

PENGARUH KONSENTRASI ASAM ASETAT PADA PERENDAMAN TERHADAP KECEPATAN EKSTRAKSI AGAR-AGAR

S. Distantina^{*}, O. Rusman^{**}, dan S. Hartati^{**}

)^{*} Staf Pengajar Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

)^{**} Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

Sperisa@lycos.com

Abstract To improve the agar yield, extraction of seaweed used to be carried out under acidic condition. But the increase of the yield of agar, gelling property of the agar produced tends to decrease, due to inevitable partial hydrolysis of agar. An alternative method of extraction was available, in which seaweeds were soaked with acid solution followed by extraction under neutral condition. Using this method, high yields and high gelling property were obtained. This experiment investigated the effect of acetic acid concentration on yield, volumetric mass transfer coefficient (*kca*), and equilibrium constant (*H*) in extraction process. In this research, the seaweeds, *glacilaria* from Bali, were soaked in an aqueous acetic acid solution. After being neutralized, the seaweeds were extracted with hot water of 90°C in the closed tree bottle neck. Some of extract samples at various time were dried and weighed. The evaluation of experimental data showed that yield and both *kca* and *H* increase with the increase of acetic acid concentration. Based on research data, the following equation were obtained:

$$H = 0.1331 N + 0,0158$$

$$Kca = 0.0131 N + 0,0136$$

The equation were formulated in the range of acetic acid concentration from 0.2N to 0.8N.

Keywords: Acetic acid, soaking, extraction, volumetric mass transfer coefficient, equilibrium constant.

Pendahuluan

Meskipun Indonesia dapat meningkatkan ekspor rumput laut, namun *trend* impor produk olahan rumput laut seperti agar-agar, karagenan, dan alginat jauh lebih meningkat. Oleh karena itu, sangat perlu ditingkatkan penguasaan pengetahuan dalam hal teknologi pengolahan rumput laut.

Perancangan suatu alat proses dapat dilakukan dengan baik dan operasi dapat dilakukan secara optimum bila nilai parameter dalam dinamika proses itu diketahui dengan tepat. Tujuan umum penelitian ini adalah menyajikan data-data proses pada produksi agar-agar. Data-data itu akan menjelaskan dinamika proses yang nantinya dapat digunakan sebagai basis data studi lanjutan pada pengembangan teknologi pengolahan agar-agar rumput laut Indonesia.

Agar-agar diekstrak dari ganggang laut yang berasal dari kelompok rhodophyceae, seperti *glacilaria* dan *gelidium* (Chapman and

Chapman, 1980). Agar-agar adalah produk kering tak berbentuk (*amorphous*) yang mempunyai sifat seperti gelatin yang berupa rantai linear galaktan. Galaktan merupakan polimer dari galaktosa. Rumus molekul agar-agar : $(C_{12}H_{14}O_5(OH)_4)_n$. Sifat yang paling menonjol dari agar-agar adalah larut di dalam air panas, yang apabila didinginkan sampai suhu tertentu akan membentuk gel.

Fungsi utama agar-agar adalah sebagai bahan penstabil dan pengemulsi. Beberapa industri yang memanfaatkan agar-agar : industri makanan, farmasi, kosmetik, kulit, fotografi, sebagai media pertumbuhan mikroba, dan sebagainya (Aslan, 1998).

Metode pemungutan agar-agar dari rumput laut telah banyak dipublikasi (Tim Penulis PS, 1999; Munaf, 2000). Kebanyakan metode yang ada melibatkan ekstraksi rumput laut menggunakan pelarut asam pada suhu tinggi. Agar-agar merupakan polisakarisa (Stephen, 1995). Ekstraksi pada kondisi asam dapat meningkatkan

agar-agar yang dihasilkan, sementara pada kondisi basa dapat meningkatkan sifat gel agar-agar (Stephen, 1995). Pada penelitian Suryaka (1992), penambahan asam asetat pada proses ekstraksi rumput laut *Gelidium* dapat meningkatkan yield agar-agar.

Polisakarida sangat mudah terhidrolisis menjadi monosakarida (glukosa) dalam suasana asam, karena larutan asam bersifat katalisator. Menurut Matsuhashi (1977), ada kecenderungan umum pada proses ekstraksi yaitu sifat gel agar-agar menurun dengan meningkatkannya hasil agar-agar. Untuk menghindari hal itu, Matsuhashi mengembangkan metode yaitu merendam rumput laut dengan asam dan setelah dinetralkan, rumput laut diekstraksi pada kondisi netral.

Hasil penelitian Matsuhashi (1977) menunjukkan bahwa peningkatan *yield* dan kekuatan agar-agar *Gelidium amansii* dapat dilakukan dengan metode perendaman rumput laut dengan asam yang kemudian dinetralkan dan diikuti dengan ekstraksi menggunakan pelarut netral yaitu air. Menurut Matsuhashi, dengan metode ini kemungkinan terjadinya hidrolisis adalah kecil sehingga *yield* dan kekuatan gel agar-agar dapat meningkat dibandingkan dengan metode ekstraksi menggunakan pelarut asam.

Distantina dkk (2001) meneliti pengaruh perendaman rumput laut *Glacilaria* (dari Bali) menggunakan HCl terhadap proses ekstraksi dengan pelarut air. Dari penelitian itu, lama waktu perendaman tidak mempengaruhi rendemen agar-agar. Dilaporkan pula ada kecenderungan dengan semakin mengikatnya kadar HCL (0,01 N – 0,5N) rendemen agar-agar yang diperoleh semakin tinggi.

Safira(2004) melakukan percobaan pengaruh kadar asam asetat perendaman pada ekstraksi rumput laut yang berasal dari pantai Tuban (tidak disebutkan jenis rumput lautnya). Dengan konsentrasi asam asetat antara 0,87N – 1,73 N diperoleh rendemen 33,87% - 46,13%. Di sini, data yang tersedia sangat sedikit dan peristiwa transfer massanya belum dipelajari.

Meskipun peranan larutan asam dalam perendaman sangat penting terhadap hasil ekstraksinya, namun data-data mengenai hal ini belum banyak tersedia, khususnya pengolahan agar-agar dari rumput *glacilaria*.

Penelitian ini mempelajari pengaruh konsentrasi asam asetat pada perendaman terhadap rendemen dan parameter-parameter dalam proses ekstraksi.

Dasar Teori

Peristiwa ekstraksi agar-agar dari rumput laut ini merupakan peristiwa transfer massa, dengan difusi kompoenen agar-agar dari fase padat (rumput laut) ke fase cair (air) dan akan mencapai keadaan jenuh atau keseimbangan yang ditandai dengan tidak ada perubahan konsentrasi agar-agar dalam pelarut terhadap waktu. Parameter keseimbangan ini menunjukkan rasio minimum antara pelarut dengan padatan yang diekstraksi (Perry, 1984). Parameter ini sangat penting diketahui karena dapat digunakan untuk menentukan tingkat ekstraksi yang sesuai dengan derajat pemisahan yang diinginkan.

Pada penelitian ini, hubungan keseimbangan ekstraksi agar-agar dari rumput laut menggunakan pelarut air dianggap mengikuti hukum Henry.

$$C_i^* = H \cdot C_s \quad (1)$$

Dalam hal ini, C_i^* adalah konsentrasi agar-agar dalam larutan yang seimbang dengan konsentrasi agar-agar dalam padatan (C_s).

Kadar agar-agar dalam padatan ditentukan menggunakan neraca massa agar-agar dalam tangki setiap waktunya:

$$C_o \cdot M = C_s \cdot M + C_i \cdot V$$

Atau
$$C_s = \frac{C_o \cdot M - C_i \cdot V}{M} \quad (2)$$

Dengan menggunakan rumput laut kering dengan ukuran kecil, dapat diambil asumsi bahwa difusi gel agar-agar dalam padatan (rumput laut) ke permukaan berlangsung sangat cepat, sehingga kecepatan ekstraksi ditentukan oleh kecepatan perpindahan

solut dari permukaan padatan ke pelarut.

Berdasarkan neraca massa agar-agar dalam larutan di dalam tangki setiap waktunya diperoleh persamaan :

$$Cl = \frac{b}{a} - \frac{b}{a} \cdot \exp(-a \cdot t) \quad (4)$$

dalam hal ini,

$$a = kca \cdot H \cdot \frac{V}{M} + kca \quad (5)$$

$$\frac{a}{b} = \frac{H \cdot Co}{H \cdot \frac{V}{M} + 1} \quad (6)$$

Dengan,

H = konstanta keseimbangan,

Kca = koefisien transfer massa antar fase volumetris, 1/menit.

Co = kadar agar-agar dalam rumput laut sebelum ekstraksi, g agar-agar/g rumput

Cs = kadar agar-agar dalam rumput waktu selama ekstraksi, g agar-agar/g rumput

Cl = kadar agar-agar dalam pelarut selama ekstraksi, g agar-agar/mL pelarut

M = berat rumput laut, g

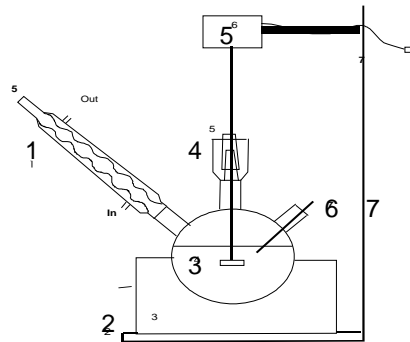
V = volum pelarut, mL.

t = waktu ekstraksi, menit.

Persamaan (4) menunjukkan hubungan Cl dengan waktu. Nilai H dan kca dievaluasi berdasarkan data-data itu dengan variasi konsentrasi asam asetat pada proses perendaman.

Metodologi Penelitian

Bahan yang digunakan adalah rumput laut jenis *Gracilaria sp* (dari Bali) dengan kadar agar-agar =84,1% berat, pelarut aquadest, dan asam asetat untuk perendaman. Rangkaian alat ekstraksi ditunjukkan seperti gambar 1.



Keterangan gambar:

1. Pendingin balik
2. Waterbath
3. Labu leher tiga
4. Pengaduk merkuri
5. Motor pengaduk
6. Alat pengambil sampel
7. Statif

Gambar 1. Rangkaian alat ekstraksi

Pada penelitian ini 15 gr rumput laut kering direndam dengan variasi larutan asam asetat (0,2 N sampai 0,8 N) selama 15 menit, lalu mencuci hasil perendaman dengan air untuk menetralkan pH. Merangkai alat ekstraksi, menghidupkan pendingin, kemudian memasukkan pelarut aquadest 600 ml ke dalam labu leher tiga dan menyalakan waterbath sampai suhu $\pm 100^\circ\text{C}$. Lalu memasukkan rumput laut, menyalakan motor pengaduk dengan kecepatan pengadukan tetap 500 rpm. Mengambil 10 ml sampel tiap selang waktu 10 menit sampai terjadi kesetimbangan. Sampel (filtrat) dimasukkan pendingin, kemudian dikeringkan dengan oven sampai diperoleh berat konstan. Dari percobaan di atas akan diperoleh data Cl pada berbagai t.

$$Cl = \frac{\text{Berat gel agar - agar kering}}{\text{Volume larutan sampel (filtrat)}}$$

Pada penentuan Co, dilakukan ekstraksi 15 gr rumput laut tanpa perendaman selama 45 menit, kemudian menyaring hasil ekstraksi untuk memisahkan ampas, sehingga diperoleh filtrat. Mengulangi ekstraksi sampai diperoleh filtrat yang tidak mengandung ampas lagi. Filtrat yang

diperoleh dimasukkan dalam pendingin, dibiarkan sebentar kemudian dikeringkan dengan oven sampai diperoleh berat konstan.

$$C_o = \frac{\text{Berat agar - agar kering dari total filtrat}}{\text{Berat rumput laut kering}}$$

Konstanta Henry(H) ditentukan berdasarkan pada saat kadar gel agar-agar dalam larutan mencapai kesetimbangan (C^{*}). Jadi kadar gel agar-agar dalam pelarut bukan sebagai fungsi waktu lagi. Nilai C_i yang mendekati konstan diambil sebagai nilai C^{*}. Nilai C_s dapat ditentukan dengan persamaan (2) dan nilai H ditentukan dengan persamaan (1).

Nilai kca tidak dapat diukur langsung dari hubungan C_i dan t. Nilai kca pada persamaan (4) dapat dicari dengan mencoba-coba nilai kca yang memberikan nilai *Sum of Square of Error* (SSE) minimum menggunakan program MATLAB.

$$SSE = \sum (C_{i\text{data}(i)} - C_{i\text{hit}(i)})^2 \quad (8)$$

C_idata adalah nilai C_i data percobaan dan C_ihit dievaluasi berdasarkan persamaan (4).

Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini diambil kisaran konsentrasi asam asetat dari 0,2N sampai 0,8 N. Diharapkan pada konsentrasi ini, penetralan sebelum diekstraksi tidak memerlukan akuades pencuci yang terlalu banyak.

a. Pengaruh konsentrasi asam asetat terhadap nilai H

Konstanta keseimbangan Henry, H, menunjukkan rasio rumput dan pelarut pada peristiwa transfer massa agar-agar ini. Jika H bernilai tinggi, maka gaya pendorong transfer massa agar-agar akan semakin besar sehingga agar-agar yang terekstrak semakin banyak. Nilai H juga menunjukkan kemampuan melarutnya agar-agar dari rumput laut ke pelarut air. Jadi, semakin tinggi nilai H, maka kemampuan melarutnya agar-agar dari rumput laut juga semakin tinggi.

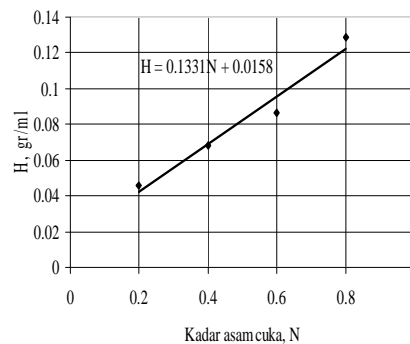
Data hasil percobaan dengan rumput laut =15gr, pelarut = 600ml, T= ±100°C, waktu ekstraksi = 1,5 jam, kec. Pengaduk= 500rpm, Rasioberat

pelarut:rumpun=40 :1 disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Hubungan kadar asam asetat dan H

As. Asetat	C [*] (gr agar/ml pelarut)	C _s (gr agar/gr rumput laut)	H(gr rumput/ml pelarut)	Rendemen, %
0,2 N	0,0136	0,2969	0,0458	54,4
0,4 N	0,0154	0,2249	0,0685	61,6
0,6 N	0,0163	0,1889	0,0863	65,2
0,8 N	0,0176	0,1369	0,1286	70,4

Dari tabel 1 terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi asam asetat, akan diperoleh rendemen dan konstanta H yang semakin tinggi pula. Di dalam prakteknya, kenampakan rumput laut semakin lunak dengan semakin tingginya konsentrasi asam asetat. Hal ini menunjukkan bahwa fungsi asam pada perendaman adalah melunakkan dinding sel rumput laut. Dengan demikian, dari pengolahan data nilai H dan rendemen, maka komponen agar-agar dalam rumput laut lebih banyak yang terekstrak pada konsentrasi asam asetat yang lebih tinggi. Hubungan kuantitatif kadar asam asetat dan konstanta keseimbangan disajikan dalam gambar 1.



Gambar 2. Hubungan nilai H sebagai fungsi konsentrasi asam asetat.

Pembandingan dengan penelitian yang sejenis:

Distantina dkk. (2001) melakukan penelitian pengaruh konsentrasi larutan perendaman HCl terhadap ekstraksi dengan rumput laut =2,5 gr; pelarut=150mL, Titik didih air, waktu

ekstraksi 45 menit; kecepatan pengaduk =200-250 rpm, Rasio berat pelarut-rumput = 60 : 1 (Distantina, 2001) seperti yang disajikan di tabel 2.

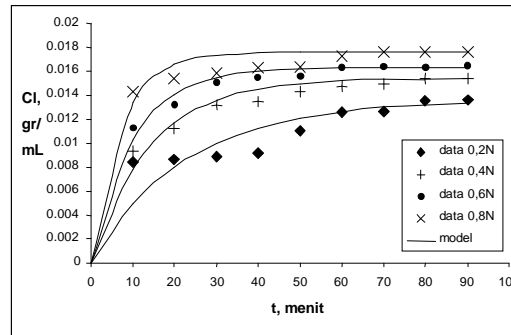
Tabel 2. Hubungan kadar HCl dengan H

HCL, N	Cl*, g agar/mL	Cs, g agar/g rumput	H, gr/mL	rende men, %
0,01	0,00293	0,665	0,0044	17,58
0,015	0,00382	0,6123	0,0062	22,92
0,02	0,00418	0,5901	0,0070	25,08
0,03	0,00486	0,5493	0,0088	29,16
0,1	0,00516	0,531	0,0097	30,96
0,5	0,00539	0,5175	0,0104	32,34

Dibandingkan dengan tabel 2, pada konsentrasi sekitar 0,1N sampai 0,5N maka perendaman menggunakan larutan asam asetat memberikan rendemen yang lebih tinggi. Hal ini dapat dilihat dari sisi rasio berat pelarut-rumput dan konsentrasinya. Pada peristiwa ekstraksi, semakin besar rasio berat pelarut-rumput maka rendemen yang diperoleh semakin banyak dan waktu ekstraksi yang dibutuhkan untuk mencapai keadaan seimbang lebih cepat. Akan tetapi pada kasus ini, perendaman menggunakan larutan asam asetat dengan rasio pelarut-rumput (40:1) memberikan rendemen yang lebih tinggi dibandingkan perendaman menggunakan HCl dengan rasio pelarut-rumput yang lebih tinggi (60: 1). Dengan demikian, perendaman menggunakan larutan asam asetat lebih menguntungkan daripada menggunakan HCl karena memberikan rendemen yang lebih tinggi pada penggunaan konsentrasi yang lebih rendah dan rasio pelarut-rumput yang lebih rendah pula.

b. Pengaruh konsentrasi asam asetat terhadap kca

Pembandingan data dan hasil perhitungan model matematika ekstraksi ini, ditunjukkan pada gambar 4 dan tabel 3 sebagai berikut :



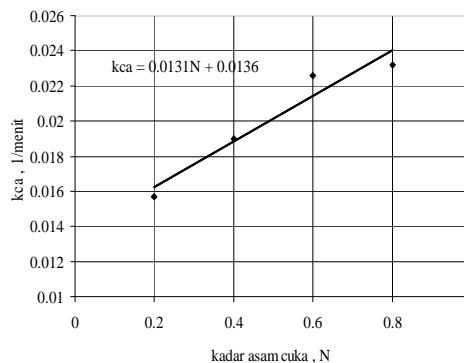
Gambar 3. Pembandingan Cl data dengan CL perhitungan model.

Dari gambar 3 tampak bahwa waktu yang dibutuhkan untuk mencapai keadaan seimbang berkisar antara 50 menit sampai dengan 60 menit untuk kondisi penelitian ini.

Tabel 3. Nilai Kca dan rendemen sebagai fungsi konsentrasi asam asetat.

As Asetat	kca (menit ⁻¹)	SSE	Ralat (%)	Rende men
0,2 N	0,0157	2,02E-05	4,90	0,544
0,4 N	0,019	3,99E-06	1,9	0,616
0,6 N	0,0226	2,58E-06	1,3	0,652
0,8 N	0,0232	7,68E-06	2,1	0,704

Hubungan kadar asam asetat terhadap kca ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 4. Hubungan kca dengan konsentrasi asam asetat.

Dari gambar 3, 4 dan tabel 3 terlihat bahwa semakin besar kadar asam asetat yang digunakan dalam proses perendaman rumput laut dengan kisaran asam asetat 0,2 N sampai 0,8

N, maka harga kca juga semakin besar. Hal ini dikarenakan asam asetat berfungsi untuk memudahkan memecah dinding sel rumput laut sehingga rumput laut menjadi lebih lunak dan mempermudah difusi gel agar-agar ke dalam pelarut dan memudahkan proses ekstraksi.

Dari tabel 3 terlihat bahwa konsentrasi asam asetat yang digunakan dalam proses perendaman berpengaruh sekali terhadap rendemen yang diperoleh. Dari hasil penelitian ini dapat dilihat, bahwa semakin tinggi kadar asam asetat yang digunakan semakin besar pula rendemen yang diperoleh.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

1. Semakin besar konsentrasi asam asetat (antara 0,2 sampai 0,8 N) pada proses perendaman rumput laut, maka nilai Henry dan kca semakin besar sesuai persamaan:
 $H = 0,1331 \cdot N + 0,0158$
 $Kca = 0,0131 \cdot N + 0,0136$
Dengan N=konsentrasi asam asetat, N.
2. Secara umum, larutan asam asetat memberikan rendemen yang lebih tinggi dibandingkan larutan HCL.

Daftar Pustaka

- Aslan L.M., 1998, **Budidaya Rumput Laut**, Kanisius, Yogyakarta
- Chapman, V.J., and Chapman, C.J., 1980, **Seaweed and Their Uses**, 3rd ed. , pp. 148-193, Chapman and Hall Ltd., London.
- Distantina, S., Sediawan, W.B., dan Mulyono, P., 2001, **Pengaruh**

Perendaman Rumput Laut dengan HCl terhadap Ekstraksi Agar-agar Menggunakan Pelarut Air, Prosiding Seminar Nasional Kejuangan 2001 Teknik Kimia UPN Veteran, Yogyakarta.

- Matsuhasi, T., 1977, **Acid Pretreatment of Agarophytes Provides Improvement in Agar Extraction**, *J. Food Sci.*, 42, 1396-1400.
- McHugh, D.J., 2002, www.fao.org, **Prospect for Seaweed Production in Developing Countries**, Rome.
- Munaf, D.R., 2000, **Rumput Laut Komoditi Unggulan**, PT Grasindo, Jakarta.
- Perry, R.H., and Green, D., 1984, **Perry's Chemical Engineers Handbook**, 6th ed., p. 15-5, McGraw-Hill Book Co., Singapore.
- Safira, 2004, **Pembuatan Agar-agar Kertas dari rumput laut**, Laporan Penelitian Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Stephen, M.A., 1995, **Food Polysaccharides and Their Application**, pp. 187-199, Marcel Dekker, Inc., Cape Town.
- Suryaka, T.A., 1992, **Peningkatan Yield pada Ekstraksi Agar-agar dari Rumput Laut**, Laporan penelitian Teknologi Bahan Makanan, Jurusan Teknik Kimia, FT UGM, Yogyakarta.
- Tim Penulis PS, 1999, **Budidaya, Pengolahan dan Pemasaran Rumput Laut**, Penebar Swadaya, Jakarta.