

## OPTIMASI PERLAKUAN ALKALI DALAM UPAYA PENINGKATAN KUALITAS AGAR DARI RUMPUT LAUT (*Gracilaria spp*)

Achmad Zatznika dan Sri Istini

### Abstract

Agar is a hydrophilic colloids extracted certain marine algae of the class Rhodophyceae. Agar is strongly gelling seaweed hydrocolloid composed of polysaccharides. The main structure of agar is chemically characterized by the repeating units of D-galactose and 3,6-anhydro-L-galactose with a few variations, as well as by a low ester sulphate content. The qualities of Agar depend of alkali treatment process. The experiment is alkali treatment process of Agar extraction from *Gracilaria spp*. The variation of temperature for cooked was 70°C and 80°C. The variation of sodium hydroxide solution was 3, 6, 8, 10% and for control without sodium hydroxide. The yield of Agar in this experiment was increased by temperature, but not significant by sodium hydroxide solution. The content of 3,6 anhydro galactose was increased but the sulphate ester group was decrease when the seaweed of *Gracilaria* was treated by increased the temperature and concentrations of sodium hydroxide. The gel strength of Agar was enhanced significantly by increased the sodium hydroxide solution but not by temperature. The native Agar or Agar without alkali solution was observed that yield of Agar was 8,26% at 70°C and 6,58% at 80°C, content of 3,6 anhydro galactose (AG) was 20,49% at 70°C and 33,12 at 80 °C, gel strength was 53,5 at 70 °C and 59,5 at 80°C, sulphate ester group was 6,26 at 70°C and 5,44 at 80°C. After alkali treatment: yield of Agar was varied from 8,25% to 11,76% at 70°C and 6,58% to 8,12% at 80°C; 3,6 AG was varied from 20,49% to 50,44 at 70°C and 33,12% to 52,22% at 80°C; Gel strength was varied from 53,5 to 546,5 gram/cm<sup>2</sup> at 70°C and 59,5 to 449,5 gram/cm<sup>2</sup> at 80°C; sulphate was varied from 2,74% to 6,26% at 70°C and 2,42% to 5,44% at 80°C. The optimal condition was obtained in treated with 10% NaOH solution concentration at 70°C or 8% at 80°C.

**Keywords:** *gracilaria spp.*, Agar, yield, 3,6 Anhydro galactose, gels trength, sulphate ester group.

### 1. PENDAHULUAN

*Gracilaria spp.* adalah rumput laut penghasil Agar dari kelas *Rhodophyceae* (ganggang merah), famili *Gracilariaceae*. Sedangkan Agar adalah hydrophylic colloid atau senyawa *poly sacharida* yang diekstraks dari ganggang merah (*Rhodophyceae*) yang tidak larut dalam air dingin tetapi larut dalam air panas (Selby, Wynne, 1973). Struktur utama agar adalah *Agarobiose* yang terdiri dari ikatan  $\beta$  (1-4) D-galactose dan  $\alpha$  (1-3) 3,6 -anhydro-galactose secara bergantian (Meer, 1980; Matsuhashi in Harris P, 1990; Armisen and Galatas, 1987; Lahaye and Yaphe, 1988). Atau terbentuk dari rangkaian ikatan 1,3  $\beta$ -D galaktopiranosa dan ikatan 1,4 - 3,6 anhidro - $\alpha$ -galaktopiranosa (Matsuhashi, 1990; Guiseley and Renn, 1977).

Agar menjadi sangat penting karena memiliki fungsi sebagai zat pengental, pengemulsi, penstabil dan pensuspensi yang banyak digunakan dalam berbagai industri seperti industri makanan, minuman, farmasi, biologi dan lain lain. Sebagian besar Agar digunakan dalam industri makanan dalam bentuk jely; *ice cream*, makanan kaleng (daging dan ikan) dan roti, permen manisan, pemen selai. Di industri *bakery* Agar digunakan sebagai *cover coklat*, lapisan donat, yang dalam hal ini Agar digunakan untuk mencegah dehidrasi dari produk kue. Dalam produksi manisan Agar berfungsi sebagai pengental dan pembuat gel.

Dalam produk *yoghurt* dengan rasa sedikit asam *casein*, Agar dimanfaatkan untuk menjaga produk lebih konsisten. Manfaat lain dari Agar yaitu dalam pembuatan sosis, dimanfaatkan untuk preparasi dalam menyatukan bahan-bahan (daging) menjadi sosis juga dapat mereduksi lemak dan kolesterol. Dalam industri makanan dalam kaleng seperti di negara-negara Barat yaitu "*scatola meat*" (Italia), daging ayam dalam *gelatine* (Canada) lidah sapi dalam *gelatine* (Denmark) dan beberapa jenis ikan dalam kaleng semua ini ditambahkan Agar sebagai pengental ataupun penstabil (Anggadiredja, J.T et.al, 2006).

Dalam penelitian ini perlakuan alkali untuk ekstraksi Agar dari *Gracilaria spp.* dengan variabel konsentrasi NaOH yaitu 3%, 6%, 8%, dan 10% dan perlakuan tanpa NaOH dengan suhu pemasakan 70°C dan 80°C selama 3 jam.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan konsentrasi alkali dalam hal ini NaOH terhadap total rendemen atau kandungan Agar serta kualitas Agar yang dihasilkan seperti jumlah 3,6 AG, *gel strength*, serta kandungan sulfat. Hasil ini dimaksudkan juga untuk mendapatkan kondisi perlakuan alkali yang optimal.

Kualitas Agar dikatakan lebih baik apabila kandungan 3,6 AG dan gel *strength* tinggi sebaliknya kandungan sulfatnya lebih rendah. Kualitas Agar yang baik menunjukkan kualitas

bahan baku atau rumput lainnya juga baik apabila bila rendemen Agarnya tinggi.

## 2. BAHAN DAN METODE

Sampel *Gracilaria spp.* yang sudah kering dicuci untuk menghilangkan kotoran yang menempel seperti lumpur, epipit, potongan kulit kerang atau siput hingga bersih. Kemudian dikeringkan lagi di sinar matahari, setelah kering untuk memudahkan dalam proses selanjutnya, rumput laut tersebut dipotong-potong dengan ukuran  $\pm 1$  cm.

### 2.1 Ekstraksi Agar (pengukuran rendemen):

Metode ekstraksi yang digunakan seperti yang dilakukan oleh Orosco et.al (1992);

- sampel seberat 40 gram dimasukkan ke dalam Erlenmeyer volume 2 liter,
- tambahkan NaOH dengan variasi konsentrasi 3%, 6%, 8% dan 10%
- untuk kontrol tidak ditambahkan NaOH
- suhu pemasakan dengan variasi 70°C dan 80°C, pemasakan dilakukan dalam *waterbath* selama 3 jam
- sampel dicuci dan direndam dengan air kran sampai pH netral (pH=7)
- kemudian ditambahkan asam sulfat (pH = 2,5) pada suhu 40°C selama 2 jam
- kemudian dicuci lagi dengan air mengalir
- tambahkan 1 liter air destilasi ke dalam sampel dan diekstraksi dengan pemasakan sampai mendidih dan tertutup selama 1,5 jam
- larutan yang terbentuk disaring dengan kain saring, cairan yang didapat didiamkan pada suhu kamar sampai menjadi gel
- gel yang diperoleh dipotong-potong dan dibekukan pada suhu  $-20^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam
- proses dehidrasi yaitu mengeluarkan molekul air dalam gel dengan pencucian menggunakan *acetone* kemudian dikeringkan dan ditimbang
- hasilnya adalah rendemen Agar yang bisa dinyatakan dalam% dengan membagi berat Agar tersebut dengan berat awal sampel dan dikalikan 100%

### 2.2 Pengukuran Gel Strength:

Gel strength diukur dengan menggunakan Metode *Nikan-Sui* (Armisen,R and F Galatas, 1987). Larutan Agar sebanyak 1,5% dimasukkan ke dalam *beaker* 200 ml, didiamkan pada suhu

20°C selama satu malam sampai terbentuk gel. Kemudian diukur *gel strengthnya*.

### 2.3 Pengukuran 3,6 Anhydro Galactose:

Kandungan 3,6 AG diukur dengan menggunakan U-Vis *spectrometer* dan sebagai dasar perhitungan menggunakan reaksi *resolcinol* (Hellebush J.A dan J.S. Craigie, 1973);

- Persiapan:
  - Stock Reagent*
    - Resolcinol* 150 mg (1,36 mmol) ditambahkan ke dalam 100 ml air destilasi kemudian disimpan di dalam refrigerator
    - Acetal* 0,1 ml (695  $\mu$  mol) dalam 10 ml air destilasi, simpan dalam refrigerator (maksimum 1 minggu), selanjutnya diencerkan 1 ml menjadi 25 ml larutan
    - D-Fructosa*: 27 mg (150  $\mu$  mol) ditambah dalam 50 ml asam benzoat jenuh, disimpan dalam refrigerator
  - Working reagent*
    - Resolcinol-acetal*; 100 ml HCl pekat ditambahkan 9 ml *resolcinol stock* dan 1 ml *acetal stock* dipersiapkan secepat mungkin.
    - Fructosa standar*: 3 ml *fructosa* dari *stock* ditambah air destilasi menjadi 100 ml larutan.
- Prosedur:
  - Sampel kering 2 mg dilarutkan dengan air destilasi, encerkan hingga volume larutan menjadi 100 ml.
  - Sebanyak 2 ml dari sampel diletakkan ke dalam tabung reaksi dan didinginkan di dalam es. Kemudian ditambah 10 ml reagent *resolcinol acetal* dan diaduk dalam *tube buzzer*.
  - Sampel dipanaskan dalam *waterbath* pada suhu 20°C selama 4 menit kemudian dipanaskan pada suhu 80°C selama 10 menit, didinginkan dalam ice bath selama 1,5 menit dan absorban sampel diukur pada panjang gelombang 555 nm, dalam waktu tidak lebih dari 15 menit.

### 2.4 Analisis Kandungan sulfat:

Analisis kandungan sulfat dengan modifikasi Metode Taba-Tabai yaitu pengendapan dengan  $\text{BaCl}_2$  setelah dihidrolisa dengan HCl (Craigie, J.S et.al., 1984).

- Persiapan Reagent:

Sebanyak 500 mg *difco bacto gelatine* dilarutkan dalam 200 ml dari milli Q-water pada suhu 60 – 70°C, kemudian dibiarkan pada suhu kamar dan disimpan pada suhu 4°C selama 16 jam. Sebelum pemakaian *reagent* diletakkan pada suhu kamar dan ditambahkan 2 gr BaCl<sub>2</sub> 2H<sub>2</sub>O dan dilarutkan, disimpan pada suhu 2 - 4°C.

Sebagai larutan standar digunakan K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dalam konsentrasi 10 µgs/ml – 50 µgs/ml. Sampel 20 mg dimasukkan ke dalam ampul dihidrolisa dengan 0,5 ml dari 2N HCl pada suhu 100°C selama 2 jam, ampul ditutup rapat. Setelah selesai hidrolisa, sampel dipindahkan ke labu ukur dan tambah milli Q-water sampai volume 10 ml. Pisahkan cairan dan endapan dibuang dengan *dicentrifuge*. 2 ml cairan sampel ditambah 18 ml milli Q-water dan 2 ml dari 0,5N HCl *dimixer*, ditambahkan 1 ml *reagent* BaCl<sub>2</sub> gelatin setelah 30 menit *dimixer* lagi dan absorbansi dibaca pada panjang gelombang 550 nm.

- Rancangan Percobaan:

Rancangan percobaan yang dilakukan adalah rancangan faktorial terdiri dari 2 faktor yaitu suhu dan konsentrasi NaOH. Untuk suhu terdiri 2 taraf (70°C dan 80°C) dan konsentrasi NaOH 4 taraf plus satu kontrol tanpa NaOH (0%, 3%, 6%, 8% dan 10% ) dengan 2 ulangan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran rata-rata dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2, sedangkan anava eksperimen tercantum pada lampiran Tabel 1 untuk rendemen, lampiran Tabel 2 untuk 3,6 AG, lampiran Tabel 3 untuk *gel strength* dan lampiran Tabel 4 untuk kandungan sulfat.

#### 3.1 Rendemen

Dari hasil analisis sidik ragam (lampiran Tabel 2) memperlihatkan bahwa faktor suhu berpengaruh signifikan untuk  $\alpha = 0,05$ , dimana suhu 70°C menghasilkan rendemen lebih besar 9,1% dari pada 80°C (7,2%), sedangkan pengaruh konsentrasi NaOH tidak signifikan/nyata terhadap peningkatan rendemen. Juga tidak terlihat pengaruh yang nyata dari interaksi suhu dengan konsentrasi NaOH. *Native Agar* atau modifikasi/ekstraksi Agar tanpa alkali juga pada suhu 70°C menunjukkan hasil lebih tinggi yaitu 8,26% dibandingkan dengan suhu pemasakan 80°C yang hanya 6,59%. Hasil Pengukuran rendemen dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini. Suhu 80°C menurunkan rendemen hal ini

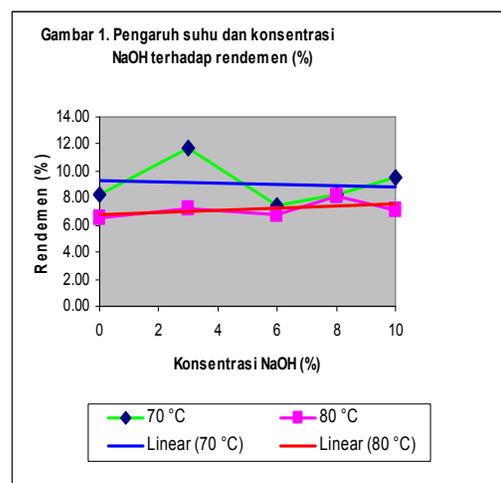
diduga bahwa pada suhu 80°C suhu pemanasan sudah maksimum dan struktur Agar tidak stabil atau mudah rusak.

Tabel 1 Hasil Rata-rata Rendemen Agar (%)

NaOH (%)	Suhu 70 °C	Suhu 80 °C
0	8,26	6,59
3	11,76	7,24
6	7,51	6,81
8	8,25	8,12
10	9,53	7,09
Rata <sup>2</sup>	9,1	7,2

Apabila memperhatikan kecenderungan pengaruh dari perlakuan, ternyata pemasakan dengan suhu 80°C walaupun lebih kecil dari hasil pemasakan 70°C, peningkatan konsentrasi NaOH cenderung meningkatkan rendemen walau tidak signifikan (lihat Gambar 1).

Rendemen tertinggi dihasilkan pada pemasakan dengan suhu 70°C dengan konsentrasi NaOH 3% yaitu 11,76%. Rendemen Agar memang penting dalam memproduksi Agar akan tetapi kualitas dari Agar juga harus diperhatikan seperti misalnya 3,6 *anhydro galactose*, *gel strength*, kandungan sulfat, dan parameter kualitas lainnya. Oleh karena itu nilai rendemen tertinggi ini belum tentu yang terpilih apalagi mengingat juga peningkatan konsentrasi NaOH tidak berpengaruh nyata terhadap rendemen.



### 3.2 Kandungan 3,6 Anhydro Galactose (3,6 AG)

Rendemen saja tidak cukup untuk menentukan produksi Agar akan tetapi total 3,6 AG merupakan parameter utama dalam produksi Agar, karena Agar terdiri dari 3,6 AG dan galactose. Oleh karena itu lebih besar nilai 3,6 AG akan lebih baik juga kualitas Agarnya. Dari hasil analisis sidik ragam ternyata suhu pemasakan berpengaruh nyata pada  $\alpha = 0,05$  terhadap nilai 3,6 AG, bahkan peningkatan konsentrasi larutan NaOH berpengaruh sangat nyata pada  $\alpha = 0,01$  (Tabel 3).

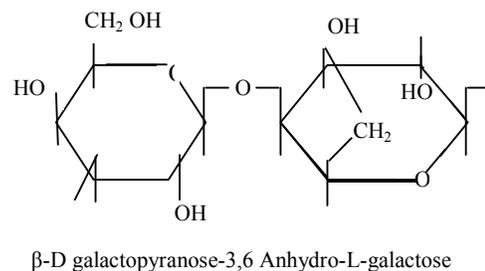
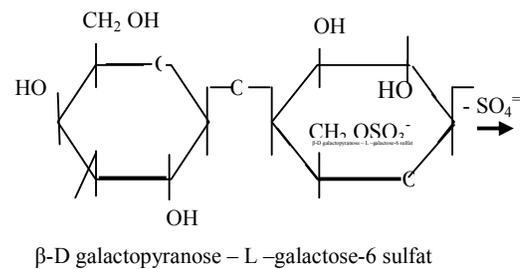
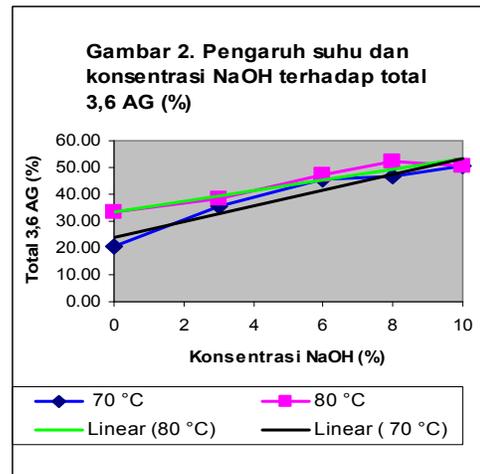
Tabel 2 Hasil Rata-rata 3,6 AG Agar (%)

NaOH (%)	Suhu 70 °C	Suhu 80 °C	Rata-rata
0	20,49	33,12	26.8
3	35,46	38,27	36.9
6	45,61	47,25	46.4
8	46,78	52,22	49.5
10	50,44	50,67	50.6
Rata <sup>2</sup>	39,8	44,3	

Hasil pengukuran 3,6 AG pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2, bahwa perlakuan suhu pemasakan 80 °C menghasilkan 3,6 AG antara 33,12 - 52,22% dengan rata rata 44,3%. Perlakuan ini menghasilkan 3,6 AG lebih besar dibandingkan suhu pemasakan 70°C yang besarnya antara 20,49%- 50,44% dengan rata rata hanya 39,8%. Pada suhu 80°C nilai tertinggi dicapai pada konsentrasi NaOH 8%. Dan pada suhu 70°C nilai tertinggi dicapai pada konsentrasi NaOH 10%. Total 3,6 AG pada rumput laut yang tidak diberi perlakuan alkali (tanpa NaOH/kontrol) menghasilkan 3,6 AG paling sedikit dibandingkan yang diberi perlakuan alkali, yaitu 20,49% untuk perlakuan suhu pemasakan 70°C dan 33,12% untuk perlakuan suhu pemasakan 80°C.

Dengan memperhatikan Gambar 2, terlihat bahwa peningkatan suhu pemasakan dan konsentrasi NaOH meningkatkan kandungan 3,6 Anhydro-galactose dalam Agar, hal ini sesuai dengan hasil penelitian Nishinari K. dan Mineo (1983).

Hal ini dapat dijelaskan bahwa perlakuan alkali mendorong terjadinya konversi dari L-galactose 6 sulfat menjadi 3,6 Anhydro-L-galactose, sehingga kandungan 3,6 Anhydro-galactose juga meningkat. Reaksinya dapat digambarkan sebagai berikut (Gueseley and Renn; 1977; Orosco, et.al.,1992):



Gambar 3 Konversi dari Sulfat menjadi 3,6 AG

### 3.3 Nilai Gel Strength Agar

Parameter kualitas dari Agar yang tidak kalah pentingnya adalah kekuatan gel dari Agar itu sendiri yang banyak diperlukan dalam berbagai industri seperti industri makanan, makanan dalam kaleng, makanan ternak, farmasi, film fotografis dan keperluan bioteknologi pada kultur mikro organisme.

Hasil Analisis sidik ragam (lampiran Tabel 4) menunjukkan bahwa konsentrasi NaOH berpengaruh sangat nyata/signifikan pada  $\alpha = 0.01$ , dimana pemberian NaOH akan meningkatkan gel strength. Akan tetapi perlakuan suhu pemasakan 70°C dan 80°C tidak menunjukkan pengaruh yang nyata, demikian

juga interaksi antara perlakuan suhu dengan konsentrasi NaOH tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap *gel strength* Agar.

Pemberian NaOH atau perlakuan alkali nyata-nyata meningkatkan *gel strength* Agar dibanding tanpa alkali atau kontrol (0% NaOH), dan ditunjukkan bahwa pemberian NaOH 10% pada suhu 70°C menghasilkan nilai *gel strength* tertinggi yaitu 546,5 gram/cm<sup>2</sup>, sedangkan tanpa alkali menghasilkan *gel strength* paling rendah yaitu 53,5 gram/cm<sup>2</sup> (tabel 3).

Tabel 3 Rata rata *Gel Strength* (gram/cm<sup>2</sup>)

NaOH (%)	Suhu 70 (°C)	Suhu 80 (°C)	Rata-rata
0	53,5	59,5	56.5
3	171	289,5	230.3
6	292	399,5	345.8
8	513	449,5	481.3
10	546,5	444	460.5

Akan lebih mudah terlihat apabila memperhatikan Gambar 4, dimana walaupun suhu tidak berpengaruh nyata tapi terlihat kecenderungan bahwa pada awalnya suhu 80°C nilai *gel strength* lebih tinggi dari suhu 70°C kemudian di atas konsentrasi NaOH 8% suhu 70°C menghasilkan *gel strength* lebih tinggi. Dapat dikatakan bahwa peningkatan konsentrasi NaOH dari 8% pada suhu 80°C menurunkan nilai *gel strength*. Kondisi tersebut hampir sama dengan yang terjadi pada 3,6 *anhydro galactose* dan rendemen di mana pada suhu 80°C, penambahan konsentrasi NaOH menurunkan hasil. Ini menunjukkan adanya korelasi antara rendemen, 3,6 *anhydro galactose* dan *gel strength* Agar.

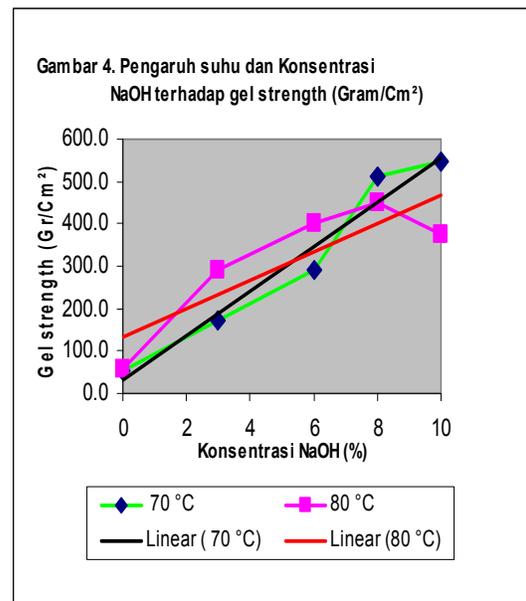
### 3.4 Kandungan Sulfat dalam Agar

Sulfat dalam Agar akan mempengaruhi kualitas Agar yaitu mengurangi *gel strength* dan 3,6 *anhydro galactose*. Dan perlakuan alkali pada modifikasi Agar akan mempengaruhi jumlah sulfat dalam Agar.

Dari hasil Analisis sidik ragam pada lampiran tabel 5, menunjukkan bahwa suhu pemasakan dan konsentrasi NaOH berpengaruh terhadap kandungan sulfat dalam Agar, dimana suhu memberikan pengaruh nyata pada  $\alpha = 0,05$  dan konsentrasi berpengaruh sangat nyata pada  $\alpha = 0,01$ . Pada Tabel 4, perlakuan alkali memberi pengaruh nyata terhadap penurunan sulfat di mana tanpa NaOH sulfatnya tertinggi yaitu pada

suhu 70°C jumlah sulfat sebanyak 6,26% dan pada suhu 80°C sebanyak 5,44%. Sedangkan penambahan konsentrasi NaOH menurunkan sulfat di mana jumlah terkecil dihasilkan pada suhu 70°C yaitu 2,74 yang diberi NaOH 8% dan 10% serta penambahan NaOH 8% pada suhu 80°C. Terlihat bahwa secara umum penambahan konsentrasi NaOH lebih dari 8% tidak terjadi pengurangan sulfat.

Kualitas Agar akan sangat dipengaruhi oleh adanya kandungan sulfat di mana semakin tinggi kandungan sulfat semakin rendah kualitas Agarnya. Terdapat korelasi yang negatif antara jumlah sulfat dengan jumlah 3,6 *anhydro galactose* dan *gel strength*. Bisa dibandingkan dengan melihat data dalam tabel dan gambar untuk 3,6 AG dan *gel strength* yang telah dibahas sebelumnya.

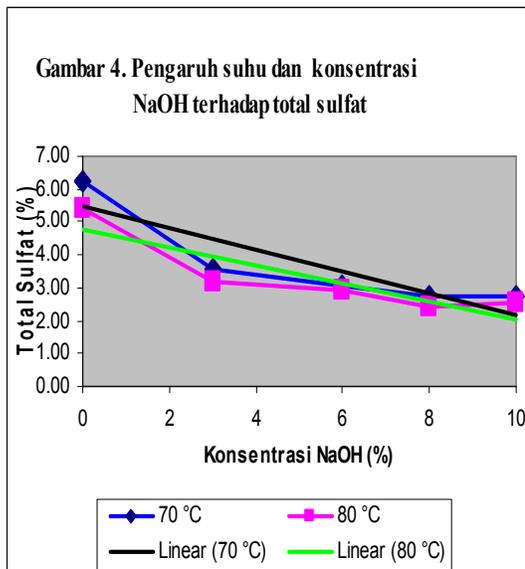


Tabel 4 Hasil rata-rata Pengukuran Sulfat

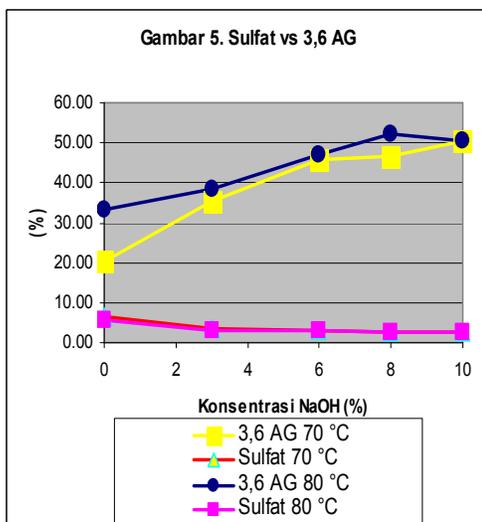
NaOH (%)	Suhu 70 (°C)	Suhu 80 (°C)	Rata-rata
0	6,26	5,44	5.9
3	3,56	3,21	3.4
6	3,03	2,93	3.0
8	2,74	2,42	2.6
10	2,74	2,53	2.6
Rata-rata	3.7	3.3	

Pada Gambar 4 dapat diperlihatkan penurunan sulfat tersebut seiring dengan

penambahan konsentrasi NaOH dan peningkatan suhu pemasakan. Dari data tersebut dapat dikatakan bahwa konsentrasi NaOH 8% dengan suhu pemasakan 80°C adalah yang optimal, karena penambahan konsentrasi berikutnya tidak menurunkan kadar sulfat.



Terdapat hubungan terbalik antara Sulfat dan 3,6 *Anhydro galactose* dalam perlakuan alkali pada ekstraksi Agar dari *Gracilaria spp.* Di mana penurunan sulfat menyebabkan kenaikan jumlah 3,6 AG. Hal ini terjadi karena terjadi eliminasi sulfat residu yang membentuk 3,6 *anhydro galactose* yang lebih stabil. Perlakuan alkali menyebabkan konversi dari L-Galactose-6-sulfat menjadi 3,6-anhydro-L-galactose (Gambar 5 dan Gambar 3).



### 3.5 Kesimpulan

Kualitas agar ditentukan oleh 3,6 *anhydro galactose*, *gel strength*, dan sedikitnya kandungan sulfat, sedangkan kualitas rumput laut ditentukan selain oleh kualitas agar tersebut juga rendemennya. Artinya rumput laut berkualitas baik bila rendemen agarnya tinggi dengan kualitas agar seperti 3,6 AG, *gel strength* tinggi sedangkan sulfatnya rendah. Selain parameter-parameter tersebut masih terdapat parameter kualitas agar lainnya seperti viskositas, *melting point* dan *gelling point* tergantung kebutuhan dalam aplikasi agar tersebut. Akan tetapi tiga parameter terakhir ini kurang diperlukan dalam industri yang memanfaatkan Agar.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Rendemen agar dipengaruhi oleh suhu pemasakan saat ekstraksi agar di mana suhu 70°C menghasilkan rendemen lebih tinggi dari pada 80°C, sedangkan konsentrasi larutan NaOH tidak mempengaruhi rendemen.
2. Suhu pemasakan dan konsentrasi larutan NaOH mampu meningkatkan 3,6 *anhydro galactose* yang merupakan inti dari struktur agar. Nilai tertinggi 3,6 *anhydro galactose* dihasilkan pada perlakuan suhu 80°C dengan konsentrasi 8% yaitu sebesar 52,22% . Sedangkan terkecil adalah pada kontrol atau tanpa alkali yaitu 20,49%.
3. *Gel strength* atau kekuatan gel agar dipengaruhi oleh konsentrasi NaOH. Semakin tinggi konsentrasi larutan NaOH makin tinggi nilai *gel strength*. Larutan NaOH 10% pada suhu 70°C menghasilkan nilai *gel strength* tertinggi yaitu 546,5 gram/cm<sup>2</sup>, dan yang paling rendah yaitu 53,5 gram/cm<sup>2</sup> pada perlakuan tanpa alkali.
4. Total sulfat dalam agar semakin berkurang dengan meningkatnya konsentrasi larutan NaOH. Demikian juga semakin tinggi suhu pemasakan semakin rendah kandungan sulfatnya.
5. Perlakuan alkali dengan larutan NaOH pada *Gracilaria* menyebabkan substitusi dari galactose 6-sulfat menjadi senyawa 3,6 *Anhydro-galactose*. Oleh karena itu perlakuan alkali mampu meningkatkan kualitas Agar baik dalam peningkatan 3,6 *Anhydro-galactose* maupun *gel strength*.
6. Dari hasil analisis dan gambar dapat disimpulkan bahwa ekstraksi Agar dari rumput laut *Gracilaria spp.* yang optimal adalah konsentrasi larutan NaOH 10% dengan suhu pemasakan 70°C atau

konsentrasi larutan NaOH 8% tetapi suhu pemasakan 80°C.

*Chemistry: Theoretical and applied*, edited by J. Alexander. New York, Reinhold, vol. 6:629 – 734.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Anggadiredja, T.J., A. Zatznika, H. Purwoto dan Sri Istini, 2006. Rumput Laut. Penebar Swadaya. Jakarta:145 Hal.
2. Armisen, R and F Galatas. 1987. *Production and Properties and Uses of Agar*. In *Production and Utilization of Products from Commercial Seaweeds*. FAO Fisheries Technical Paper. Rome: 57 p
3. Craigie, J.S., Z.C. Weer and J.P. Vander Meer. 1984. *Interspecific, Intraspecific and Nutritionally Determined Variations in the Composition of Agars from Gracilaria spp.* Botanical Marine 27: 56-57.
4. Guiseley K.B, and D.W. Renn. 1977. *Agarose: Purification, Properties and Biomedical Applications*. In *Agarose. Marine Colloids Division*, FMC Corporation: 33 p
5. Hellebush J.A and J.S. Craigie. 1973. *Hand Book of Phycological Methods, Phycological and Biochemical Methods. Rhodophyta, Carbohydrate Polymere*. Cambridge University: 285 – 301.
6. Lahaye M. and W. Yaphe. 1988. *Effect of Season on the Chemical Structure and Gel Strength of Gracilaria pseudoverrucosa Agar (Gracilariaceae, Rhodophyta)*. Carbohydrate Polymers 8: 286 - 288.
7. Matsushashi T. 1990. *Agar*. In *Food Gels*. Edited by Peter Harris. Elsevier Applied Science. London and New York; 1-51
8. Meer W.1980. *Agar*. In *Handbook of Water Soluble Gums and Resins*, edited by R.L. Davidson, McGraw-Hill, New York; 7-1, 7-19
9. Nishinari K., Mineo W. 1983. *Effect of Alkali Treatment on the Rheological Properties of Concentrated Agar-Agar Gels*. Carbohydrate Polymers 3. 39-52.
10. Orosco C.A., M. Sawamura, M. Ohno and H. Kusumose. 1992. *Effect of the Thallus Age and Alkali Treatment on Vruvic Acid Content of Agar from the Red Alga Gracilaria chorda*. Nippon Suisan Gakkishi 58 (8): 1493-1498
11. Selby H. H and W.H. Wynne. 1973. *Agar*. In *Industrial Gums. Polysaccharides and Their Derivatives. Second Edition*. Edited by Roy L. Whistler. Academic Press, New York, San Francisco, London : 29 – 48
12. Tseng, C.K, 1946. *Phycocolloids: Useful seaweed polysaccharides*. In *Colloid*

## BIODATA

### Achmad Zatznika

Lahir di Cicurug Sukabumi, 17 Februari 1951, lulus Sarjana Agronomi dari Institut Pertanian Bogor tahun 1978. Mengikuti berbagai pelatihan yang berkaitan dengan rumput laut di luar negeri, antara lain: *Experimental Marine Ecology di Institute of Marine Sciences, North Carolina University at Chappel Hill*; *Seaweed Analysis and Processing di Department of Botany Hawaii University, Seaweed Cultivation and Processing di Marine Colloid Philippines Incorporation (MCPI) di Cebu Filipina*. Menjadi *Executive Secretary* Asosiasi Pengusaha Budidaya dan Industri Rumput Laut Indonesia (APBIRI), 1989-1998. Anggota Komisi Rumput Laut Indonesia; Sekretaris *Indonesian Seaweed Society (ISS)*.

Pegawai Negeri Sipil (PNS) pada Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) mulai 1980, dan sejak 1984 aktif melakukan pengkajian dan penerapan budi daya dan pengolahan rumput laut di berbagai daerah, dengan berbagai karya tulis tentang rumput laut baik segi teknis (budidaya dan pengolahan) maupun sosial dan kebijakan, yang dipublikasikan di beberapa majalah ilmiah dan populer dalam dan luar negeri. Melakukan kajian kelembagaan HKI dan Sentra HKI, tahun 2003 - 2004. Menulis tentang kelembagaan pengelola Hak Kekayaan Intektual di beberapa negara dan Kelembagaan Sentra Hak Kekayaan Intektual di beberapa negara.

Penulis adalah Peneliti Madya pada Pusat Pengkajian Kebijakan Difusi Teknologi, Deputi Bidang Kebijakan Teknologi, BPPT.

### Sri Istini

Lahir di Semarang, 27 September 1953, lulus Sarjana Teknik Kimia dari Universitas Diponegoro Semarang. Mengikuti berbagai pelatihan yang berkaitan dengan rumput laut baik di dalam maupun di luar negeri, antara lain: Peralatan Instrumentasi pada FMIPA, UGM Yogyakarta; *Eucheuma Farming* di Bali; *Quality Control of Seaweed* di Marine Biological Institute, Kochi University, Jepang (Oktober 1993 – September 1994).

Bergabung pada Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) mulai 1981 dan sejak 1984 aktif melakukan pengkajian dan penerapan mengenai rumput laut khususnya dalam hal Analisis kontrol kualitas dan teknologi

pengolahan berbagai jenis rumput laut, dengan berbagai karya tulis yang dipublikasikan di beberapa majalah ilmiah dan populer dalam dan luar negeri.

Penulis adalah Peneliti Madya pada Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Bioindustri, Deputi Bidang Teknologi Agroindustri dan Bioteknologi, BPPT

Lampiran Tabel 1, Hasil rata-rata pengukuran rendemen, 3,6 *Anhydro galacose* (AG), *gel strength* dan Kandungan sulfat

Perlakuan		Hasil Pengukuran			
Suhu (°C)	NaOH (%)	Rata-rata Rendemen (%)	Rata-rata 3,6 AG (%)	Rata-rata GS gram/cm <sup>2</sup>	Rata-rata Sulfat (%)
70	0	8,26	20,49	53,5	6,26
	3	11,76	35,46	171	3,56
	6	7,51	45,61	292	3,03
	8	8,25	46,78	513	2,74
	10	9,53	50,44	546,5	2,74
80	0	6,59	33,12	59,5	5,44
	3	7,24	38,27	289,5	3,21
	6	6,81	47,25	399,5	2,93
	8	8,12	52,22	449,5	2,42
	10	7,09	50,67	444	2,53

Lampiran tabel 2, Daftar Analisis Sidik Ragam untuk Rendemen

Sumber Keragaman db		JK	RJK	F hit		F Tabel	
						0,05	0,01
Rata-rata	1	1316,90	1316,90				
Perlakuan							
A (suhu)	1	17,92	17,92	9,2394	*)	4,96	10,04
B (NaOH)	4	13,38	3,34	1,7248		3,48	5,99
AB	4	11,80	2,95	1,5213		3,48	5,99
Kekeliruan	10	19,39	1,94				
	20	1379,39					

\*) berpengaruh nyata pada  $\alpha = 0,05$   
 \*\*) berpengaruh sangat nyata pada  $\alpha = 0,01$

Lampiran tabel 3, Daftar Analisis Sidik Ragam untuk 3,6 *Anhydro Galactose*

Sumber Keragaman db		JK	RJK	F hit		F Tabel	
						0,05	0,01
Rata-rata	1	35337.1	35337.1				
Perlakuan							
A (suhu)	1	103.6	103.6	7.5921	*)	4,96	10,04
B (NaOH)	4	1625.0	406.2	29.7697	**)	3,48	5,99
AB	4	96.2	24.0	1.7622		3,48	5,99
Kekeliruan	10	136.5	13.6				
	20	37298.4	-				

\*) berpengaruh nyata pada  $\alpha = 0,05$   
 \*\*) berpengaruh sangat nyata pada  $\alpha = 0,01$

Lampiran tabel 4. Daftar Analisis Sidik Ragam untuk *Gel Strength*

Sumber Keragaman	db	JK	RJK	F hit		F Tabel	
						0,05	0,01
Rata-rata	1	1982610.5	1982610.5				
Perlakuan							
A (suhu)	1	2.4	2.4	0.0002		4,96	10,04
B (NaOH)	4	495038.3	123759.6	8.2468	**)	3,48	5,99
AB	4	150069.5	14812.1	0.9870		3,48	5,99
Kekeliruan	10	150069.5	15007.0				
	20	2686969.0					
*) berpengaruh nyata pada $\alpha = 0,05$							
**) berpengaruh sangat nyata pada $\alpha = 0,01$							

Lampiran tabel 5. Daftar Analisis Sidik Ragam untuk Kandungan Sulfat

Sumber Keragaman	db	JK	RJK	F hit		F Tabel	
						0,05	0,01
Rata-rata	1	243.18	243.18				
Perlakuan							
A (suhu)	1	0.65	0.65	8.8115	*)	4,96	10,04
B (NaOH)	4	29.56	7.39	100.4993	**)	3,48	5,99
AB	4	0.30	0.08	1.0306		3,48	5,99
Kekeliruan	10	0.74	0.07				
	20	274.43					
*) berpengaruh nyata pada $\alpha = 0,05$							
**) berpengaruh sangat nyata pada $\alpha = 0,01$							

