



Pengaruh Perlakuan *Chemical Bleaching* dan *Photo Bleaching* pada *Gracilaria sp.* terhadap Karakteristik *Crude Agar*

Luthfi Kurnia Dewi^{1,2*)}, Krista Brilian Damayanti¹⁾, Pryanka Maheswari Kuswanto¹⁾, dan Chandrawati Cahyani^{1,2)}

¹⁾Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

Jl. MT. Haryono No. 167, Malang, 6541, Telp: (0341) 587710 ext: 1333, Fax: (0341)574140

²⁾Institut Atsiri, Universitas Brawijaya

Gedung Senat Lantai 2, Jl. Veteran No.8 Malang 65145, Telp: (0341) 4376653

*) Penulis korespondensi : luthfikurnia@ub.ac.id

Abstract

Effect of Chemical Bleaching and Photo Bleaching Treatment on *Gracilaria sp.* on the Characteristics of Crude Agar. One type of seaweed that grows naturally in the waters of East Java is *Gracilaria sp.* This seaweed can be extracted, one of which is agar which is widely applied in the food industry due to its good thickening and gelling properties. The bleaching process is one of the developments of seaweed research. The bleaching process is carried out to meet market demand where bleached products are considered to be of good quality, free from contaminants and safe for humans and the environment. This study aims to determine the effect of the bleaching method of *Gracilaria sp.* in the form of chemical bleaching and photo bleaching on the characteristics of crude agar including crude agar yield, gel strength and whiteness level. The extraction method used in this research is maceration extraction. Maceration extraction was carried out using distilled water at a temperature of 85°C for 1.5 hours. The obtained crude agar was then analyzed for its characteristics. The yield of crude agar obtained in the chemical bleaching (CB) method is higher than the photo bleaching (PB) method. In the gel strength test results, the photo bleaching (PB) method has a higher gel strength than the chemical bleaching (CB) variable. While the results of the whiteness level test, it is known that the chemical bleaching (CB) method has higher results when compared to the photo bleaching (PB) method.

Keywords: crude agar; chemical bleaching; extraction; *Gracilaria sp.*; photo bleaching

Abstrak

Salah satu jenis rumput laut yang tumbuh secara alami di perairan Jawa Timur adalah *Gracilaria sp.* Rumput laut ini dapat diekstrak yang salah satu kandungannya adalah *agar* yang banyak diaplikasikan pada industri makanan dikarenakan sifat penebalan dan pembentukan *gel* yang baik. Proses pemutihan (*bleaching*) menjadi salah satu pengembangan dari penelitian rumput laut. Proses pemutihan dilakukan untuk memenuhi permintaan pasar dimana produk yang telah diputihkan dianggap memiliki kualitas yang baik, bebas dari kontaminan serta aman bagi manusia dan lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh metode pemutihan *Gracilaria sp.* berupa *chemical bleaching* dan *photo bleaching* terhadap karakteristik *crude agar* meliputi *yield crude agar*, *gel strength* dan *whiteness level*. Metode ekstraksi yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstraksi maserasi. Ekstraksi maserasi dilakukan menggunakan pelarut akuades pada suhu 85°C selama 1,5 jam. *Crude agar* yang didapatkan kemudian dianalisis karakteristiknya. *Yield crude agar* yang didapatkan pada metode *chemical bleaching* (CB) lebih tinggi jika dibandingkan dengan metode *photo bleaching* (PB). Pada hasil pengujian *gel strength*, metode *photo bleaching* (PB) memiliki *gel strength* yang lebih tinggi dibandingkan dengan variabel *chemical bleaching* (CB). Sedangkan pada hasil pengujian *whiteness level*, diketahui bahwa metode *chemical bleaching* (CB) memiliki hasil yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan metode *photo bleaching* (PB).

Kata kunci: crude agar; chemical bleaching; ekstraksi; *Gracilaria sp.*; photo bleaching

PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara maritim dengan panjang pantai sekitar 81.000 km. Kawasan laut tersebut memiliki sumber daya hayati yang besar dan keanekaragaman yang tinggi. Salah satu sumber daya hayati laut yang memiliki potensi untuk terus dikembangkan adalah rumput laut. Rumput laut mengandung senyawa bioaktif yang dapat berfungsi sebagai pertahanan dari radiasi sinar ultraviolet, sumber pangan, dan sumber obat-obatan. Salah satu jenis rumput laut yang tumbuh secara alami di perairan Jawa Timur adalah *Gracilaria sp.* yang banyak ditemui di daerah Sidoarjo, Pasuruan, Probolinggo, serta Situbondo.

Rumput laut jenis *Gracilaria sp.* merupakan rumput laut yang termasuk dalam golongan *Rhodophyceae* (alga merah). *Gracilaria sp.* umumnya hidup sebagai fitobentos, melekat dengan bantuan cakram pelekat (*hold fast*) pada substrat padat. Terdiri dari ± 100 spesies yang menyebar luas dari perairan tropis hingga subtropis. *Gracilaria sp.* hidup di daerah litoral dan sub litoral, sampai kedalaman tertentu, yang masih dapat dicapai oleh penetrasi cahaya matahari. Beberapa jenis hidup di perairan keruh, dekat muara sungai. Di Indonesia terdapat lebih kurang 15 jenis *Gracilaria sp.* yang menyebar di seluruh kepulauan. Di Bangka, *Gracilaria sp.* hidup melekat di atas batu karang pada kedalaman 2 – 5 meter. Daerah sebaran *Gracilaria sp.* di Indonesia meliputi: Kepulauan Riau, Bangka, Sumatera Selatan, Jawa, Bali, Lombok, Sumbawa, Flores, Pulau Bawean, Kalimantan, Sulawesi Selatan dan Maluku (Sjafrie, 1990).

Rumput laut *Gracilaria sp.* dapat diekstrak. Salah satu kandungan dari rumput laut adalah *agar*. *Agar* sangat berguna pada industri makanan dikarenakan sifat penebalan dan pembentukan *gel* yang sangat baik (Wilkinson dkk, 2000). Fungsionalitas *agar* pada produk makanan bergantung pada kemampuan mengikat air dan membentuk *thermoreversible gel*. *Agar* yang tidak difraksinasi digunakan sebagai media kultur mikroorganisme. *Agar* telah dieksplotasi sebagai agen enkapsulasi untuk mikroorganisme pada reaktor biokimia. Industri kue menduduki peringkat pertama sebagai pengguna terbesar *agar*. Penggunaan utamanya sebagai bahan pada lapisan gula untuk mengatasi masalah dalam hal menjaga integritas lapisan gula selama pengemasan dan distribusi. *Agar* memberikan struktur *gel* pada lapisan gula, mengurangi kelengketan, dan menyediakan penahan kelembaban antara lapisan gula dan pembungkus.

Pada industri farmasi, *agar* telah digunakan selama bertahun-tahun sebagai pencahar halus. Pada pembibitan anggrek, *gel* dari *agar* mengandung nutrisi yang sesuai sebagai substrat pertumbuhan untuk mendapatkan klon atau tiruan dari tanaman tertentu. *Agar* bakteriologis digunakan dalam pengujian keberadaan bakteri. *Agar* jenis tersebut memerlukan pemurnian khusus untuk meyakinkan tidak mengandung apapun yang mungkin memodifikasi pertumbuhan bakteri, sehingga *agar* bakteriologis lebih

mahal jika dibandingkan *agar* untuk produk makanan (McHugh, 2003).

Ekstraksi merupakan teknik pemisahan kimia untuk memisahkan atau menarik satu atau lebih komponen atau senyawa-senyawa (analit) dari suatu sampel dengan menggunakan pelarut tertentu yang sesuai (Leba, 2017). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh R. D. Villanueva dkk pada tahun 2009, ekstraksi *agar* dilakukan dengan cara rumput laut *Gracilaria sp.* diekstrak menggunakan air distilasi selama 2 jam pada suhu 85°C. Setelah proses ekstraksi selesai, campuran kemudian dihomogenisasi dengan menggunakan blender. Setelah terhomogenisasi, campuran disaring menggunakan filter vakum. Ekstrak yang didapatkan kemudian dipisahkan kembali dari air yang masih tersisa dengan menggunakan metode *syneresis*.

Penelitian tentang pengembangan ekstrak rumput laut telah banyak dilakukan. Proses pemutihan (*bleaching*) merupakan salah satu pengembangan dari penelitian terhadap rumput laut. Pemutihan (*bleaching*) merupakan proses penghilangan zat berwarna. Proses pemutihan (*bleaching*) dilakukan secara kimiawi dengan agen oksidasi atau reduksi. Proses ini juga dapat dilakukan secara fisika dengan memasukkan pencerah optikal atau agen pencerah fluoresen (Vigo, 1994). Berdasarkan permintaan pasar menyebabkan proses pemutihan rumput laut yang akan digunakan sebagai bahan makanan perlu dilakukan.

Pengembangan teknik pemutihan (*bleaching*) dari rumput laut *Gracilaria lemaneiformis* yang ramah lingkungan telah dikembangkan oleh Haiyan Li dkk (2008). Penelitian tersebut bertujuan untuk menentukan proses ekstraksi *agar* yang ramah lingkungan dan aman untuk pekerja dengan memanfaatkan cahaya matahari untuk memutihkan rumput laut. Dari penelitian tersebut, diketahui jika *agar yield* tertinggi didapatkan sebesar 25,8% yang didapatkan melalui pemutihan dengan menggunakan sinar matahari. Sedangkan untuk *gel strength* tertinggi diperoleh sebesar 2.000 g/cm² yang didapatkan pada perlakuan *photo bleaching* selama 5 jam.

Berdasarkan kajian penelitian terdahulu tersebut, penelitian ini akan mengkaji pengaruh perlakuan metode pemutihan (*bleaching*) rumput laut *Gracilaria sp.* secara kimiawi (*chemical bleaching*) dan pemutihan rumput laut secara *photo bleaching* terhadap karakteristik *crude agar* yang dihasilkan yang meliputi *yield crude agar*, *gel strength* dan *whiteness level*.

METODE PENULISAN

Alat dan Bahan Penelitian

Neraca analitik, *moisture balance*, *beaker glass*, labu ukur, gelas ukur, *magnetic stirrer*, *hot plate and stirrer*, pH meter, oven, kaca arloji, cawan petri, lampu UV, *tensile strength*, HunterLab ColorFlex EZ. Bahan yang digunakan meliputi rumput laut *Gracilaria sp.* dari daerah Sidoarjo Jawa Timur, NaOH (teknis)

6% w/v, Hidrogen Peroksida 5% v/v, aquadest, dan air deionisasi.

Persiapan Bahan Baku

Rumput laut *Gracilaria sp.* dicuci terlebih dahulu kemudian dilakukan pengeringan menggunakan oven hingga didapatkan kadar air yang tidak melebihi 12% dari massa total rumput laut kering. Pengukuran kadar air menggunakan *moisture balance*. Rumput laut tersebut kemudian ditimbang untuk mendapatkan massa rumput laut kering sebanyak 15 gram. Proses ini dilakukan dengan acuan standar mutu rumput laut kering SNI 2690:2015 dengan sedikit modifikasi pada proses pengeringan yang dilakukan dengan menggunakan oven.

Pra-perlakuan Alkali

Pada rumput laut *Gracilaria sp.*, dilakukan perlakuan dengan alkali sebelum ekstraksi. Pra-perlakuan dengan alkali ini akan menyebabkan perubahan kimiawi pada *agar* sehingga dapat menghasilkan *agar* dengan *gel strength* yang meningkat (McHugh, 2003). Rumput laut *Gracilaria sp.* yang telah dikeringkan selanjutnya direndam dan dipanaskan dengan menggunakan NaOH 6% (w/v). Proses perendaman dan pemanasan dilakukan pada suhu 85°C selama $\pm 1,5$ jam. Kondisi operasi ini dipilih berdasarkan kelarutan dari *agar*, sesuai dengan teori menurut Alba dan Kontogiorgos (2018), dimana *agar* membutuhkan suhu pelarutan minimal 85°C. Setelah proses perendaman dan pemanasan selesai, selanjutnya rumput laut akan disaring serta dicuci hingga pH berada dalam rentang 7 – 8.

Perlakuan Chemical Bleaching

Setelah rumput laut *Gracilaria sp.* telah melalui proses pra-perlakuan dengan alkali, rumput laut *Gracilaria sp.* kemudian disaring lalu dilanjutkan perendaman dalam larutan hidrogen peroksida 5% (v/v) selama ± 10 menit pada suhu 70°C. Suhu perendaman tersebut sesuai dengan suhu optimal untuk proses *chemical bleaching* menggunakan hidrogen peroksida (Bajpai, 2005). Setelah dilakukan perendaman, rumput laut *Gracilaria sp.* kemudian dipisahkan dari larutan hidrogen peroksida melalui penyaringan. Rumput laut *Gracilaria sp.* yang telah dipisahkan dibilas menggunakan akuades hingga pH berada dalam rentang 7 – 8 untuk menghilangkan bahan kimia yang masih tersisa.

Perlakuan Photo Bleaching

Setelah rumput laut *Gracilaria sp.* telah melalui proses pra-perlakuan alkali, rumput laut kemudian direndam pada air deionisasi kemudian diletakkan di bawah sinar UV selama 5 jam. Setelah diberikan paparan sinar UV, air deionisasi kemudian dibuang dan rumput laut dibilas menggunakan akuades untuk menghilangkan sisa air deionisasi. Menurut Li dkk (2008), air deionisasi digunakan untuk membantu absorpsi sinar matahari pada rumput laut *Gracilaria sp.*

Ekstraksi Crude Agar

Rumput laut *Gracilaria sp.* yang telah melalui proses perlakuan *chemical bleaching* maupun *photo bleaching*, dilanjutkan dengan proses ekstraksi. Metode ekstraksi yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode ekstraksi maserasi, dimana rumput laut *Gracilaria sp.* diekstrak dengan air distilasi selama 1,5 jam pada suhu 85°C. Setelah proses ekstraksi selesai, hasil ekstraksi kemudian dihomogenisasi dengan menggunakan blender. Setelah terhomogenisasi, hasil ekstrak disaring menggunakan kain saring untuk memisahkan dari endapannya. Ekstrak bebas endapan yang didapatkan kemudian didiamkan selama 12 jam hingga membentuk *gel*, yang ditandai dengan perubahan wujud filtrat menjadi semipadat. *Gel* tersebut kemudian dipisahkan kembali dari air yang masih tersisa dengan menggunakan metode *syneresis*.

Proses *syneresis* dilakukan dengan meletakkan *agar gel* yang dilapisi kain saring kemudian diletakkan di antara 2 balok untuk diberi tekanan selama 24 jam, hingga seluruh air yang tersisa benar-benar hilang dari *crude agar*. *Crude agar* yang telah disyneresis kemudian dikeringkan dengan menggunakan oven hingga kadar air maksimal 22% sesuai dengan standar mutu yang terdapat dalam SNI 2690:2015.

Perhitungan yield crude agar

Pengukuran *yield crude agar* menggunakan persamaan 1:

$$\text{Yield crude agar} = \frac{\text{massa agar kering (gram)}}{\text{massa rumput laut kering (gram)}} \times 100\% \quad (1)$$

Pengujian Gel Strength

Gel strength dari *crude agar* umumnya didefinisikan sebagai kuat tekan yang dibutuhkan untuk mematahkan *gel*. Pengujian nilai *gel strength* pada *crude agar* dilakukan dengan menggunakan alat *tensile strength*. Proses pengujian *gel strength* dilakukan dengan memberikan penekanan pada *crude agar* sehingga akan diketahui kekuatan *crude agar* untuk menahan gaya yang diberikan (N). Pengujian ini dilakukan sebelum tahap *syneresis*.

Pengujian Whiteness Level

Pengujian *whiteness level* dilakukan dengan menggunakan HunterLab ColorFlex EZ. Prinsip perhitungan dari alat ini menggunakan spektrofotometri. Hasil perhitungan dapat dinyatakan dalam WI. Dimana WI adalah *whiteness index*. Pengujian ini dilakukan sebelum tahap *syneresis*.

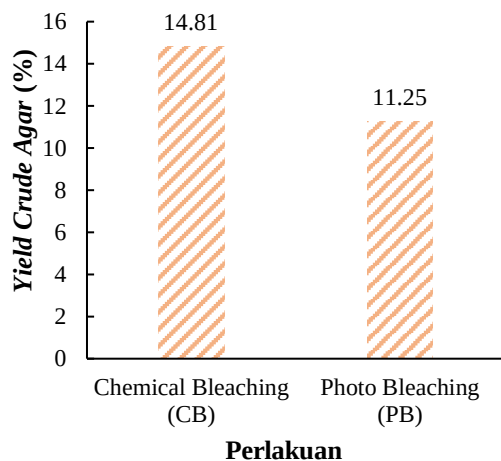
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perlakuan Chemical Bleaching dan Photo Bleaching Gracilaria sp. terhadap Yield Crude Agar

Yield crude agar yang dihasilkan dari masing-masing metode pemutihan (*bleaching*) tersaji dalam Gambar 1. Menurut McHugh (2003), *Gracilaria sp.* pada umumnya memiliki kandungan *agar* sebesar 10 – 12 %. Hal ini tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian mengenai *yield crude agar* yang didapatkan dimana

pada Gambar 1, dapat diketahui bahwa pada *crude agar* dengan perlakuan *chemical bleaching* (CB), didapatkan *yield* sebesar 14,81% dimana hasil ini lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan *photo bleaching* (PB).

Dalam perlakuan CB, ada penambahan larutan hidrogen peroksida 5% (v/v) yang berperan sebagai agen oksidasi dalam proses pemutihan (*bleaching*) secara kimiawi (Vigo, 1994). Menurut MSDS hidrogen peroksida pada PeroxyChem (2015), apabila hidrogen peroksida bereaksi dengan bahan organik akan menyebabkan terjadinya dekomposisi. Dekomposisi akibat hidrogen peroksida ini dipengaruhi oleh beberapa parameter proses seperti konsentrasi hidrogen peroksida yang digunakan, temperatur dan waktu reaksi (Bajpai, 2005). Sehingga apabila rumput laut *Gracilaria sp.* direndam pada larutan hidrogen peroksida, maka rumput laut *Gracilaria sp.* akan terdekomposisi, mengakibatkan *agar* akan semakin mudah terekstrak dari rumput laut tersebut dan massa *agar* akan lebih banyak jika dibandingkan *agar* dengan perlakuan *photo bleaching* (PB).



Gambar 1. Pengaruh Perlakuan *Chemical Bleaching* dan *Photo Bleaching* *Gracilaria sp.* terhadap *Yield Crude Agar*

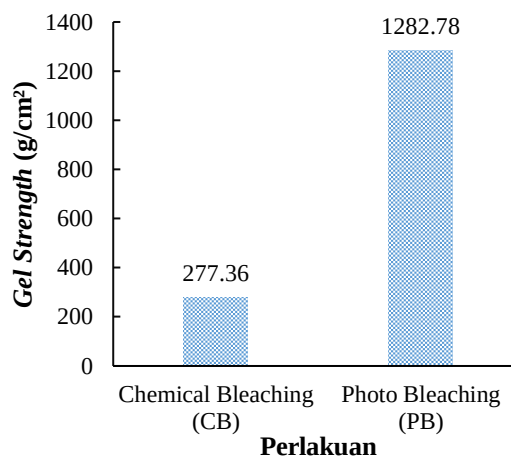
Menurut Utomo dan Satriyana (2006), jumlah air yang digunakan juga akan berpengaruh terhadap hasil dan kualitas *agar* yang dihasilkan. Sedangkan menurut penelitian Sukamulyo (1989), semakin besar jumlah air maka fenomena kelarutan suatu bahan akan semakin besar pula. Hal tersebut menyebabkan semakin banyaknya ekstrak *agar* yang dapat dilarutkan dan dikeluarkan dari dinding sel rumput laut. Hal ini juga terjadi pada penelitian ini, dimana pada perlakuan CB, jumlah air yang digunakan untuk melarutkan hidrogen peroksida lebih banyak dibandingkan perlakuan PB, sehingga *yield* yang didapatkan pada perlakuan CB pun lebih tinggi dibandingkan dengan PB.

Pada *crude agar* dengan perlakuan *photo bleaching* (PB), didapatkan *yield* sebesar 11,25%. Menurut Li dkk (2008), proses PB tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap *yield crude agar*. Pada proses PB, gelombang sinar UV tidak bereaksi langsung dengan rumput laut melainkan hanya diradiasikan pada permukaan rumput laut sehingga

dimungkinkan sinar *yield crude agar*. Berdasarkan penelitian ini, dapat diketahui bahwa adanya penambahan hidrogen peroksida sebagai agen pengoksidasi pada proses pemutihan (*bleaching*) berhasil mengekstrak *crude agar* jauh lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan *photo bleaching* dengan sinar UV.

Pengaruh Perlakuan *Chemical Bleaching* dan *Photo Bleaching* *Gracilaria sp.* terhadap *Gel Strength*

Gel strength dari *agar* umumnya didefinisikan sebagai kuat tekan yang dibutuhkan untuk mematahkan gel. *Gel strength* terletak pada ikatan hidrogen yang terbentuk di antara rantai galaktan linier yang mendukung reversibilitas yang baik dengan suhu pembentukan gel sekitar 45°C, serta suhu pelelehan gel sekitar 85°C (Phillips dan Williams, 2009; Alba dan Kontogiorgos, 2018).

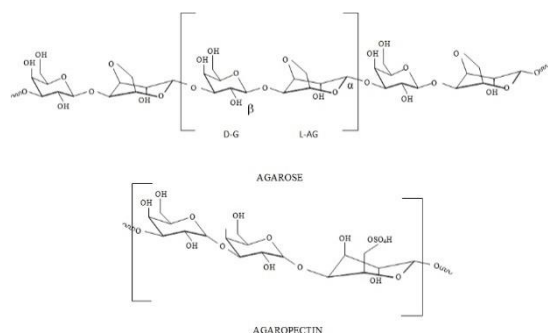


Gambar 2. Pengaruh Perlakuan *Chemical Bleaching* dan *Photo Bleaching* *Gracilaria sp.* terhadap *Gel Strength*

Umumnya *gel strength* merupakan faktor yang diperhatikan pada mutu *agar*. Hal tersebut dikarenakan salah satu fungsi *agar* yang penting adalah sebagai pembentuk *gel* dalam suatu produk. Proses pengujian *gel strength* dilakukan dengan memberikan penekanan pada *crude agar* sehingga akan diketahui kekuatan *agar* untuk menahan gaya yang diberikan. Hasil pengujian ditunjukkan pada Gambar 2.

Berdasarkan hasil pengujian *gel strength* pada Gambar 2, perlakuan CB memiliki *gel strength* sebesar 277,36 g/cm², sedangkan pada perlakuan PB memiliki *gel strength* sebesar 1282,78 g/cm². Pada perlakuan PB memiliki *gel strength* lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan CB. Hal ini dikarenakan pada perlakuan PB terdapat proses fotolisis yang memiliki peranan penting dalam proses penghilangan sulfat (Li dkk, 2008). Menurut Phillips dan Williams (2009), *agar* terdiri dari dua fraksi polisakarida utama yaitu *agarose* dan *agaropectine*. Perbandingan antara kedua fraksi bervariasi, tergantung pada jenis rumput laut dan kondisi isolasi (Alba dan Kontogiorgos, 2018). Pada

rumput laut *Gracilaria sp.* kandungan *agaropectin* lebih banyak jika dibandingkan dengan *agarose*. Hal tersebut dapat dilihat dari spesies *Gracilaria sp.* yang pada awalnya tidak sesuai untuk produksi *agar* dikarenakan kualitas yang dihasilkan sangat buruk dengan *gel strength* yang rendah. *Agarose* merupakan fraksi dengan sedikit kandungan sulfat, memiliki kapasitas pembentukan *gel* yang tinggi serta tidak bermuatan (netral) (Alba dan Kontogiorgos, 2018). *Agaropectine* memiliki muatan, heterogen, mengandung sulfat yang cukup tinggi serta kapasitas pembentukan *gel* yang rendah (Alba dan Kontogiorgos, 2018). Struktur molekul *agarose* dan *agaropectine* dapat dilihat pada Gambar 3. Menurut Li dkk (2008), gugus sulfat yang ada pada *agaropectin* akan mengalami fotolisis di dalam air dengan radikal bebas, dengan reaksi yang sama yang terjadi pada zat warna pada *agar*.



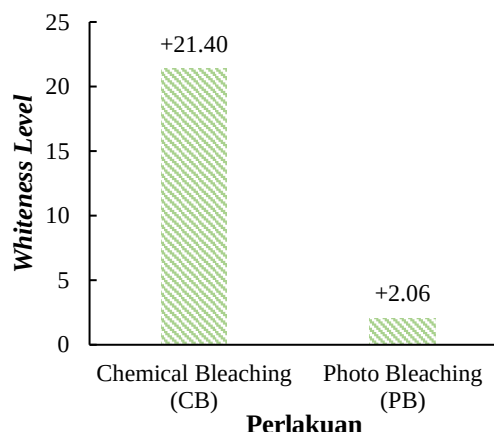
Gambar 3. Struktur molekul *agarose* dan *agaropectin* (Li dkk., 2008)

Berdasarkan karakteristik *Gracilaria sp.* yang memiliki kandungan *agaropectin* yang lebih banyak, maka perlu dilakukan proses penghilangan sulfat. Pada Gambar 2 juga dapat dilihat bahwa nilai *gel strength* yang dihasilkan dari *agar* yang mengalami perlakuan CB dengan penambahan larutan hidrogen peroksida 5% (v/v) memiliki nilai yang paling rendah jika dibandingkan dengan nilai *gel strength* perlakuan PB.

Apabila hidrogen peroksida bereaksi dengan bahan organik, maka akan menyebabkan terjadinya dekomposisi (MSDS PeroxyChem, 2015). Berdasarkan sifat kimia dari hidrogen peroksida tersebut mengakibatkan dekomposisi terhadap kandungan yang terkandung dalam rumput laut sehingga menyebabkan penurunan nilai *gel strength*. Salah satu kandungan yang dimungkinkan mengalami perubahan adalah *agarose*. Apabila *agarose* yang terkandung dalam rumput laut sedikit, maka *gel strength* juga akan semakin kecil. Berdasarkan pengujian *gel strength*, untuk mendapatkan *crude agar* dengan *gel strength* yang tinggi dapat dilakukan dengan perlakuan PB. Hasil pengujian ini juga diperkuat dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Li dkk pada tahun 2008, dimana pada hasil pengujian tersebut dapat dilihat bahwa rendahnya kandungan sulfat pada *agar* akan mengakibatkan *gel strength* yang dimiliki meningkat.

Pengaruh Perlakuan *Chemical Bleaching* dan *Photo Bleaching Gracilaria sp.* terhadap *Whiteness Level*

Hasil pengujian *whiteness level* yang diperoleh tersaji pada Gambar 4. Berdasarkan Gambar 4, perlakuan CB dan PB menghasilkan *whiteness index* (WI) secara berurutan adalah +21,40 dan +2,06. Tanda positif (+) pada *whiteness index* menunjukkan bahwa sampel tersebut semakin putih, sedangkan tanda negatif (-) menunjukkan sampel yang diuji semakin tidak putih. Berdasarkan Gambar 4, *whiteness level* yang tinggi didapatkan pada perlakuan *chemical bleaching* (CB). Tingginya nilai *whiteness index* pada perlakuan CB tersebut dapat diperoleh karena sifat oksidator hidrogen peroksida yang cukup kuat. Menurut MSDS hidrogen peroksida pada PeroxyChem (2015), apabila hidrogen peroksida bereaksi dengan bahan organik akan menyebabkan terjadinya dekomposisi. Pigmen pada rumput laut *Gracilaria sp.* yang memiliki ikatan rangkap dua pada molekulnya akan terdekomposisi atau teruraikan. Menurut Mock (1985), *bleaching* dengan menggunakan peroksida akan memutuskan ikatan rangkap dua pada molekul pigmen melalui hidroksilasi. Hilangnya ikatan rangkap dua pada molekul pigmen akan mengakibatkan molekul tersebut tidak memiliki ikatan konjugasi sehingga mengakibatkan rumput laut nampak tidak berwarna.



Gambar 4. Pengaruh Perlakuan *Chemical Bleaching* dan *Photo Bleaching Gracilaria sp.* terhadap *Whiteness Level*

Pada perlakuan PB, *whiteness level* yang didapatkan yaitu +2,06. Pigmen pada rumput laut akan terurai melalui fotolisis selama radiasi dengan sinar UV. Menurut Helmenstine (2018), sinar UV yang diradiasikan dapat memutus ikatan rangkap dua pada molekul yang berwarna sehingga menyebabkan dekomposisi. Fotolisis yang terjadi saat penyinaran sinar UV dapat menghasilkan senyawa yang reaktif seperti hidroksi radikal dan hidrogen radikal. Hidroksi radikal tersebut akan berperan pada pemutusan ikatan ganda molekul pigmen dengan mekanisme hidroksilasi seperti pada pemutihan menggunakan hidrogen peroksida. Berdasarkan pengujian ini, untuk mendapatkan *crude agar* dengan *whiteness level* yang

tinggi dapat dilakukan dengan perlakuan CB menggunakan larutan hidrogen peroksida 5% (v/v).

KESIMPULAN

Nilai *yield crude agar* paling tinggi didapatkan pada perlakuan *chemical bleaching* (CB) yaitu sebesar 14,81%. Pada pengujian *gel strength*, *crude agar* dengan perlakuan *photo bleaching* (PB) memiliki nilai yang paling tinggi jika dibandingkan dengan *chemical bleaching* (CB). Pada pengujian *whiteness level*, *crude agar* dengan perlakuan *chemical bleaching* (CB) memiliki *whiteness index* yang paling tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan *photo bleaching* (PB) yaitu +21,40.

DAFTAR PUSTAKA

- Alba, K., dan Kontogiorgos, V. 2018. Seaweed Polysaccharides (Agar, Alginate Carrageenan). *Encyclopedia of Food Chemistry*. Hal: 240 – 250.
- Bajpai, Dr. Pratima. 2005. *Environmentally Benign Approaches for Pulp Bleaching*. Amsterdam: Elsevier B. V.
- Helmenstine, Anne Marie. 2018. How Does Bleach Work? [Internet]. Tersedia di: <https://www.thoughtco.com/how-does-bleach-work-604290>.
- Leba, Maria Aloisia Uron. 2017. *Ekstraksi dan Real Kromatografi*. Sleman: Deepublish.
- Li, Haiyan, Xingju Yu, Yan Jin, Wei Zhang, Yuanling Liu. 2008. Development of an Ecofriendly Agar Extraction Technique from the Red Seaweed *Gracilaria lemaneiformis*. *Bioresource Technology*. 99: 3301 – 3305.
- McHugh, Dennis J. 2003. *A Guide to the Seaweed Industry*. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Mock. G. N. 1985. Bleaching. Dalam “*Encyclopedia of Polymer Science and Engineering*” diedit oleh Mark H. F. New York: John-Wiley.
- PeroxyChem. 2015. Safety Data Sheet: Hydrogen Peroxide 50% Oxypure. Philadelphia: PeroxyChem LLC.
- Phillips, G. O., Williams, P. A. 2009. *Handbook of Hydrocolloids*. Cambridge: Woodhead Publishing, Ltd.
- Sjafrie, Nurul Dewani Mirah. 1990. Beberapa Catatan Mengenai Rumput Laut *Gracilaria*. *Oseana*. XV(40): 147 – 155.
- Sukamulyo, S. 1989. Mempelajari Cara Ekstraksi dengan PraPerlakuan Asam dalam Pembuatan Agar-Agar dari *Gelidium* sp. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian. Bogor: IPB.
- Utomo, B. S. B., N. Satriyana. 2006. Sifat Fisiko-Kimia Agar-Agar dari Rumput Laut *Gracilaria chilensis* yang diekstrak dengan Jumlah Air Berbeda. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. (13)1: 45 – 50.
- Vigo, Tyrone L. 1994. *Textile Processing and Properties: Preparation, Dyeing, Finishing and Performance*. Amsterdam: Elsevier Science B. V.
- Villanueva, R. D., A. M. M. Sousa, M. P Goncalves, M. Nilsson, L. Hilliou. 2009. Production and Properties of Agar from the Invasive Marine Alga, *Gracilaria vermiculophylla* (Gracilariales, Rhodophyta). *J Appl Phycol*. 22: 211 – 220.
- Wilkinson, C., Dijksterhuis, G. B., Minekus, M. 2000. From Food Structure to Texture. *Trend Food Sci Technol*. 11(12): 442 – 450.