
- Aslan, L. M., 1991, *Budidaya Rumput Laut*, Kasinius, Yogyakarta.
- Bakhtra, D. D.A., Rusdi dan Aisyah, M., 2016, Penetapan Kadar Protein dalam Telur Unggas Melalui Analisis Nitrogen Menggunakan Metode Kjeldhal, *Jurnal Farmasi Higea*, 8 (2): 143-150.
- Food Chemical Codex (FCC)., 2004, Food Chemical Codex, 5th ed, National Academic of Science, Washington D. C, (5): 155-196
- Gazali, M., Nurjanah dan Neviaty, P. Z., 2018, Eksplorasi Senyawa Bioaktif Alga Coklat *Sargassum sp.* Agardh sebagai Antioksidan dari Pesisir Barat Aceh, *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia.*, 21 (1): 167-178.
- Gosselin, R. E., H. C Hodge., R. P Smith dan M. N Gleason., 1976, *Toksikologi Klinis Produk Komersial*, Edisi ke-4, Baltimore: Williams dan Wilkins.
- Halim, A., Yeni, N. S dan Maria, D. O., 2011, Karakterisasi Alginat dari Ganggang Coklat (*Sargassum Crassifolium Mont*) dengan Menggunakan CaCl₂ 14%, *Jurnal Farmasi Higea.*, 3 (1): 42-51.
- Herawati, D., Lydia, N. L dan Silvia, A., 2016, Pengaruh Konsentrasi Alginat dan CaCl₂ Terhadap Kadar Antosianin, Aktivitas Antioksidan dan Karakteristik Sensoris Buah Duwet (*Syzygium cummi* Linn) Restrukturisasi, *AGRITECH.*, 36 (3): 261-269.
- Husni, A., Subaryono., Pranoto, Y., Tazwir dan Ustadi., 2012, Pengembangan Metode Ekstraksi Alginat dari Rumput Laut *Sargassum sp.* sebagai Bahan Pengental, *Agritech.*, 31 (1): 1-8.
- Indriani, H dan E. Suminarsih., 1992, *Budidaya, Pengelolaan dan Pemasaran Rumput Laut*, Penebar Swadaya, Jakarta.

- Jayanudin,; Ayu, Z. L dan Feni, N., 2014, Pengaruh Suhu dan Rasio Pelarut Ekstraksi terhadap Rendemen dan Viskositas Natrium Alginat dari Rumput Laut coklat (*Sargassum* sp.), *Jurnal Integrasi Proses.*, 5 (1): 51-55.
- Kalbar, M., 2008, Karakterisasi Fisiko-Kimia, Mikrobiologi, dan Proksimat Makanan Tradisional Ale-Ale Fermentasi Kalimantan Barat, Universitas Tanjungpura, Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, (Skripsi).
- Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP)., 2019, *Rumput Laut, Komoditas Penting yang Belum Dioptimalkan*, Jakarta.
- Laksanawati, R., Ustadi dan Amir, H., 2017, Pengembangan Metode Ekstraksi Alginat dari Rumput Laut *Turbinaria ornata*, *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia.*, 20 (2): 362-369.
- Maharani, A. A., Amir, H dan Nurfitri, E., 2017, Karakteristik Natrium Alginat Rumput Laut Cokelat *Sargassum Fluitans* dengan Metode Ekstraksi yang Berbeda, *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia.*, 20 (3): 478-487.
- Kosman, R., 2011, Pemurnian Natrium Alginat dari *Sargassum duplicatum* J. G. Agardh, *Turbinaria decurrens*(Bory) dan *Turbinaria ornata* (Turner) Asal Perairan Ternate Maluku Utara, *Majalah Farmasi dan Farmakologi.*, 15 (1): 30-34.
- Ode, I., 2014, Kandungan Alginat Rumput Laut *Sargassum crassifolium* dari Perairan Pantai Desa Hutumuri, Kecamatan Leitimur Selatan, Kota Ambon, *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan (Agrikan UMMU-Ternate).*, 6. Edisi 3: 47-54.
- Pasanda, O. S. R and Azis, A., 2018, The Extraction of Brown Algae (*Sargassum* sp) Through Calcium Path to Produce Sodium Alginate, *Jurnal Bahan Alam Terbarukan.*, 7 (1): XXX-XXX.
- Purwanto, M. G. M., Wersha dan Ruth, C., 2014, Lactase Immobilization With Entrapment Method Using Calcium Alginate Matrix for Lactose Hydrolysis Appliance, *Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi*, 8 (1): 1-9.
- Rahardjo, D dan Prasetyaningsih, A., 2018, Keanekaragaman Spesies dan Kandungan Alginat *Sargassum* Pantai Sepanjang dan Drini Kabupaten Gunungkidul, *Seminar Nasional Biologi dan Pendidikan Biologi UKSW*: 188-196.
- Schmitt, A., Philipp, R., Cihad, A., Claudine, S., Andreas, B. I., Elmar, H., Stephan, V., Martijn, V. G and Gerhard, W., 2015, Calcium Alginate Gels as Stem Cell Matrix-Making Paracrine Stem Cell Activity Available for Enhanced Healing after Surgery, *PLOS ONE* : 1-18.
- Septiana, A. T dan Asnani, A., 2012, Kajian Sifat Fisiko Kimia Ekstrak Rumput Laut Coklat *Sargassum duplicatum* Menggunakan Berbagai Pelarut dan Metode Ekstraksi, *AGROINTEK.*, 6 (1): 22-28.
- Srikandi., Muhammad, R. A dan R. T. M. Sutamihardja., 2013, Pengaruh Konsentrasi Na_2CO_3 terhadap Rendemen Natrium Alginat dan Kandungan Proksimat Alginat dari Rumput Laut *Sargassum* sp., *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, 3 (1): 32-40.
- Subaryono., 2010, Modifikasi Alginat dan Pemanfaatan Produknya, *Squalen.*, 5 (1): 1-7.
- Subaryono dan S. Nurbaity, K. A., 2010 Pengaruh Dekantasi Filtrat pada Proses Ekstraksi Alginat dari *Sargassum* sp Terhadap Mutu Produk yang Dihasilkan, *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan.*, 5 (2): 265-173.
- Supratman, U., 2010, *Elusidasi Struktur Senyawa Organik: Metode Spektroskopis untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik*, Widya Padjadjaran, Bandung.
- Tambunan, A. P. M., Rudyansyah dan Harlia., 2013, Pengaruh Konsentrasi Na_2CO_3 terhadap Rendemen Natrium Alginat dari *Sargassum cristaefolium* Asal Perairan Lemukutan, *Jurnal Kimia Khatulistiwa.*, 2 (2): 112-117.
- Tristantini, D., Alifah, I., Bhayangkara, T. P dan Jason, G.J., 2016, Pengujian Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH pada Daun Tanjung (*Mimusops elengi* L), *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia*, ISSN: 1693-4393.
- Wandrey, C., 2005, *Polielectrolytes and Biopolimer*, *Material Science and Engineering*, Ecole Polytechnique Federale De Lausame.
- Winarno, F. G., 1990, *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*, Pustaka Sinar Harapan, Jakarta.
- Winarno, F. G., 1996, *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*, Pustaka Sinar Harapan, Jakarta.