

Media Eksakta

Journal available at: <http://jurnal.fkip.untad.ac.id/index.php/jme>

e-ISSN: 2776-799x p-ISSN: 0216-3144

Aktivitas Antioksidan Iota-Karagenan *Antioxidant Activity of Iota-Carrageenan*

*A. W. M. Diah¹, F. Wardani¹

¹Program Studi Pendidikan Kimia, FKIP, Universitas Tadulako, Indonesia

*e-mail: anangwmdiah@gmail.com

Article Info

Article History:

Received: 22 December 2021

Accepted: 23 December 2021

Published: 30 November 2023

Keywords:

Iota-Carrageenan,
Degradation,
Antioxidant,
DPPH, FTIR, GC-MS

Abstract

Iota-carrageenan has potential as an antioxidant. This study aims to determine the antioxidant activity of pure i-carrageenan and degraded i-carrageenan. The method used for antioxidant activity is DPPH. The antioxidant activity test of the samples was carried out with various concentrations of 200 ppm, 400 ppm 600 ppm and 800 ppm. The results obtained showed the highest antioxidant activity of the sample at a concentration variation of 800 ppm, namely pure i-carrageenan (50.71%), i-carrageenan BM>3500 Da (45.21%) and i-carrageenan BM<3500 Da (55.89 %). Identification of functional groups using FTIR. The results of the FTIR analysis showed the presence of groups of O-H, C-O, C-H, C-N, C=C and an aromatic ring. Identification of active compounds using GC-MS. The results of the GC-MS analysis showed the presence of compounds that have the potential as antioxidants such as Heptadecane, Methyl tetradecanoate, Hexadecanoic acid, methyl ester; 1,2- Benzenedicarboxylic acid, bis(2-methylpropyl) ester; Diethyl phthalate.

DOI : <https://doi.org/10.22487/me.v19i2.1487>

PENDAHULUAN

Berubahnya pola hidup masyarakat, pola makan yang tidak benar, penambahan usia mengakibatkan pembentukan radikal bebas dalam tubuh. Padatnya aktivitas kerja cenderung menyebabkan masyarakat mengonsumsi makanan yang serba instan dan menerapkan pola makan yang tidak sehat. Makanan yang tidak sehat akan menyebabkan akumulasi jangka panjang terhadap radikal bebas di dalam tubuh. Lingkungan tercemar, kesalahan pola makan dan gaya hidup mampu merangsang tumbuhnya radikal bebas (free radical) yang dapat merusak tubuh [1].

Radikal bebas adalah suatu molekul yang memiliki satu atau lebih elektron bebas yang menyebabkan bersifat tidak stabil. Radikal bebas bersifat sangat reaktif sehingga dapat mengikat senyawa atau molekul-molekul disekitarnya untuk memperoleh pasangan elektron dan mencapai kestabilan. Radikal bebas dapat terbentuk dalam tubuh serta berlangsung secara terus menerus sehingga dapat menyebabkan timbulnya berbagai penyakit. Antioksidan dapat menetralkan radikal

bebas melalui donor elektron sehingga radikal bebas lebih stabil dan tidak reaktif [2].

Antioksidan merupakan molekul yang cukup stabil untuk menyumbangkan elektron yang dimilikinya untuk menetralkan radikal bebas sehingga dapat mengurangi kerusakan yang terjadi [3]. Ada dua jenis antioksidan yang biasa dikonsumsi manusia yaitu antioksidan alami dan sintetik. Antioksidan sintetik yang banyak digunakan pada makanan seperti butylated hydroxytoluene (BHT), butylated hydroxyanisole (BHA) dan propyl gallate [4]. Namun penggunaan antioksidan sintetik dibatasi oleh aturan pemerintah karena jika penggunaannya melebihi batas justru dapat menyebabkan racun dalam tubuh juga bersifat karsinogenik, sehingga dibutuhkan antioksidan alami yang aman [5].

Karagenan merupakan senyawa hidrokoloid yang diekstrak dari rumput laut spesies tertentu dari kelas Rhodophyceae (rumput laut merah). Karagenan merupakan polygalactan sulfat yang tersusun atas 15 sampai 40% kandungan ester-sulfat dengan massa molekul relatif rata-rata di atas 100 kDa. Karagenan mempunyai sifat sebagai gelling

agent antara lain pH, stabilitas, viskositas, pembentukan gel, dan reaktivitas dengan protein. Sifat yang dimiliki karaginan tersebut banyak dimanfaatkan sebagai stabilisator, thickener, pembentuk gel, dan pengemulsi yang digunakan dalam bidang industri makanan, obat-obatan, tekstil, kosmetik, dan industri lainnya [6]. Terdapat tiga jenis karaginan yaitu lambda, kappa, dan iota. Lambda dan kappa-karaginan diekstrak dari rumput laut jenis *Chondro crispus* dan beberapa spesies *Gigartina*. Sedangkan iota-karaginan diekstrak dari *Euchuma spinosum* [7].

Karaginan dibentuk oleh unit berulang D-galaktosa dan 3,6-anhidro-galaktosa yang berikatan dengan ikatan α -1,3 dan β -1,4-glikosidik [8]. Bahan ini adalah senyawa bioaktif dengan beberapa kapasitas antioksidan yang diketahui. Hasil dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa karaginan, oligomer karaginan, dan turunannya memiliki sifat antioksidan. Hal itu telah dibuktikan bahwa aktivitas antioksidan oligosakarida seperti kitosan dan kappa-karaginan meningkat dengan bobot molekul yang lebih rendah. Polisakarida dengan berat molekul rendah ini diproduksi oleh degradasi induk karaginan secara hidrolisis kimiawi maupun enzimatis [9].

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan dan Laboratorium Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tadulako, Palu, Sulawesi Tengah.

Peralatan yang digunakan: neraca digital, labu ukur, vial, pipet ukur, gelas ukur, gelas kimia, statif dan klem, Kolom resin kation anion, aluminium foil, tabung dialisis (MWCO 3500 Da), vortex, Spektrofotometer UV-Vis Cecil CE 2021, Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) dari GCMS-QO 2010 Ultra Shimadzu, dan Spektrofotometer Fourier Transform Infrared (FTIR) dari Shimadzu 8400-S. Bahan yang digunakan: iota-karaginan komersial, 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) dari Sigma-Aldrich, metanol dari E-Merck, vitamin C KGA, HCl dari Merck, NaOH dari Merck dan aquades.

Preparasi karaginan dan degradasinya dalam suasana asam

Iota-karaginan sebanyak 3 g dilarutkan dalam larutan HCl 0,1 mol/L (300 mL), dan diaduk dengan magnetic stirrer pada suhu 60°C selama 4 jam. Setelah itu larutan dinetralkan dengan 1 mol/L NaOH [10]. Kemudian larutan didialisis sebanyak 5 kali dengan aquades menggunakan tabung dialisis (MWCO 3500 Da). Sampel yang ada di luar tabung dialisis kemudian dipekatkan dengan diuapkan pada suhu 50°C, lalu dihilangkan garamnya menggunakan resin kation & anion dan di oven hingga menjadi serbuk. Adapun sampel dalam tabung dialisis dikeluarkan kemudian dioven hingga menjadi serbuk. Sampel dianalisis dengan GC-MS untuk menentukan jenis senyawa yang diperoleh serta mengidentifikasi gugus fungsinya dengan FTIR.

Pembuatan Larutan Blanko

Pembuatan larutan blanko 0.05 mM dengan ditimbang 1.97 mg serbuk DPPH kemudian dilarutkan dengan 100 mL metanol dalam labu ukur.

Pembuatan Larutan Uji Iota-Karaginan Murni, Iota-karaginan BM>3500 Da dan BM<3500 Da

Larutan uji iota-karaginan murni 1000 ppm, iota-karaginan BM>3500 Da 1000 ppm, Iota-karaginan BM<3500 Da 1000 ppm dibuat dengan masing-masing ditimbang sebanyak 0.025 gram kemudian dilarutkan kedalam 1:1 methanol; aquades 25 mL pada suhu 65°C. Setelah itu diambil dengan pipet sebanyak 1 mL, 2 mL, 3 mL dan 4 mL kemudian masing-masing cukupkan volumenya dengan 1:1 methanol:aquades sampai 5 mL sehingga dihasilkan variasi konsentrasi 200 ppm, 400 ppm, 600 ppm dan 800 ppm.

Pembuatan Larutan Pembanding Vitamin C

Menimbang 0.025 g vitamin C lalu dilarutkan dengan 1:1 methanol-aquades 25 mL sehingga diperoleh larutan vitamin C 1000 ppm. Setelah itu diambil dengan pipet sebanyak 1 mL, 2 mL, 3 mL dan 4 mL kemudian masing-masing cukupkan volumenya dengan 1:1 methanol:aquades sampai 5 mL sehingga dihasilkan variasi konsentrasi 200 ppm, 400 ppm, 600 ppm dan 800 ppm.

Pengukuran serapan dengan menggunakan spektrofotometer UV-VIS

Serapan blanko diukur dengan cara mengambil 4 mL DPPH dan didiamkan selama 30 menit. Kemudian mengukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang 517 nm.

Serapan larutan uji dan pembanding diukur dengan cara mengambil menggunakan pipet sebanyak masing-masing 1 mL untuk sampel Iota-karaginan murni, Iota-karaginan BM>3500 Da, Iota-karaginan BM<3500 Da dan Vitamin C dari masing-masing konsentrasi. Kemudian menambahkan 3 mL DPPH 0.05 mM ke dalam larutan uji dan larutan pembanding lalu divortex selama 30 detik. Didiamkan selama 30 menit kemudian diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm.

Analisis Data Hasil Penelitian

Aktivitas antioksidan penghambat radikal bebas DPPH iota-karaginan murni, iota karaginan BM>3500 Da, iota-karaginan BM<3500 Da dan vitamin C dianalisis dengan menghitung nilai persen inhibisinya.

Pengukuran Persentase Penghambatan

Besarnya persentase penghambatan radikal bebas dihitung dengan rumus:

$$\% inhibisi = \frac{ab - as}{ab} \times 100 \%$$

Keterangan;

Ab = Absorbansi blanko

As = Absorbansi sampel

%Inhibis = persentase penangkal radikal

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil degradasi iota-karaginan murni dalam suasana asam dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Degradasi iota-karaginan murni

Sampel	Massa yang diperoleh
Iota-Karaginan BM >3500 Da	1,36 gram
Iota-Karaginan BM <3500 Da	1,42 gram

Data hasil pengukuran absorbansi sampel dan pembanding yang telah ditambahkan larutan DPPH dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Hasil pengukuran absorbansi sampel dan Vitamin C

Konsent rasi (ppm)	Absorbansi			Vitami n C
	Iota-karagin an murni	Iota-karagina n BM>3500 Da	Iota-karaginan BM<3500 Da	
200	0,329	0,367	0,333	0,029
400	0,320	0,363	0,322	0,027
600	0,317	0,362	0,307	0,024
800	0,314	0,349	0,218	0,023

Data hasil pengukuran persentase penghambatan sampel dan pembanding dapat dilihat pada Tabel 3.

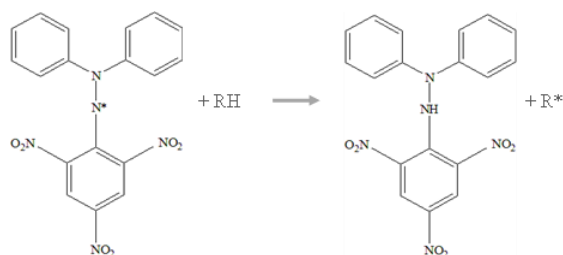
Tabel 3. Hasil pengukuran persen inhibisi sampel dan Vitamin C

Konsent rasi (ppm)	Absorbansi			Vitami n C
	Iota-karagin an murni	Iota-karagina n BM>3500 Da	Iota-karaginan BM<3500 Da	
200	48,35	42,39	47,72	93,88
400	49,76	43,01	49,45	97,56
600	50,24	43,17	51,81	96,23
800	50,71	45,21	55,89	96,39

Uji Aktivitas Antioksidan Iota-Karaginan

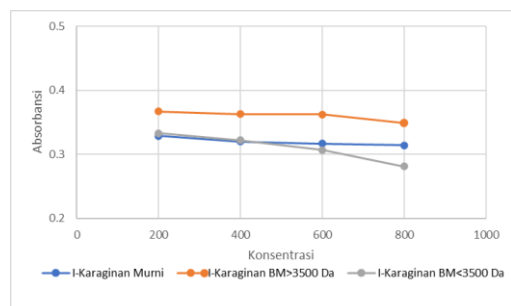
Pengujian aktivitas antioksidan sampel dilakukan dengan menggunakan metode DPPH (2,2 difenil-1-pikrilhidrazil). Metode DPPH banyak digunakan karena mudah dilakukan, sederhana, tidak membutuhkan waktu lama dan peka, sehingga hanya membutuhkan sampel yang sedikit untuk pengujian aktivitas antioksidan.

Metode peredaman radikal bebas DPPH didasari reduksi dari larutan methanol radikal bebas DPPH yang berwarna ungu oleh penghambatan radikal bebas. Ketika larutan DPPH yang berwarna ungu bertemu dengan bahan pendonor elektron maka DPPH akan tereduksi, menyebabkan warna ungu akan memudar dan digantikan warna kuning yang berasal dari gugus pikril [11]. Reaksi antara antioksidan dengan molekul DPPH dapat dilihat pada Gambar 1.



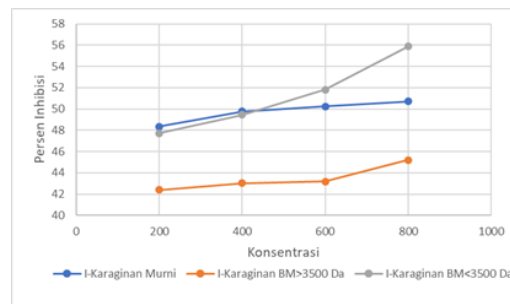
Gambar 1. Mekanisme reaksi DPPH dengan antioksidan

Penangkapan radikal bebas menyebabkan elektron berpasangan sehingga jumlah DPPH akan berkurang. Nilai absorbansi DPPH akan turun dan mengakibatkan warna DPPH berubah dari ungu hingga kuning muda. Perubahan warna diakibatkan oleh berkurangnya ikatan rangkap konjugasi DPPH karena radikal DPPH memperoleh radikal hidrogen dari sampel [12]. Hasil penelitian nilai absorbansi dari iota-karaginan murni, iota-karaginan BM>3500 Da dan iota-karaginan<3500 Da dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Nilai absorbansii-karaginan murni, I-karaginan BM>3500 Da dan I-karaginan BM<3500 Da

Berdasarkan hasil pengukuran nilai absorbansi sampel maka dapat dihitung pula aktivitas antioksidan dari tiga sampel tersebut yang ditinjau dari hasil perhitungan persentase penghambatan radikal bebas yang dapat dilihat pada Gambar 3.

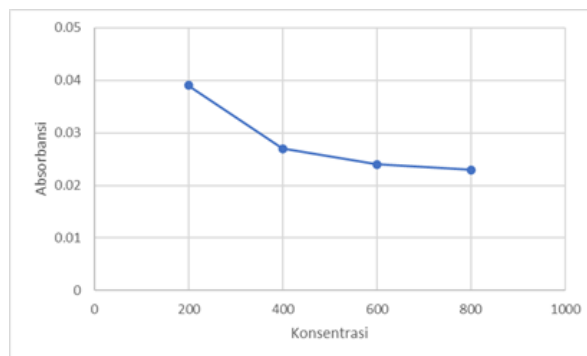


Gambar 3. Nilai persen inhibisi i-karaginan murni, I-karaginan BM>3500 Da dan I-karaginan BM<3500 Da.

Uji Aktivitas Antioksidan Vitamin C

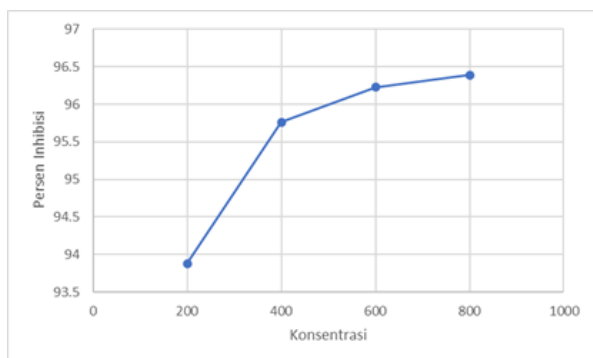
Vitamin C merupakan salah satu vitamin yang larut air yang dibutuhkan oleh tubuh. Vitamin C berperan sebagai antioksidan yang dapat mencegah efek negatif dari radikal bebas. Senyawa ini bekerja sebagai antioksidan dengan mendonorkan elektron yang dimilikinya. Vitamin C merupakan zat antioksidan yang baik sehingga sering digunakan sebagai kontrol positif dalam pengujian antioksidan [13].

Pengujian aktivitas antioksidan Vitamin C dilakukan dengan cara yang sama dengan sampel iota-karaginan murni, iota-karaginan BM>3500 Da dan Iota-karaginan BM<3500 Da. Larutan uji dibuat dari larutan induk 1000 ppm Vitamin C. Penggunaan konsentrasi yang sama dengan ketiga sampel bertujuan untuk melihat perbandingan aktivitas antioksidan ketiga sampel dengan vitamin C sebagai kontrol positif [14]. Pengujian aktivitas antioksidan diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm yang merupakan panjang gelombang maksimum dari DPPH [15]. Dari penelitian yang dilakukan diperoleh nilai absorbansi untuk vitamin C pada Gambar 4.



Gambar 4. Nilai absorbansi vitamin C

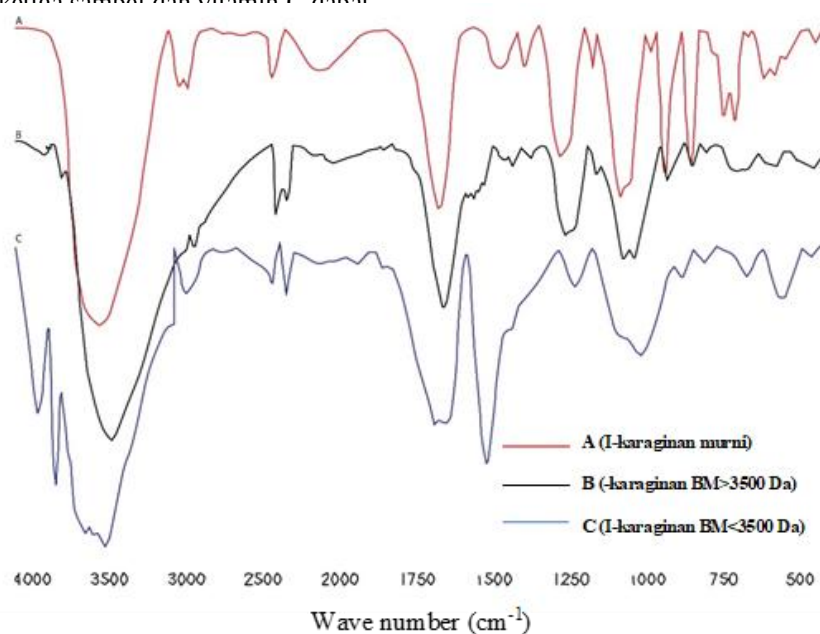
Berdasarkan hasil pengukuran nilai absorbansi vitamin C maka dapat dihitung pula aktivitas antioksidan dari vitamin C tersebut yang ditinjau dari hasil perhitungan persentase penghambatan radikal bebas yang dapat dilihat pada Gambar 5.



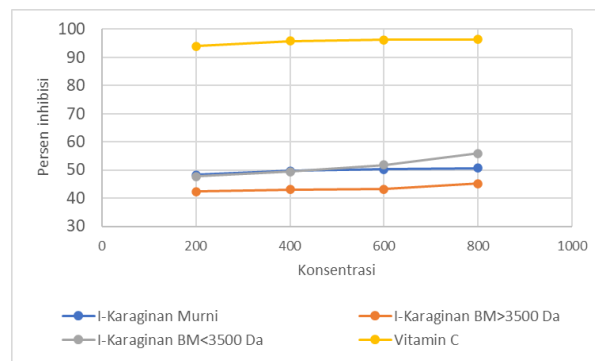
Gambar 5. Persen inhibisi vitamin C

Perbandingan Aktivitas Penangkapan Radikal Bebas I-Karaginan Murni, I-karaginan BM>3500 Da, I-karaginan BM<3500 Da dengan Vitamin C

Persen inhibisi yang diperoleh memiliki nilai yang berbeda antara ketiga sampel dengan asam askorbat (vitamin C) sebagai kontrol positif. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh persen penghambat vitamin C lebih besar dibandingkan dengan persen penghambat ketiga sampel dengan kata lain persen penghambat yang menjadi tujuan utama pada penelitian menunjukkan hasil yang lebih kecil dibandingkan vitamin C sebagai kontrol positifnya. Perbandingan persentase penghambat radikal bebas ketiga sampel dan vitamin C dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 7. Kurva analisis FTIR I-Karaginan murni, I-karaginan BM>3500 Da, I-karaginan BM<3500 Da



Gambar 6. Perbandingan Aktivitas Penangkapan Radikal Bebas I-Karaginan Murni, I-karaginan BM>3500 Da dan I-Karaginan BM<3500

Analisis FTIR I-Karaginan murni, I-karaginan BM>3500 Da dan I-karaginan BM<3500 Da

Spektroskopi FTIR adalah suatu alat atau instrument yang dapat digunakan untuk mendeteksi gugus fungsi. Spektroskopi FTIR dapat menganalisis adanya campuran dalam sampel tanpa merusak sampel yang akan dianalisisnya. Spektrum inframerah yang dihasilkan merupakan informasi data yang kompleks, sehingga menggambarkan secara menyeluruh karakteristik kimia suatu sampel [16].

Berdasarkan Gambar 7 hasil spectra FTIR iota-karaginan murni menunjukkan adanya serapan (O-H) ikatan hidrogen (fenol) pada bilangan gelombang $3456,55\text{ cm}^{-1}$. Serapan gugus (O-H) didukung dengan adanya serapan gugus (C-O) alcohol pada bilangan gelombang $1070,53\text{ cm}^{-1}$, $1161,19\text{ cm}^{-1}$, $1122,61\text{ cm}^{-1}$, $1070,53\text{ cm}^{-1}$, dan $1043,52\text{ cm}^{-1}$. Adapun serapan (C-H) alkana muncul pada bilangan gelombang $2945,40\text{ cm}^{-1}$, $2901,04\text{ cm}^{-1}$, $1462,09\text{ cm}^{-1}$, $1373,36\text{ cm}^{-1}$. Serapan (C-H) cincin aromatic pada bilangan gelombang $972,16\text{ cm}^{-1}$, $783,76\text{ cm}^{-1}$, $704,04\text{ cm}^{-1}$. Gugus (C=H) alkena pada bilangan gelombang $972,16\text{ cm}^{-1}$, $927,79\text{ cm}^{-1}$. Gugus (C-H) alkena didukung dengan munculnya gugus (C=C) pada bilangan gelombang $1645,33\text{ cm}^{-1}$.

Hasil spectra FTIR iota-karaginan BM>3500 Da menunjukkan adanya serapan (O-H) ikatan hidrogen (fenol) pada bilangan gelombang $3417,98\text{ cm}^{-1}$. Serapan gugus (O-H) didukung dengan adanya serapan gugus (C-O) alcohol pada bilangan gelombang $1155,4\text{ cm}^{-1}$, $1068,6\text{ cm}^{-1}$, $1035,81\text{ cm}^{-1}$. Adapun serapan (C-H) alkana muncul pada bilangan gelombang $2895,25\text{ cm}^{-1}$, $1425,44\text{ cm}^{-1}$ dan $1365,65\text{ cm}^{-1}$. Serapan (C-H) cincin aromatic pada bilangan gelombang $850,64\text{ cm}^{-1}$ dan $717,54\text{ cm}^{-1}$. Gugus (C-H) alkena pada bilangan gelombang $927,79\text{ cm}^{-1}$. Gugus (C-H) alkena didukung dengan munculnya gugus (C=C) pada bilangan gelombang $1658,84\text{ cm}^{-1}$.

Hasil spectra FTIR Iota-karaginan BM<3500 Da menunjukkan adanya serapan (O-H) ikatan hidrogen (fenol) pada bilangan gelombang $3431,48\text{ cm}^{-1}$, serapan (O-H) monomer asam karboksilat pada bilangan gelombang 3553 cm^{-1} , selain itu terdapat puncak gugus O-H yang intens pada bilangan gelombang $3740,10\text{ cm}^{-1}$ dan $3848,12\text{ cm}^{-1}$ serapan OrH meleber dimungkinkan karena molekul H_2O mudah diserap ke permukaan sampel Serapan gugus (O-H) didukung dengan adanya serapan gugus (C-O) alcohol pada bilangan gelombang $1049,31\text{ cm}^{-1}$. Adapun serapan (C-H) alkana muncul pada bilangan gelombang $2926,11\text{ cm}^{-1}$. Serapan (C-H) cincin aromatic pada bilangan gelombang $850,64\text{ cm}^{-1}$, $717,54\text{ cm}^{-1}$. Gugus (C-H) alkena pada bilangan gelombang $920,08\text{ cm}^{-1}$. Gugus (C-H) alkena didukung dengan

munculnya gugus (CC) pada bilangan gelombang $1645,33\text{ cm}^{-1}$. Senyawa aromatik yang mengandung gugus hidroksil berpotensi sebagai antioksidan karena gugus hidroksi menjadi salah satu syarat agar suatu senyawa dapat memiliki aktivitas antioksidan [17]. Hasil FTIR menunjukkan iota-karaginan BM<3500 Da berpotensi memiliki aktivitas antioksidan tertinggi dari iota-karaginan murni dan iota-karaginan BM>3500 Da karena terdapat dua puncak gugus hidroksi dimana dapat berpotensi sebagai antioksidan.

Hasil analisis FTIR yang diperoleh dari spektrum iota-karaginan murni dibandingkan dengan hasil analisis FTIR spektrum iota-karaginan terdegradasi terlihat adanya pergeseran panjang gelombang dari ikatan glikosidik pada bilangan gelombang $1070,53\text{ cm}^{-1}$ ke bilangan gelombang $1068,60\text{ cm}^{-1}$ (iota-karaginan BM>3500 Da) dan $1049,31\text{ cm}^{-1}$ (iota-karaginan BM<3500 Da). Bilangan gelombang $1010-1080\text{ cm}^{-1}$ pada semua polisakarida menunjukkan terdapatnya ikatan glikosidik [18]. Pergeseran panjang gelombang menunjukkan keberadaan ikatan glikosidik yang berhasil diputus oleh perlakuan degradasi.

Analisis GCMS

Analisis GC-MS (Kromatografi Gas-Spektroskopi Massa) merupakan alat untuk mengidentifikasi senyawa yang berbeda pada sampel uji dengan menggunakan metode kromatografi gas cair dan spektrometri massa. Analisis GC-MS dapat memberikan informasi yang penting pada komponen senyawa yang bersifat volatile, non-ionik dan stabil termalnya selain itu juga berat molekul yang relatif rendah [19]. Ketiga sampel yakni iota-karaginan murni, iota-karaginan BM>3500 Da dan iota-karaginan BM<3500 Da dianalisis dengan GC-MS untuk mengetahui komponen senyawa yang terdapat pada karaginan murni dan karaginan terdegradasi.

Hasil analisis GC-MS iota-karaginan murni menunjukkan ada 15 senyawa yang teridentifikasi seperti yang tertera pada Tabel 4. Berdasarkan Tabel 4 tersebut terdapat 4 senyawa yang mengandung antioksidan yaitu heptadecane (4,70%), methyl tetradecanoate (3,36%), hexadecanoic acid, methyl ester (6,66%). Heptadecane yang merupakan senyawa yang mudah menguap (volatile) juga dapat berfungsi sebagai

antioksidan [20]. Methyl tetradecanoate memiliki sifat antioksidan [21], dan hexadecanoic acid, methyl ester merupakan senyawa tersebut mengandung senyawa yang dapat menangkal radikal bebas (antioksidan) [22].

Iota-karaginan BM>3500 Da dari hasil analisis GC-MS ditemukan senyawa yang diketahui dapat berfungsi sebagai antioksidan yang terlihat pada Tabel 5. Berdasarkan Tabel 5 tersebut terlihat bahwa senyawa 1,2- Benzenedicarboxylic acid, bis (2-methylpropyl) ester dengan indeks kemiripan 97 menjadi senyawa yang terbanyak dengan 76,30 % dari total keseluruhan senyawa yang terkandung dalam sampel juga senyawa 1,2- Benzenedicarboxylic acid, bis (2-methylpropyl) ester dengan indeks kemiripan 70 menempati posisi kedua terbanyak dalam sampel dengan persentase 9,47%. Benzenedicarboxylic acid, bis (2-methylpropyl) ester yang

terdapat pada botryosphaeria dothidea berpotensi sebagai antioksidan [23]. Selanjutnya senyawa yang memiliki sifat sebagai antioksidan diethyl phthalate (4,35%). Hal ini sesuai temuan sebelumnya [24].

Iota-karaginan BM<3500 Da dari hasil analisis GC-MS terdapat 5 senyawa yang teridentifikasi yang terlihat pada Tabel 6. Berdasarkan Tabel 6 tersebut ada senyawa yang mengandung antioksidan yaitu 1,2- Benzenedicarboxylic acid, bis (2-methylpropyl) ester (76,42%) dan 1,2- Benzenedicarboxylic acid, bis (2-methylpropyl) ester (4,80%). Seperti pada iota-karaginan BM>3500 Da 1,2- Benzenedicarboxylic acid, bis (2-methylpropyl) ester merupakan suatu senyawa yang dapat berfungsi sebagaimana antioksidan.

Tabel 4. Kemungkinan senyawa hasil analisis GC-MS iota-karaginan murni

Puncak	Waktu Retensi (menit)	Indeks Kemiripan	Nama Senyawa	Rumus molekul	Berat Molekul
1	5.092	76	Trimer from isobutyroyl pyrazine	C ₂₄ H ₂₅ ClN ₆ O ₃	480
2	6.725	65	2H-1,4-Benzodiazepin-2-one, 7 chloro-1,3-dihydro-5-phenyl-1-(trimethylsilyl)	C ₁₈ H ₁₉ ClN ₂ OSi	342
3	7.618	59	3,3,5-Triethoxy-1,1,1,7,7,7-hexamethyl-5(trimethylsilyloxy) tetrasiloxane	C ₁₅ H ₄₂ O ₇ Si ₅	474
4	10.932	91	Caryophyllene	C ₁₅ H ₂₄	204
5	13.209	92	Dodecanoic acid, methyl ester	C ₁₃ H ₂₆ O ₂	214
6	13.375	45	2-Pyrrolidinone-5,5-D2	C ₄ H ₅ D ₂ NO	87
7	13.608	48	3-Bromo-3buten-1-ol	C ₄ H ₇ BrO	150
8	13.725	50	3-(3-Oxo-3H-Benzo[F]chromen-2-yl)-2,4(1H,3H)-Quinolinedione	C ₂₂ H ₁₃ NO ₄	355
9	13.851	38	1-(N,N-Dimethylamino-methylene)-cyclohexanone	C ₉ H ₁₅ NO	153
10	15.237	85	Heptadecane	C ₁₇ H ₃₆	240
11	15.659	74	Methyl tetradecanoate	C ₁₅ H ₃₀ O ₂	242
12	17.266	51	Oxirane, hexadecyl	C ₁₈ H ₃₆ O	268
13	17.408	49	Spirohexan-4-one, 5-chloro-6,6-dimethyl	C ₈ H ₁₁ ClO	158
14	18.668	71	Hexadecanoic acid, methyl ester	C ₁₇ H ₃₄ O ₂	270
15	22.433	41	(2,2-Dichlorocyclopropyl)methanol	C ₄ H ₆ Cl ₂ O	140

Tabel 5. Kemungkinan senyawa hasil analisis GC-MS iota-karaginan BM>3500 Da

Puncak	Waktu Retensi (menit)	Indeks Kemiripan	Nama Senyawa	Rumus molekul	Berat Molekul
1	14.017	79	Diethyl Phthalate	C ₁₂ H ₁₄ O ₄	222
2	14.065	54	2-[4-(1,3-Dioxolan-2-yl) phenyl]-1,3-dioxolane	C ₁₂ H ₁₄ O ₄	222
3	14.702	43	4-octanone	C ₈ H ₁₆ O	128
4	17.385	97	1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis (2-methylpropyl) ester	C ₁₆ H ₂₂ O ₄	278
5	17.767	70	1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis (2-methylpropyl) ester	C ₁₆ H ₂₂ O ₄	278

Tabel 6. Kemungkinan senyawa hasil analisis GC-MS κ -karaginan BM<3500 Da

Puncak	Waktu Retensi (menit)	Indeks Kemiripan	Nama Senyawa	Rumus molekul	Berat Molekul
1	14.052	92	1,2- Benzenedicarboxylic acid, diethyl ester	C ₁₂ H ₁₄ O ₄	222
2	17.416	98	1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis (2-methylpropyl) ester	C₁₆H₂₂O₄	278
3	17.758	64	1,2- Benzenedicarboxylic acid, butyl 2-ethylhexyl ester	C ₂₀ H ₃₀ O ₄	334
4	17.829	72	1,2- Benzenedicarboxylic acid, dibutyl ester	C ₁₆ H ₂₂ O ₄	278
5	17.985	52	1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis (2-methylpropyl) ester	C₁₆H₂₂O₄	278

Berdasarkan hasil analisis GC-MS yang diperoleh bahwa ketiga sampel memiliki senyawa yang mengandung antioksidan. Aktivitas antioksidan iota-karaginan>3500 Da lebih tinggi dibandingkan dengan senyawa yang lainnya karena memiliki senyawa dengan jumlah kandungan yang tinggi yaitu 1,2- Benzenedicarboxylic acid, bis (2-methylpropyl) ester dengan persen area 76,30% dan persen area 9,47% juga Diethyl phthalate dengan persen area 4,35%. Iota-karaginan murni terdapat tiga senyawa yang mengandung antioksidan dengan jumlah kandungan yang rendah yaitu Heptadecane (4,70%), Methyl tetradecanoate (3,36%) dan Hexadecanoic acid, methyl ester (6,66%). Adapun Iota-karaginan BM<3500 Da terdapat senyawa yang mengandung antioksidan yaitu 1,2- Benzenedicarboxylic acid, bis (2-methylpropyl) ester (76,30%) dan (4,80%).

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa iota-karaginan murni, iota-karaginan terdegradasi BM>3500 Da dan Iota-karaginan terdegradasi BM<3500 Da memiliki aktivitas antioksidan pada setiap konsentrasi dan aktivitas antioksidan tertinggi pada konsentrasi 800 ppm dengan nilai persen inhibisi yaitu iota-karaginan murni (50,71%), iota-karaginan terdegradasi BM>3500 Da (45,21%) dan Iota-karaginan terdegradasi BM<3500 Da (55,89%).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Laboratorium Kimia FKIP dan Kepala Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Tadulako, serta semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyelesaian penelitian ini.

REFERENSI

- [1] S. Handayani, A. Najib, dan N. P. Wati, "Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Daruju (*Acanthus Illicifolius* L.) dengan Metode Peredaman Radikal Bebas 1,1-Diphenyl-2-Picrylhidrazil (DPPH)," *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, Vol. 5, No. 2, Hal. 299–308, 2018.
- [2] Y. M. Huliselan, M. R. J. Runtuwene, dan D. S. Wewengkang, "Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol, Etil Asetat, dan n-Heksan dari Daun Sesewanua (*Clerodendron squamatum* Vahl.)," *Pharmakon*, vol. 4, no. 3, 2015.
- [3] N. F. Santos-Sánchez, R. Salas-Coronado, C. Villanueva-Cañongo, & B. Hernández-Carlos, "Antioxidant compounds and their antioxidant mechanism," 2019.
- [4] A. N. Sari, "Potensi Antioksidan Alami Pada Ekstrak Daun Jamblang (*Syzigium cumini* (L.) Skeels)," *EKSAKTA Berk. Ilm. Bid. MIPA*, vol. 18, no. 02, hal. 107–112, 2017.
- [5] L. Jin, Y. Zhang, L. Yan, Y. Guo, and L. Niu, "Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Bulb Extracts of Six Liliun Species Native to China," *Molecules*, vol. 17, no. 8, pp. 9361–9378, Aug. 2012.
- [6] M. F. Nuansa, T. W. Agustini, and E. Susanto, "Karakteristik Dan Aktivitas Antioksidan Edible Film Dari Refined Karaginan Dengan Penambahan Minyak Atsiri," *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, vol. 6, no. 1, pp. 54-62, Mar. 2018.
- [7] D. A. Chayo, S. Anwar, dan L. N. Hakim, "Pengaruh Konsentrasi NaOH pada Ekstraksi Karagenan dari Alga Hijau (*Chlorophyceae*) di Bontang," *J. Chemurg.*, 2018.
- [8] J. Necas & L. Bartosikova, "Carrageenan" a review. *Veterinari Medicina*, vol. 58 no. 4, pp 187-205, 2013.
- [9] L.V. Abad, L.S. Relleve, C.D.T. Racadio, C.T. Aranilla, and A.M. De la Rosa, "Antioxidant activity potential of gamma irradiated carrageenan", *Applied Radiation and Isotopes*, vol 79, pp 73-79, 2013.
- [10] H. Yuan, J. Song, W. Zhang, X. Li, N. Li, and X. Gao, "Antioxidant activity and cytoprotective effect of κ -carrageenan oligosaccharides and their different derivatives", *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letter*, vol. 16, no. 1, pp.1329-1334, 2005.
- [11] D. Tristantini, A. Ismawati, B. T. Pradana, dan J. Gabriel, "Pengujian Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH pada Daun Tanjung (

- Mimusops elengi L.*),” *Seminar Nasional teknik Kimia Juangan*, hal. 2, 2016.
- [12] I. F. Kurniawati, dan S. Sutoyo. Review artikel: “Potensi Bunga Tanaman Sukun (*Artocarpus Altilis* [Park. I] *Fosberg*) Sebagai Bahan Antioksidan Alami”, *UNESA Journal of Chemistry*, vol. 10, no. 1, 2021
- [13] N. Fitriani, H. Herman, dan L. Rijal, “Antioksidan Ekstrak Daun Sumpit (*Brucea javanica* (L). Merr) dengan Metode DPPH. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, vol. 2, no. 1, 2019
- [14] T. Putri, A.W.M. Diah, dan A. Afadil, “Antioxidant Activity Tests of Extract of Principle Crafts (*Phaleria macrocarpa*)”, *Jurnal Akademika Kimia*, vol. 8, no.3, pp. 125-129, 2019.
- [15] P. Molyneux, “The Use of The Stable Free Radical Diphenyl Picrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity”, *Journal of Science and Technology*, vol. 26, no. 2, pp. 211-219, 2004.
- [16] R. A. M Sahnchez, R. Salazar, G. L. Barcenaz, A.M. Galvan, “FTIR Spectroscopy Studies on The Spontaneous Neutralization of Chitosan Acetate Films By Moisture Conditioning, *Vibrational Spectroscopy*, pp. 1-6, 2018.
- [17] J. M. Oke dan M.O Hamburger, “Screening of Some Nigerian Medicinal Plants for Antioxidant Activity Using DPPH Radical”, *Afr. J. Biomed.* vol. 5
- [18] F. Van de Velde, S.H. Knutsen, A.I. Usov, H.S. Rollema, and A.S. Cerezo, “¹H and ¹³C high resolution NMR spectroscopy of carrageenans: application in research and industry”, *Trend in Food Science and Technology*, vol. 13, no. 3, pp. 73-92, 2002
- [19] Mahmiah, G.W. Sudjarwo, F. Andriyani, “Skrining Fitokimia dan Analisis Gc-MS Hasil Fraksi Heksana Kulit Batang *Rhizophora mucronata L.*”, *Seminar Nasional Kelautan XII*, Juli. 2017.
- [20] N.W.S. Agustini, S. Miranda, “Screening Fitokimia, Uji Aktivitas Antimikroba dan Antioksidan, Serta Identifikasi Senyawa Dari Ekstrak Biomassa *Chlorella vulgaris*”. *Warta IHP*, vol. 35, no. 11, pp.29-37, 2018.
- [21] M. Ahmad, W.N. Baba, A. Gani, T.A. Wani. A. Gani and F.A. Masodi, “Effect of Extraction Time on Antioxidants and Bioactive Volatile Components Of Green Tea (*Camellia Sinensis*), Using GC/MS”. *Cogent Food & Agriculture*, vol. 1, no. 1, 2015.
- [22] M.E. Pinto, S.G. Araujo, M.I. Morais, N.P. Sa, C.M. Lima, C.A. Rosa, and L.A. Lima, “Antifungal and Antioxidant Activity of Fatty Acid Methyl Esters from Vegetable Oils”, *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, vol. 89, 2017.
- [23] S.P. Druzian, L.N. Pinheiro, N.M.B. Susin, V. Dal Pra, M.A. Mazuti, R.C. Kuhn, and L. de Marsillac Terra, “Production of Metabolites with Antioxidant Activity By *Botryosphaeria Dothidea* in Submerged Fermentation”, *Bioprocess and biosystems engineering*, vol. 43, no. 1, pp. 13-20, 2020.
- [24] M. Govindappa, S. Prathap, V. Vinay, and R. Channabasava, “Chemical Composition of Methanol Extract of Endophytic Fungi, *Alternaria sp.* of *Tebebuia Argentea* and Their Antimicrobial and Antioxidant Activity”, *International Journal of Biological & Pharmaceutical Research*, vol. 5. no. 11, 2014.