

EKSTRAK RUMPUT LAUT (*Gelidium* sp.) UNTUK BAKTO AGAR SEBAGAI PEMADAT MEDIA PERTUMBUHAN MIKROBA

Zachra Resha Shantika¹⁾, Srihandi^{2)*}, RTM Sutamihardja¹⁾

¹⁾Program Studi Kimia, FMIPA Universitas Nusa Bangsa Bogor, Jl. KH Soleh Iskandar KM 4 Cimanggu Tanah Sareal, Bogor 16166

²⁾Program Studi Biologi, FMIPA Universitas Nusa Bangsa Bogor, Jl. KH Soleh Iskandar KM 4 Cimanggu Tanah Sareal, Bogor 16166

* e-mail: srihandi@yahoo.co.id

ABSTRACT

Seaweed Extract (Gelidium sp.) for Bactoagar in order as Compactor of Microbial Growth Media

Gelidium sp. is one type of seaweed that has high economic value, because it produces agar. One form of agar product that has high economic value is Bacto agar which is widely used as a microorganism culture media. The aim of this research is to make Bacto agar from *Gelidium* sp. The quality of the Bacto agar produced was tested and compared with the Bacto agar commercial. The yield of agar from *Gelidium* sp. is 26.69%. Proximate test results for water content, ash content, insoluble ash, acid and sulfate in Bacto agar were 6.89%, 1.67%, 0.0235%, and 1.31% respectively. The test results of the levels of protein, fat, carbohydrates and strength of gel Bacto agar were 1.72%, 0.05%, 32.87% and 214.45 (g/cm²) respectively. The mineral content of calcium, magnesium, and potassium minerals in Bacto agar was 1806.06 mg/kg, 680 mg/kg and 338.22 mg/kg respectively. The content of the trace metals such as iron and copper were 8.75 mg/kg and 2.10 mg/kg. The total plate number of *Bacillus subtilis* and *Escherichia coli* were 8.6×10^6 colonies / mL and 2.81×10^7 colonies/mL. Based on observations of bacterial morphology by comparing with commercial standards, in general, they are not much different. Based on the results of proximate and microbiological testing, Bacto agar from *Gelidium* sp. can be used as a medium for bacterial growth.

Keywords: *Gelidium* sp., Bacto agar, compact media and bacteria

ABSTRAK

Gelidium sp. merupakan salah satu jenis rumput laut yang memiliki nilai ekonomis tinggi, karena menghasilkan agar. Salah satu bentuk produk agar yang memiliki nilai ekonomis tinggi adalah Bakto agar yang banyak digunakan sebagai media kultur mikroorganisme. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat Bakto agar dari *Gelidium* sp. Kualitas Bakto agar yang dihasilkan diuji dan dibandingkan dengan Bakto agar komersial. Hasil rendemen agar dari *Gelidium* sp. adalah 26,69%. Hasil uji proksimat untuk kadar air, kadar abu, abu tidak larut, asam dan sulfat dalam Bakto agar masing-masing adalah 6,89%, 1,67%, 0,0235%, dan 1,31%. Hasil uji kadar protein, lemak, karbohidrat dan kekuatan gel Bakto agar adalah 1,72%, 0,05%, 32,87% dan 214,45 (g/cm²). Kandungan mineral kalsium, magnesium, dan mineral kalium dalam Bakto agar adalah 1806,06 mg/kg, 680 mg/kg dan 338,22 mg/kg. Kandungan *trace metals* seperti besi dan tembaga adalah 8,75 mg/kg dan 2,10 mg/kg. Jumlah Angka Lempeng total *Bacillus subtilis* dan *Escherichia coli* adalah $8,6 \times 10^6$ koloni/mL dan $2,81 \times 10^7$ koloni/mL. Berdasarkan pengamatan morfologi bakteri dengan membandingkan dengan standar komersial, secara umum, tidak jauh berbeda. Berdasarkan hasil uji proksimat dan mikrobiologis, Bakto agar dari *Gelidium* sp. dapat digunakan sebagai media untuk pertumbuhan bakteri.

Kata kunci: *Gelidium* sp., Bakto agar, pematat media, dan bakteri

PENDAHULUAN

Rumput laut merah merupakan salah satu jenis rumput laut yang memiliki nilai ekonomis tinggi, karena menghasilkan agar-agar contohnya adalah *Gracilaria* sp., *Gelidium* sp., *Gigartina* sp., dan

Rhodomenia sp. Produksi rumput laut nasional pada tahun 2014 mencapai 10.200.000 ton (KKP, 2015). Penggunaan rumput laut di dunia mencapai 7,5 sampai 8 juta ton per tahun digunakan dalam berbagai bidang industry, diantaranya industri

makanan, farmasi, kosmetik dan pakan ternak (McHugh, 2003).

Pengolahan rumput laut merah menjadi agar-agar semula hanya dimanfaatkan sebagai bahan makanan, kosmetik, dan obat-obatan. Salah satu bentuk produk agar yang memiliki nilai ekonomis tinggi adalah bakto agar, banyak digunakan dalam bidang mikrobiologi yaitu sebagai media kultur mikroorganisme (Darmawan *et al.*, 2006). Bakto agar merupakan agar-agar yang telah dimurnikan dengan mereduksi kandungan pigmen-pigmen pengotor dan kandungan bahan-bahan asing (organik dan anorganik) serendah mungkin, sehingga dapat mendukung pertumbuhan mikroba secara umum (Gelrited, 2003 dalam Abdullah, 2004).

Permintaan pasar internasional untuk agar-agar yang digunakan sebagai media kultur bakteri terus meningkat (Winarno, 1990). Produksi bakto agar masih rendah dibandingkan pemanfaatannya yang banyak di bidang mikrobiologi. Untuk memenuhi kebutuhan bakto agar di dalam negeri dengan klasifikasi mutu yang diharapkan sama dengan bakto agar komersial, maka dilakukan penelitian dengan menggunakan rumput laut merah jenis *Gelidium sp.*

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan- bahan yang digunakan adalah rumput laut jenis *Gelidium sp.*, NaOCl 2%, NaOH 6%, NaOH 40%, NaOH 3,25%, NaOH 0,1N, NaCl 1 %, NaCl 0,9% HCl 10%, HCl 0,2 N, HCl 0,1 N, H₂SO₄ pekat, H₂SO₄ 25% H₂SO₄ 1,25%, HNO₃ 65%, H₂O₂ 10%, BaCl₂ 10%, KCl, KI 30%, Na₂SO₃ 0,1 N, Polietilen Glikol (PEG) 6000 20%, indikator BCG:MM (1:1), indikator kanji, petroleum eter, larutan *Luff*, biakan bakteri *Bacillus subtilis* dan *Eschericia coli*, *Nutrient Broth* dan air destilata.

Alat- alat yang digunakan adalah neraca analitik, *blender*, *Autoclave*, *hot plate*, cetakan agar-agar, *oven*, *filter* dengan *mesh* 150, lemari es, kertas lakmus, *thermometer*, inkubator, *Laminar Air Flow*, tanur (*muffle furnace*), *texture profile*

analyzer, *refluks*, pengaduk, kertas saring, desikator, cawan, cawan petri, pipet volum, penangas tegak, labu Kjeldhal, labu penyari, alat destilasi, erlenmeyer, buret, alat Soxhlet, piala gelas dan gelas ukur.

Metode

Penelitian ini mencakup pembuatan agar-agar, penetapan rendemen agar-agar, penetapan kadar air, kadar protein, lemak, karbohidrat, penetapan kekuatan gel, Pengujian Angka Lempeng Total.

1. Pembuatan Tepung Agar-agar

Proses ekstraksi dilakukan dengan cara merendam rumput laut dalam air dengan perbandingan 1: 20 selama 1 jam, kemudian dipanaskan menggunakan *hotplate* pada suhu 85-95⁰C selama 2 jam. Rumput laut yang telah diekstraksi disaring dengan menggunakan saringan berukuran *mesh* 150. Filtrat yang dihasilkan, ditambahkan PEG 6000 sebanyak 20% (b/v) dan NaCl sebanyak 1% lalu dipanaskan kembali selama 30 menit. Setelah proses pemanasan selesai, filtrat disaring dengan saringan ukuran *mesh* 150. Filtrat dimasukan ke dalam pan-pan pencetak dan dibiarkan selama 24 jam pada suhu kamar hingga menggumpal, lalu dikeringkan di dalam oven pada suhu 50⁰C selama 1 hari, selanjutnya proses *grinder* sehingga menjadi tepung.

2. Penetapan Rendemen Agar-Agar

Rendemen agar dihitung berdasarkan rumput laut bersih kering (*anhydrous weed*). Pengukuran dengan menimbang bakto agar yang dihasilkan dibagi berat rumput laut kering yang diekstraksi.

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat agar-agar kering (g)}}{\text{Berat Rumput Laut (g)}} \times 100\%$$

3. Penetapan Kadar Air (AOAC, 2000)

Sampel ditimbang sebanyak 1-2 gram ke dalam cawan porselin dan dimasukan ke dalam oven bersuhu 105 ⁰C selama ±1 jam. Kemudian cawan beserta isinya dipindahkan ke dalam desikator selama 15 menit, lalu ditimbang. Tahapan ini diulangi hingga dicapai bobot konstan. Kadar air dihitung

dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Bobot contoh awal (g)} - \text{Bobot contoh akhir (g)}}{\text{Berat Contoh (g)}} \times 100\%$$

4. Penetapan Kadar Abu (AOAC, 2000)

Cawan yang digunakan untuk pengabuan, dipanaskan terlebih dahulu menggunakan oven selama 30 menit pada suhu 105°C, lalu didinginkan didalam desikator dan ditimbang sebagai berat kosong. Kemudian, contoh ditimbang sebanyak 2-3 gram ke dalam cawan porselin yang telah dingin dan dimasukkan ke dalam tanur bersuhu 600°C hingga diperoleh abu. Cawan beserta abu dimasukkan ke dalam desikator dan kemudian ditimbang. Tahapan pembakaran dalam tanur diulang hingga didapatkan bobot yang konstan. Kadar abu dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

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

5. Penetapan Kadar Abu Tak Larut Asam

Abu yang diperoleh pada penetapan kadar abu, dididihkan dengan 25 mL HCl 10 % selama 5 menit, kemudian dilakukan proses penyaringan dengan menggunakan kertas saring bebas abu, dicuci dengan air dan dipijarkan hingga didapatkan bobot tetap. Kadar abu tak larut asam dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Abu Tak Larut Asam (\%)} = \frac{\text{Berat Abu Tidak Larut Asam (g)}}{\text{Berat Abu(g)}} \times 100\%$$

6. Penetapan Kadar Protein (AOAC, 1999)

Sampel ditimbang sebanyak 1 gram lalu dimasukkan ke dalam labu Kjeldhal, ditambahkan 10 mL H₂SO₄ pekat, batu didih beserta katalis kemudian didestruksi pada suhu 400°C. Selanjutnya, sampel didinginkan dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL ditambahkan air suling hingga tanda tera, selanjutnya dihomogenkan. Larutan diambil sebanyak 10 mL, lalu

dimasukan ke dalam alat destilasi dan ditambahkan NaOH 40% hingga basa. Erlenmeyer yang digunakan untuk hasil destilasi diisi dengan 25 mL larutan HCl 0,1 N dan indikator BCG:MM (1:1). Larutan didestilasi selama 15 menit. Erlenmeyer yang berisi hasil sulingan dititrasi dengan NaOH 0,1N hingga titik akhir yang bewarna kuning.

$$\text{Kadar Protein(\%)} = \frac{(\text{Vol Blanko-Vol Sampel}) \times N \text{ NaOH} \times 14,007 \times 6,25 \text{ Fp}}{\text{Bobot sampel (mg)}} \times 100\%$$

7. Penetapan Kadar Lemak (AOAC, 2000)

Sampel ditimbang sebanyak 2 gram dimasukkan ke dalam selongsong penyari dan ditutup dengan kapas bebas lemak. Selongsong penyari dimasukkan ke dalam Soxhlet dan disari dengan 150 mL petroleum eter di atas penangas selama 4 jam. Kemudian, labu penyari dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam. Selanjutnya, didinginkan di dalam desikator dan ditimbang hingga didapatkan bobot konstan.

$$\text{Kadar Lemak (\%)} = \frac{\text{Bobot Lemak}}{\text{Bobot Contoh}} \times 100\%$$

8. Penetapan Kadar Karbohidrat (AOAC, 1995)

Sampel ditimbang sebanyak 1 gram dalam Erlenmeyer, lalu ditambahkan 25 mL H₂SO₄ 1,25% dan direfluks selama 2 jam, didinginkan lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, diatur pH hingga netral dengan larutan NaOH 3,25%, dihipitkan dan larutan disaring. Larutan dipipet sebanyak 10 mL ke dalam Erlenmeyer lalu ditambahkan dengan larutan *Luff-Schroll* sebanyak 25 mL dan 15 mL air suling dan direfluks selama 10 menit. Larutan didinginkan dan ditambahkan 10 mL KI 30% dan 25 mL H₂SO₄ 25%, dititar dengan Na₂SO₃ 0,1 N sampai kuning muda seulas dan ditambahkan indikator kanji, lalu dititar kembali hingga titik akhir bewarna putih susu. Selain sampel, blanko juga ditetapkan.

$$\text{Kadar Karbohidrat (\%)} = \frac{\text{mg galaktosa} \times 0,90 \times \text{Fp}}{\text{Bobot sampel (mg)}} \times 100\%$$

9. Penetapan Kadar Sulfat (Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, 1991)

Sampel ditimbang sebanyak 1 gram ke dalam Erlenmeyer dan ditambahkan 50 mL HCl 0,2 N. Kemudian erlenmeyer dipasang pada penangas tegak dan dipanaskan hingga mendidih selama 1 jam, lalu ditambahkan larutan H₂O₂ 10% sebanyak 25 mL dan direfluks kembali selama 5 jam. Larutan hasil refluks kemudian dipindahkan ke dalam piala gelas 500 mL, dipanaskan hingga mendidih sambil diaduk lalu, ditambahkan 10 mL BaCl₂ 10 % sedikit demi sedikit hingga terbentuk endapan BaSO₄. Endapan yang terbentuk disaring dengan kertas saring, lalu endapan dicuci.

Kertas saring beserta endapan BaSO₄ diletakkan dalam cawan porselin yang telah diketahui bobotnya, lalu diabukan dalam tanur 600°C hingga didapatkan abu yang berwarna putih. Kemudian cawan beserta abu didinginkan dalam desikator, lalu ditimbang hingga mendapatkan bobot abu yang konstan.

$$\text{Kadar Sulfat (\%)} = \frac{W1 \text{ (g)} \times 0,4116}{W2 \text{ (g)}} \times 100\%$$

Keterangan

W1 = Berat abu (sisa pijar)

W2 = Berat contoh

10. Penetapan Kekuatan Gel

Sampel ditimbang sebanyak 4,5 gram, ditambah dengan air suling sebanyak 300 mL dalam gelas piala, dipanaskan sampai mencapai suhu 80°C sambil terus diaduk dan hingga homogen. Kemudian dibiarkan memadat pada pan pencetak dengan ukuran tinggi 5 cm. Kekuatan gel diukur dengan alat *Profile Texture Analyzer*

$$\text{Kekuatan Gel (gr/cm}^2\text{)} = \frac{a \times b}{c} \times 100\%$$

Keterangan

a = Panjang peak sampel (cm)

b = Panjang Peak Kalibrator (g)

c = Diameter silinder penekan gel (cm²)

11. Penetapan Kadar Logam Berat dan Mineral dengan Inductively Coupled Plasma Spectroscopy (ICPS)

Sampel ditimbang sebanyak 0,5 gram dimasukan ke dalam *vessel*, lalu ditambahkan dengan 10 mL asam nitrat 65% dan didekstruksi dengan menggunakan *microwave* dengan suhu 150°C selama 15 menit. Sampel kemudian dilarutkan ke dalam labu ukur 50 mL dan dihipitkan dengan air bidestilata. Sampel larutan kemudian disaring dan diukur dengan alat ICP sesuai dengan panjang gelombang masing-masing unsur.

$$\text{Kadar Logam (mg/kg)} = \frac{\text{Konsentrasi} \times \text{Vol Labu (mL)} \times \text{Faktor Pengenceran}}{\text{Berat Sampel(g)}}$$

12. Pengujian Angka Lempeng Total (Hadjoetomo, 1985)

Stock kultur bakteri *Bacillus subtilis* dan *Escherichia coli* dibuat dalam kaldu *peptone*, lalu diinkubasikan selama 18-24 jam pada suhu 37°C. Satu mata ose biakan bakteri di ambil dari *stock* dan kemudian dimasukan ke dalam 10 mL NaCl 0,9% (pengenceran 10⁻¹). Selanjutnya dipipet 1 mL suspensi biakan bakteri dari pengenceran 10⁻¹ ke dalam 9 mL NaCl 0,9% (pengenceran 10⁻²). Pengenceran ini dilakukan hingga seri pengenceran 10⁻¹². Sampel dipipet 1 mL dari seri pengenceran 10⁻⁴ sampai dengan 10⁻¹² dan dimasukan ke dalam cawan petri. Selanjutnya, cawan petri yang telah berisi suspensi bakteri ditambahkan media bakti agar hasil penelitian yang telah ditambahkan *nutrient broth* dengan komposisi *beef extract*, *yeast extract*, *peptone* dan sodium klorida, lalu diinkubasi selama 24-48 jam pada suhu 35°C. Koloni bakteri yang tumbuh dihitung berdasarkan jumlah koloni/mL. Kontrol digunakan bakti agar komersial (merek *Oxoid*) yang ditambahkan *nutrient broth* (Imas, 2009)

13. Pembuatan media uji ALT (Bakti Agar + Nutrient)

Agar sebanyak 12,5 gram ditambahkan *nutrient broth* sebanyak 8 gram. Kemudian dilarutkan dengan 1000 mL akuades. Pembanding bakti agar komersil ditimbang sebanyak 12,5 gram dan ditambahkan

nutrient broth sebanyak 8 gram, kemudian dilarutkan dengan 1000 mL akuades. Kedua larutan selanjutnya disterilisasi dengan *autoclave* pada suhu 121⁰C selama 15 menit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai rendemen yang dihasilkan dari ekstraksi rumput laut *Gelidium sp.* adalah sebesar 26,69 %. Nilai tersebut tidak hanya dipengaruhi oleh proses ekstraksi namun juga dipengaruhi oleh jenis spesies rumput laut, iklim dan usia panen. Agar merupakan polisakarida yang terakumulasi dalam dinding sel rumput laut penghasil agar atau agarofit, sehingga kandungan agar yang terdapat dalam rumput laut juga dipengaruhi oleh musim (Armisen dan Galatas, 2000). Nilai rendemen bakto agar dari rumput laut kering *Gelidium sp.* yang diperoleh dinyatakan baik karena hasilnya lebih dari 25% (BSN, 1998). Hasil uji kadar proksimat bakto agar dapat dilihat pada Tabel 1.

Nilai rata-rata kadar air bakto agar dari rumput laut *Gelidium sp.* adalah sebesar 6,89 %. Kadar air yang dihasilkan dari bakto agar standar komersial, lebih kecil dibandingkan dengan bakto agar hasil penelitian yaitu sebesar 5,5%. Menurut *Marine Chemical* (2010), standar baku mutu kadar air untuk bakto agar komersial adalah ≤ 14%, sehingga bakto agar hasil ekstraksi memenuhi syarat baku mutu bakto agar untuk parameter kadar air.

Proses pengeringan dapat mempengaruhi kadar air dari bakto agar. Agar dengan kemurnian tinggi memiliki nilai kadar air yang rendah, karena pada

rongga struktur molekul agar yang dapat terisi komponen-komponen pengotor (*impurities*) yang dapat mengikat air telah direduksi, sehingga kandungan air pun berkurang (Phillips dan William, 2000)

Nilai rata-rata kadar abu dari bakto agar hasil penelitian ini didapatkan sebesar 1,67%. Kadar abu bakto agar standar komersial (merek *Oxoid*) didapatkan dengan nilai rata-rata sebesar 0,13%. Hasil rata-rata kadar abu pada penelitian ini lebih besar dari hasil rata-rata kadar abu dari bakto agar standar komersial (merek *Oxoid*), namun masih memenuhi syarat baku mutu parameter kadar abu untuk bakto agar komersial. Menurut Difco (Manual, 2nd Edition) kadar abu pada bakto agar adalah ≤4% dan menurut Sigma-Aldrich (2015) adalah ≤6,5%. Kadar abu bakto agar sedapat mungkin tidak lebih dari syarat baku mutu bakto agar, karena nilai kadar abu yang berlebihan dapat menghambat pertumbuhan bakteri.

Kadar abu tak larut asam pada bakto agar adalah sebesar 0,0235%, dan bakto agar standar komersial (merek *Oxoid*) didapatkan dengan nilai rata-rata sebesar 0,00485%. Hasil rata-rata kadar abu tak larut asam bakto agar hasil ekstraksi jauh lebih besar dari hasil rata-rata kadar abu tak larut asam dari bakto agar standar komersial (merek *Oxoid*). Menurut *Marine Chemical* (2010), standar baku mutu kadar abu tak larut asam untuk bakto agar komersial adalah ≤ 1%, sehingga kadar abu tak larut asam pada bakto agar penelitian ini masih memenuhi syarat baku mutu bakto agar komersial.

Tabel 1. Hasil Pengujian Kadar Proksimat

Nama Sampel	Parameter Uji								
	Kadar Rendemen (%)	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Abu Tak Larut Asam (%)	Kadar Protein (%)	Kadar Lemak (%)	Kadar Karbohidrat (%)	Kadar Sulfat (%)	Kekuatan Gel (g/cm ²)
Bakto Agar Penelitian dari <i>Gelidium sp.</i>	26,69	6,89	1,67	0,0235	1,72	0,05	32,87	1,31	214,45
Bakto Agar Standar Komersial		5,5	0,13	0,00485	0,74	0,02	17,16	0,67	386,15

Kadar protein bakto agar hasil ekstraksi dari rumput laut *Gelidium sp.* sebesar 1,72%, sedangkan bakto agar standar komersial (merek *Oxoid*) jauh lebih kecil yaitu sebesar 0,74%. Perbedaan kadar protein pada agar hasil ekstraksi dari rumput laut dapat dipengaruhi oleh jenis rumput laut dan lokasi tumbuhnya. Rendahnya kadar protein pada bakto agar standar diduga protein yang terdapat pada bakto agar standar komersial telah dimurnikan sehingga kadar proteinnnya tereduksi. Kadar protein yang tinggi dapat mempengaruhi kondisi fisik dari bakto agar. Kadar protein pada bakto agar harus kurang dari 3%, karena apabila lebih tinggi dari 3% dimungkinkan dapat menyebabkan perubahan warna selama penyimpanan (Yunizal, 2002).

Kadar lemak pada bakto agar hasil ekstraksi dari rumput laut *Gelidium sp.* adalah sebesar 0,05%, sedangkan pada bakto agar standar komersial (merek *Oxoid*) adalah sebesar 0,02%. Hasil kadar lemak pada bakto agar hasil penelitian masih lebih besar diandingkan dengan bakto agar standar komersial. Menurut FAO (1972) dalam Fitri *et al.*, (1992), kandungan lemak pada agar-agar adalah sebesar 1,2%, sedangkan menurut Yunizal (2002) kadar lemak pada agar-agar adalah 0,1%. Lemak pada agar-agar merupakan komponen pelengkap dan juga ditemukan dalam jumlah yang kecil. Perbedaan kadar lemak pada hasil ekstraksi dari rumput laut dikarenakan perbedaan jenis rumput laut, tempat tumbuh serta musim panen (Yunizal, 2002).

Kadar karbohidrat pada bakto agar hasil ekstraksi dari rumput laut *Gelidium sp.* sebesar 32,87%, sedangkan kadar karbohidrat pada bakto agar standar komersial (merek *Oxoid*) jauh lebih kecil yaitu sebesar 17,16%. Kadar karbohidrat bakto agar hasil analisis dengan bakto agar standar komersial berbeda jauh, hal ini dapat disebabkan karena kandungan karbohidrat pada rumput laut jenis *Gelidium sp.* sangat besar. Menurut Chapman dan Chapman (1980), kandungan galaktosa pada agarosa adalah berkisar antara 31,90%-51%. Menurut Yunizal (2002), kadar karbohidrat pada rumput laut kering adalah 83,5% proses ekstraksi dalam pembuatan tepung.

Kadar sulfat bakto agar didapatkan sebesar 1,31%, sedangkan bakto agar standar komersial (merek *Oxoid*) jauh lebih kecil yaitu sebesar 0,67%. Hasil kadar sulfat bakto agar ekstraksi jauh lebih besar dibandingkan dengan bakto agar standar komersial, namun masih dibawah standar baku mutu bakto agar komersial menurut *SRLchem* (2016) yaitu nilai kadar abu sulfat pada bakto agar adalah maksimal 3%. Kadar sulfat yang tinggi pada bakto agar pada penelitian ini, diduga agarosa belum terpisah sempurna dengan agaropektin yang merupakan polimer sulfat, sehingga kadar sulfat masih terlampau tinggi bila dibandingkan dengan hasil kadar sulfat pada bakto agar standar komersial. Faktor lain yang dapat mempengaruhi tingginya kadar sulfat adalah bahan baku bakto agar yaitu rumput laut *Gelidium sp.* yang tidak diketahui umur panennya, sedangkan kandungan sulfat dalam rumput laut sangat dipengaruhi oleh umur panen dan habitatnya.

Hasil nilai kekuatan gel pada bakto agar penelitian sebesar 214,45 (g/cm^2), sedangkan pada bakto agar standar komersial didapatkan nilai kekuatan gel sebesar 386,15 (g/cm^2). Menurut *Marine Chemical* (2010) standar baku mutu kekuatan gel bakto agar komersial adalah 400 (g/cm^2), sehingga nilai kekuatan gel pada bakto agar hasil ekstraksi dari rumput laut *Gelidium sp.* Pada penelitian ini masih belum memenuhi syarat baku mutu bakto agar komersial. Glicksman (1983) mengatakan bahwa terdapat hubungan antara kadar sulfat yang dihasilkan dengan kekuatan gel dari bakto agar. Kadar sulfat dan kekuatan gel memiliki hubungan terbalik, semakin tinggi kadar sulfat maka kekuatan gel semakin menurun. Hal ini dikarenakan kehadiran ester sulfat dalam rantai L-Galaktosa bertindak sebagai *kink* yang dapat menghambat pembentukan pilinan ganda (*double helix*) pada proses pembentukan gel.

Nutrisi adalah substansi organik yang dibutuhkan organisme untuk fungsi normal dari sistem tubuh, pertumbuhan dan pemeliharaan kesehatan (Suriawiria, 1985). Nutrisi yang diperlukan mikroba terdiri dari unsur makro yaitu unsur-unsur mineral yang

dibutuhkan dalam jumlah banyak, diantaranya logam magnesium, kalsium dan kalium. Kadar logam kalsium pada bakto agar standar komersial yaitu sebesar 1806,06 mg/kg. Bakto agar hasil ekstraksi dari rumput laut *Gelidium sp.* didapatkan rata-rata kadar logam kalsium yaitu sebesar 1664,14 mg/kg. Menurut Difco (2009), kadar kandungan bahan *inorganic* seperti logam kalsium pada bakto agar adalah sebesar 1790 mg/kg, sedangkan menurut Sigma-Aldrich (2015) kadar logam kalsium untuk bakto agar adalah 1840 mg/kg. Bakto agar hasil ekstraksi memiliki kandungan logam kalsium yang lebih kecil dibandingkan dengan bakto agar standar komersial.

Kadar logam magnesium pada Bakto agar dari rumput laut *Gelidium sp.*, adalah sebesar 680,50 mg/kg, sedangkan pada bakto agar standar komersial didapatkan kadar logam Mg sebesar 598,61 mg/kg. Menurut Difco (2009) kadar logam magnesium pada bakto agar adalah sebesar 680 mg/kg, sedangkan menurut Sigma-Aldrich (2015) adalah sebesar 751 mg/kg. Kandungan logam magnesium pada bakto agar penelitian mendekati nilai syarat baku bakto agar komersial, sehingga kandungan logam magnesium pada bakto agar memenuhi syarat standar baku mutu bakto agar komersial.

Kadar logam kalium pada bakto agar hasil ekstraksi dari rumput laut *Gelidium sp.* sebesar 338,22 mg/kg. Kadar logam kalium pada bakto agar standar komersial jauh lebih besar dibandingkan dengan bakto agar penelitian yaitu sebesar 767,37 mg/kg. Menurut Difco (2009) kandungan logam kalium pada bakto agar adalah sebesar 510 mg/kg, sedangkan menurut Sigma-Aldrich (2015) adalah sebesar 451 mg/kg.

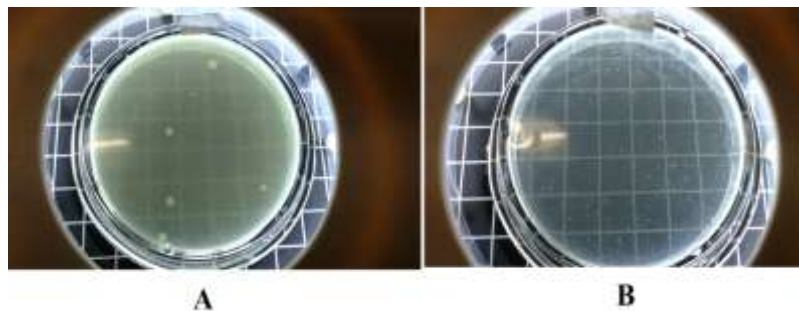
Kandungan logam kalium pada bakto agar penelitian lebih kecil dibandingkan hasil kadar logam kalium pada bakto agar standar komersial, maupun dengan syarat baku mutu bakto agar komersial.

Kadar logam Fe didapatkan pada bakto agar standar komersial yaitu sebesar 23,79 mg/kg. Bakto agar dari hasil ekstraksi rumput laut *Gelidium sp.* didapatkan rata-rata kadar logam Fe sebesar 8,75 mg/kg. Menurut Difco (2009) kandungan *trace elements* seperti logam besi pada bakto agar adalah ≤ 20 mg/kg. Kandungan logam besi bakto agar hasil ekstraksi lebih kecil dibandingkan dengan standar komersial, sehingga bakto agar penelitian memenuhi syarat baku mutu bakto agar untuk parameter logam Fe.

Kadar logam tembaga (Cu) pada bakto agar hasil ekstraksi dari rumput laut *Gelidium sp.* adalah sebesar 2,10 mg/kg. Kadar logam Cu pada bakto agar standar komersial lebih kecil dibandingkan dengan kadar logam tembaga pada bakto agar penelitian yaitu sebesar 1,14 mg/kg. Menurut Difco (2009) *trace element* logam pada bakto agar adalah < 10 mg/kg, sehingga bakto agar penelitian masih memenuhi syarat baku mutu bakto agar komersial.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kadar Logam

Nama Sampel	Pengujian Kadar Logam (mg/kg)				
	LOGAM				
	Ca	Mg	K	Fe	Cu
Bakto Agar Penelitian	1664,14	680,50	338,22	8,76	2,10
Bakto Agar Standar Komersial	1806,06	598,61	767,37	23,79	1,14



Gambar 1. Media Agar untuk pertumbuhan bakteri uji *Bacillus subtilis* (A). Bakto Agar dari *Gelidium sp.* ; dan (B) Bakto Agar Standar *Oxoid*

Hasil pengujian ALT dengan menggunakan dua bakteri yang berbeda memperlihatkan bahwa bakto agar dari hasil ekstraksi memiliki mutu yang cukup baik untuk dapat digunakan sebagai media pertumbuhan mikrobiologi. Hasil pengamatan morfologi koloni bakteri dari bakto agar hasil ekstraksi dengan menggunakan dua bakteri yang berbeda, dikatakan hampir sama dengan membandingkan dengan morfologi koloni bakteri dengan bakto agar standar komersial (merek *Oxoid*).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, hasil parameter mutu bakto agar meliputi uji kadar air, abu, abu tak larut asam, protein, lemak, karbohidrat, sulfat, dan kekuatan gel masih dibawah hasil dari mutu bakto agar standar komersial, namun masih di dalam batas syarat baku mutu bakto agar komersial. Hasil pengujian kadar logam mineral maupun logam *trace elements*, serta kemampuan bakto agar dalam menumbuhkan bakteri dengan menggunakan metode uji angka lempeng total (ALT) hasilnya mendekati bakto agar komersial, sehingga dapat disimpulkan bawa agar-agar hasil ekstraksi dapat digunakan sebagai media pertumbuhan mikroba.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A. (2004). *Pengaruh Penambahan Khitosan terhadap Mutu Agar Bakto (Bacto Agar)* (Skripsi). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor
- AOAC. (1995). *Official Methods of Analysis the Associattion of Official Analytical and Chemist*, 16the.d. Virginia: AOAC. Inc.Arlington.
- AOAC. (1999). *Official Methods of Analysis the Associattion of Official Analytical and Chemist*, 16the.d. Virginia: AOAC. Inc.Arlington. Virginia.
- AOAC. (2000). *Official Methods of Analysis the Associattion of Official Analytical and Chemist*, 16the.d. Virginia: AOAC. Inc.Arlington.
- Armisen, R & Galatas, F. (2000). *Agar di dalam Phillips GO, Williams PA (eds). Handbook of Hydrocolloids*. England: Woodhead Publishing Limited.
- Badan Standarisasi Nasional. (1998). *Standar Nasional Indonesia 01-2690- 1998: Rumput Laut Kering*. Jakarta : Dewan Standardisasi Nasional.
- Chapman, V. J & Chapman, D. J. (1980). *Seaweed and Their Uses*. Chapman and Hill. London.
- Darmawan, Muhammad, Syamdid, Hastarini, E. (2006). Pengolahan Bakto Agar Dari Rumput Laut Merah (*Rhodymenia ciliata*) Dengan Pra Perlakuan Alkali. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 1(1).
- Difco. (2009). *Manual Difco A-C Agar Specification*. 2nd Edition. Becton, Dickinson and Company.
- Fitri dan Enny. 1992. *Isolasi Agarosa Dengan Metode Polyethylen Glikol (PEG METHOD) dan Agar-Agar Gracilaria sp.* (Skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor.
- Glicksman, M. (1983). *Food Hydrocolloids*. Vol. II. Florida: CRC Press. Inc. Boca Raton.
- Hadioetomo, R. S. (1985). *Mikrobiologi Dasar dalam Praktek Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium*. Jakarta: Gramedia.
- Imas, T.S. (2009). *Eksperimen Mikrobiologi Dalam Laboratorium*. Jakarta: Ardy Agency.

- Kementrian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2015). *Harga Turun, KKP Dorong Asosiasi Serap Rumput Laut*. Jakarta: KKP Republik Indonesia.
- Marine Chemical. (2010). *Specification Of Agar-agar*. Marine Agar. India.
- McHugh, D.J. (2003). *A guide to Seaweed Industry*. FAO Fisheries Technical Paper 441. Food and agriculture organization of the the Inited Nations. Rome.
- Phillips, G.O., William, P. A. (2000). *Handbook of Hidrocolloids*. CRC Press. England: Wood Head Publishing Limited. Cambridge.
- Pusat Penelitin dan Pengembangan Perikanan. (1991). *Teknologi Pasca Panen Rumput Laut*. Jakarta: Departemen Kelautan.
- Sigma Chemical Co. (2015). *Plant Culture Catalog*. USA: Sigma-Aldrich.
- SRLchem. (2016). *Agar Powder Extrapure Bacto Grade*. Sisco Reasearch Laboratories Pvt.ltd. India.
- Suriawiria, U. (1985). *Pengantar Mikrobiologi Umum*. Bandung: Angkasa.
- Winarno, F.G. (1990). *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Yunizal. (2002). *Teknologi Ekstraksi Agar-agar dari Rumput Laut Merah (Rhodophyceae)*. Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan. Pusat Riset Kelautan dan Perikanan. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.