

Koefisien Perpindahan Massa pada Ekstraksi Polisakarida dari Biji Asam Jawa dengan Pelarut NaOH

Muhammad Hibatul Azizi, Dyah Wimala Ramaniya, Caecilia Pujiastuti

Program Studi Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Jalan Raya Rungkut Madya No. 1, Gunung Anyar, Kota Surabaya, Jawa Timur 60294, Indonesia
*penulis korespondensi: azizmuh808@gmail.com

Received 21 Februari 2020; Accepted 5 Juli 2020, Available online 31 Juli 2020

Abstrak

Asam jawa merupakan tanaman tropis yang mudah sekali tumbuh di Indonesia. Daging buah asam jawa telah banyak dimanfaatkan sebagai bumbu masakan, pemberi rasa asam, dan obat – obatan. Sedangkan, biji dari buah asam jawa belum dimanfaatkan secara optimal. Biji asam jawa mengandung polisakarida 50-60%, sehingga berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai sumber sakarida dengan cara melakukan ekstraksi kandungan polisakarida dari biji asam jawa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui koefisien perpindahan massa polisakarida pada proses ekstraksi biji asam jawa dengan pelarut NaOH. Ekstraksi polisakarida pada biji asam jawa dilakukan dengan ekstraksi secara batch. Untuk 50gram biji asam jawa diekstrak menggunakan 300ml larutan NaOH dengan variasi konsentrasi 0,1N; 0,2N; 0,3N; 0,4N; 0,5N dengan variasi waktu ekstraksi 15;30;45;60;75 menit. Filtrat hasil ekstraksi di pisahkan menggunakan etanol 96% dengan perbandingan 1:2 dan didiamkan selama 24jam. Padatan yang dihasilkan dipanaskan pada suhu 75°C dan dilakukan analisa kadar polisakarida menggunakan metode gravimetri. Penelitian ini memberikan hasil nilai koefisien perpindahan massa (k_{La}) tertinggi pada konsentrasi NaOH 0,5N yakni bernilai 0,01734/menit.

Kata kunci: biji asam jawa; ekstraksi; koefisien perpindahan massa

Abstract

Tamarind is kind of tropical plant and easy to be found in Indonesia. Tamarind widely used as food seasoning for sour taste, and for medicine. However, the tamarind seed usually are not used for certain product so it is just thrown away. Tamarin seed contain polysaccharides around 50-60%. It is potentially used as polysaccharides source. The purpose of this study is to determine the polysaccharide mass transfer coefficient in the extraction process of tamarind seeds with NaOH solvent. Polysaccharide extraction in tamarind seeds was carried out by batch extraction using a three-neck flask equipped with a stirrer, thermometer, upright cooler, and heating mantel. Extracts of tamarind seeds as much as 50grams with 300ml of NaOH solution with a concentration of 0.1N; 0.2N; 0.3N; 0.4N; 0.5N with extraction time of 15, 30, 45, 60, 75 minutes. The extracted filtrate was separated using 96% ethanol in a ratio of 1: 2 and allowed to stand for 24 hours. The resulting solid is heated at 75°C and the results are analyzed for polysaccharide levels by the gravimetric method. In this study, the highest mass transfer coefficient (k_{La}) value obtained at 0.5N NaOH concentration is 0.01734 minute.

Keywords: extraction; mass transfer; coefficient; tamarind seed

PENDAHULUAN

Di Indonesia, tanaman asam jawa sangat melimpah. Asam jawa dengan nama latin *Tamarindus indica* juga dikenal sebagai "Indian

date" adalah pohon cemara besar termasuk dalam keluarga *Fabaceae*. Asam jawa adalah pohon yang dapat tumbuh lebat berumur panjang, pertumbuhan menengah, lebat yang tumbuh baik di bawah sinar matahari, di tanah liat, lumpur, tanah berpasir dan jenis tanah

asam, dengan kekeringan tinggi dan garam *aerosol* (garam ditemukan di daerah pesisir). Asam jawa ini banyak sekali terlihat di jalur kering negara bagian India Tengah dan Selatan, dan juga di negara-negara Asia Tenggara lainnya seperti Indonesia [1].

Hasil utama dari tumbuhan asam jawa adalah daging asam jawanya sebagai bumbu masakan sedangkan bijinya hanya dibuang begitu saja. Biji asam jawa mempunyai bagian 30% dari buah asam jawa keseluruhan. Biji asam jawa kaya akan kandungan polisakarida, yaitu sekitar 65% [2]. Polisakarida adalah jenis karbohidrat yang memiliki sifat fisika berwarna putih, tidak berbentuk kristal, tidak mempunyai rasa manis dan tidak mempunyai sifat mereduksi. Polisakarida dapat larut dalam air dan membentuk larutan koloid. Polisakarida ini terdapat banyak di alam, yaitu pada sebagian besar tumbuhan. Polisakarida adalah senyawa di mana molekul-molekul mengandung banyak satuan monosakarida yang disatukan dengan ikatan glukosida [3]

Polisakarida memiliki banyak manfaat dalam bidang farmasi, kosmetik, dan pangan. Pemanfaatan polisakarida dalam pangan disebabkan oleh kandungan polisakarida yang kaya akan serat *dietary fiber* yang mana dibutuhkan makhluk hidup [4]. Dalam bidang farmasi pemanfaatan polisakarida digunakan sebagai pengganti gelatin[5]. Dengan besarnya manfaat dari polisakarida dan melimpahnya kandungan polisakarida pada biji asam jawa, perlu dilakukan pemanfaatan dari limbah biji asam jawa dengan mengambil polisakarida yang terkandung di dalamnya.

Pada penelitian ini akan dilakukan ekstraksi asam jawa dengan pelarut NaOH. Pada penelitian ini juga akan dipelajari pengaruh perbedaan konsentrasi pelarut NaOH terhadap koefisien transfer massa pada ekstraksi polisakarida. Untuk proses ekstraksi skala laboratorium, biasanya digunakan sistem berpengaduk secara *batch*. Mardina (2012) dan Purwanti (2016) melakukan proses ekstraksi dalam tangka berpengaduk secara *batch*. Pada

penelitian tersebut didapat koefisien transfer massa proses ekstraksi terhadap bahan tertentu yang dipengaruhi berbagai macam variabel [6][7].

Cara pengambilan polisakarida dalam biji asam jawa dapat dilakukan dengan ekstraksi. Ekstraksi merupakan proses pemisahan komponen dalam padatan atau cairan dengan penambahan suatu pelarut menggunakan dasar pemisahan yang digunakan adalah perbedaan daya larut masing – masing komponen ke dalam pelarut. Ekstraksi padat-cair dapat dilakukan dengan cara *batch* dalam labu leher tiga [8]. Ekstraksi padat-cair atau *leaching* merupakan komponen terlarut yang terperangkap di dalam padatan, bergerak melalui pori – pori padatan. Zat terlarut berdifusi keluar permukaan partikel padatan dan bergerak ke lapisan film sekitar padatan, selanjutnya ke larutan.

Beberapa faktor yang mempengaruhi proses ekstraksi antara lain waktu proses, suhu, jenis pelarut yang digunakan, ukuran bahan padatan yang diekstraksi, dan kecepatan pengadukan. Semakin lama proses ekstraksi (semakin lama waktu kontak antara bahan padat dan pelarut) dan semakin tinggi konsentrasi pelarut yang digunakan maka ekstrak yang didapatkan semakin banyak [9]. Faktor suhu ekstraksi polisakarida biji asam jawa tidak boleh terlalu tinggi karena dapat mengakibatkan perubahan kualitas polisakarida. Ekstraksi polisakarida pada biji asam jawa dapat dilakukan pada suhu 50 – 70°C [10]. Jenis pelarut yang dapat di gunakan untuk ekstraksi polisakarida adalah *Natrium Hidroksida (NaOH)*, air dan ethanol [6].

Nilai koefisien perpindahan massa (k_{La}) pada ekstraksi padat – cair pada umumnya ditentukan berdasarkan persamaan kecepatan perpindahan massa zat terlarut (*solute*) dari permukaan padatan ke cairan (pelarut) yang dinyatakan dengan persamaan berikut [11],

$$\frac{NA}{AS} = kL(CAs - CA) \quad \dots (1)$$

$$NA = KL.As.(CAs - CA) \quad \dots (2)$$

Neraca massa, zat A yang masuk dalam larutan dapat dinyatakan:

Zat A yang keluar dari padatan ke cairan sebanding dengan berkurangnya Zat A dalam padatan.

$$NA = \frac{d(CA.V)}{dt} \quad \dots (3)$$

$$NA = CA \frac{dV}{dt} + V \frac{dCa}{dt} \quad \dots (4)$$

Substitusi persamaan (2) dan (4),

$$kL.As.(CA_s - Ca) = CA \frac{dV}{dt} + V \frac{dCA}{dt} \quad \dots (5)$$

Konsentrasi polisakarida dalam padatan akan berkesetimbangan dengan konsentrasi polisakarida dalam larutan pada waktu tak terhingga.

$$kL.As.(CA_s - CA) = V \frac{dCA}{dt} \quad \dots (6)$$

$$kL. \frac{As}{V} . (CA_s - CA) = \frac{dCA}{dt} \quad \dots (7)$$

Untuk nilai volume larutan dan luas partikel tetap, maka di buat persamaan,

$$\frac{As}{V} = a \quad \dots (8)$$

Sehingga persamaan (7) menjadi,

$$kLa . dt = \frac{dCa}{(CA_s - Ca)} \quad \dots (9)$$

Integrasi persamaan (8) dengan batas waktu (t) dari t=0 sampai t=t dan batas konsentrasi dari CA=CA0 sampai CA=CA adalah

$$\int_{CA0}^{CA} \frac{dCA}{(CA_s - CA)} = kLa \int_{t=0}^{t=t} dt \quad \dots (10)$$

$$-\ln(CA_s - CA) - (-\ln(CA_s - CA_0)) = kLa . (t - 0) \quad \dots (11)$$

$$\ln \frac{(CA_s - CA_0)}{(CA_s - CA)} = kLa . t \quad \dots (12)$$

Harga koefisien transfer massa (k_{La}) untuk proses ekstraksi polisakarida dari biji asam

jawa dapat dicari dengan program linierisasi dari persamaan (12)

Keterangan:

N_A : Polisakarida yang larut dalam larutan NaOH (gr/cm^3)

A_s : Luas permukaan partikel (cm^2)

V : Volume larutan NaOH (cm^3)

k_{La} : Koefisien perpindahan massa ($menit^{-1}$)

C_A : Konsentrasi polisakarida dalam larutan pada waktu t ($gr\ solute/cm^3$)

C_{As} : Konsentrasi polisakarida yang larut sempurna dalam larutan (hingga pelarut jenuh) ($gr\ solute/cm^3$)

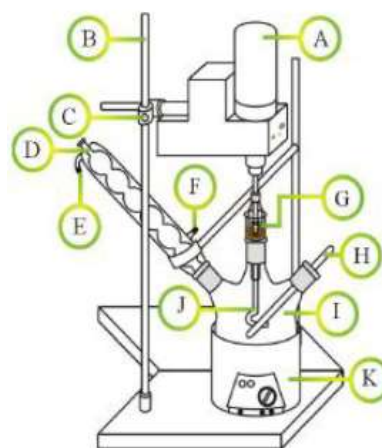
t : Waktu ekstraksi (menit)

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu biji asam jawa yang diperoleh dari produsen asam jawa UD Produsen Asam Jawa Gunung. Bahan kimia yang digunakan terdiri dari NaOH dan ethanol 96% dari toko Berkat kimia, Surabaya.

Alat



Gambar 1. Rangkaian alat ekstraksi

Keterangan:

A : Motor Pengaduk

B : Statif

C : Klem

D : Kondensor Bola

- E : Air masuk
- F : Air keluar
- G : Minyak pelumas
- H : Termometer
- I : Labu leher tiga
- J : Pengaduk
- K : Elektromantel

Alat pendukung yang digunakan adalah beaker glass, erlenmeyer, dan gelas ukur

Prosedur

Persiapan bahan

Biji asam jawa dicuci dengan air bersih lalu direndam dengan air selama 3 jam. Kemudian biji asam jawa direbus dengan air selama 1 jam dengan api kecil. Kemudian kulit biji asam jawa dipisahkan dengan inti biji. Selanjutnya biji asam jawa dioven pada suhu 105°C selama 30 menit sampai berat biji asam jawa konstan. Kemudian biji asam jawa dihan-curkan dengan ditumbuk.

Proses Ekstraksi

Pada proses ekstraksi pertama biji asam jawa ditumbuk terlebih dahulu agar halus. Kemudian sebanyak 50gram biji asam jawa yang telah ditumbuk dimasukkan ke dalam labu leher tiga dengan larutan NaOH dengan konsentrasi 0,1N; 0,2N; 0,3N; 0,4N; 0,5N. Selanjutnya dipanaskan dan diaduk dengan

perbandingan 1:2 dan didiamkan selama 24 jam. Kemudian padatan yang terbentuk dipisahkan dan dioven pada suhu 75°C selama 30 menit. Selanjutnya padatan ditimbang hingga berat konstan. Padatan yang telah kering dianalisa kadarnya dengan metode gravimetri. Kadar yang didapatkan tiap cm³ pelarut merupakan konsentrasi polisakarida (C_A) yang selanjutnya dimasukkan kedalam persamaan untuk mendapatkan k_{La}.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil analisis kadar polisakarida dengan proses gravimetri

Penelitian ekstraksi polisakarida dalam biji asam jawa dengan pelarut NaOH dilakukan dengan beberapa kondisi tetap. Kondisi tetap yang dijalankan merupakan suhu operasi, kecepatan pengadukan, ukuran partikel, dan volume pelarut. Sedangkan variabel yang dijalankan adalah konsentrasi NaOH dan waktu ekstraksi. Hasil analisis kadar polisakarida ditampilkan pada tabel 1. Berdasarkan hasil analisa kadar polisakarida pada berbagai waktu ekstraksi dan konsentrasi NaOH didapatkan hasil bahwa semakin lama waktu ekstraksi pada setiap konsentrasi kadar polisakarida yang terekstrak semakin besar.

Tabel 1. Hasil analisis kadar polisakarida pada berbagai waktu ekstraksi dan konsentrasi NaOH

Konsentrasi NaOH (N)	Kadar Polisakarida (%)				
	15 menit	30 menit	45 menit	60 menit	75 menit
0.1	0.05	0.066	0.07	0.074	0.08
0.2	0.08	0.085	0.09	0.095	0.1
0.3	8.71	10.39	13.16	13.16	14.5
0.4	8.73	10.98	14.07	14.07	16.26
0.5	10.66	10.71	16.18	16.18	20.5

kecepatan 350 rpm dan suhu dijaga ± 60°C. Ekstraksi di jalankan dengan waktu ekstraksi 15; 30; 45; 60; 75 menit. Kemudian larutan ekstrak yang didapatkan didiamkan dan ditambahkan etanol 96% dengan

2. Koefisien Perpindahan Massa Polisakarida Biji Asam Jawa

Berdasarkan hasil analisis kadar polisakarida didapatkan konsentrasi

polisakarida tiap volume pelarut (C_A) pada setiap variabel waktu. Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mendapatkan koefisien perpindahan massa (k_{La}) dengan konsentrasi

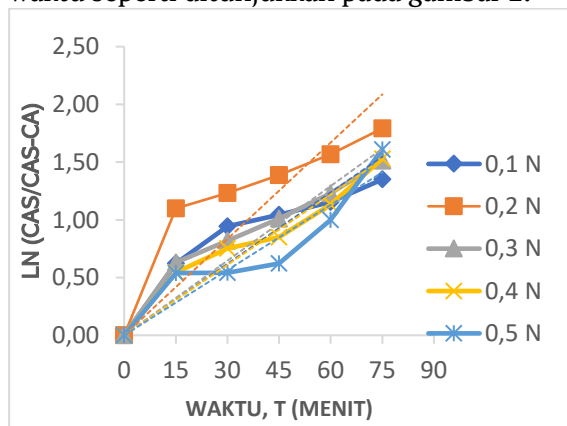
Hasil nilai k_{La} setiap perubahan konsentrasi pelarut NaOH ditampilkan pada tabel 3. Dari tabel 3, dapat dilihat bahwa semakin besar konsentrasi NaOH maka nilai

Tabel 2. Hasil perhitungan $\ln (C_{As}/(C_{As}-C_A))$

Konsentrasi NaOH (N)	$\ln (C_{As}/(C_{As}-C_A))$				
	15 menit	30 menit	45 menit	60 menit	75 menit
0.1	0.621688	0.944462	1.044545	1.155771	1.349927
0.2	1.098612	1.232144	1.386294	1.568616	1.791759
0.3	0.6316	0.8178	1.0092	1.2294	1.5122
0.4	0.5456	0.7525	0.8492	1.1324	1.5289
0.5	0.5380	0.5413	0.6216	0.9984	1.6102

polisakarida dalam keadaan setimbang pada setiap variabel konsentrasi NaOH sesuai dengan persamaan (2). Sebelumnya, dilakukan perhitungan nilai $\ln (C_{As}/(C_{As}-C_A))$ dan didapatkan hasil seperti yang ditampilkan pada tabel 2.

Dari hasil nilai $\ln (C_{As}/(C_{As}-C_A))$ yang diperoleh dari tabel 2, kemudian dilakukan plot grafik antara $\ln (C_{As}/(C_{As}-C_A))$ terhadap waktu seperti ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Hubungan antara $\ln (C_{As}/(C_{As}-C_A))$ dengan waktu (t)

Nilai koefisien perpindahan massa (k_{La}) untuk proses ekstraksi polisakarida dari biji asam jawa didapatkan dengan cara linierisasi antara $\ln (C_{As}/(C_{As}-C_A))$ terhadap perubahan waktu. Hasil dari gambar 2 didapatkan hasil linierisasi dalam persamaan. Nilai koefisien perpindahan massa (k_{La}) merupakan slope dari hasil linierisasi persamaan tersebut.

koefisien perpindahan massa (k_{La}) yang didapat juga semakin meningkat. Hal ini dikarenakan besarnya konsentrasi NaOH berpengaruh terhadap perpindahan massa ekstraksi. Kenaikan konsentrasi ini meningkatkan selektivitas pelarut terhadap zat terlarut.

Tabel 3. Nilai koefisien perpindahan massa

Konsentrasi NaOH (N)	K_{La}
0	0
0.1	0.01111
0.2	0.01148
0.3	0.01448
0.4	0.01564
0.5	0.01734

Hal ini dapat mempercepat laju perpindahan massa polisakarida menuju pelarut NaOH. Sehingga, koefisien perpindahan massa mengalami kenaikan setiap kenaikan konsentrasi NaOH. Pada penelitian ini, didapatkan nilai k_{La} yang didapatkan dari peubah yang dijalankan adalah 0,01111-0,01734 menit^{-1} .

Konsentrasi pelarut NaOH yang digunakan tidak berpengaruh langsung dalam persamaan k_{La} yang digunakan. Namun variabel ini berpengaruh terhadap konsentrasi

polisakarida yang terekstrak dan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi perpindahan massa. Perubahan variabel waktu yang dilaksanakan juga berbanding lurus dengan k_{La} , dimana semakin lama waktu ekstraksi semakin meningkat juga nilai koefisien perpindahan massa. Hal tersebut dikarenakan semakin meningkat waktu ekstraksi, semakin banyak juga polisakarida yang terdapat dalam biji asam jawa berpindah ke dalam pelarut NaOH dan juga pengaruh waktu dengan nilai koefisien perpindahan massa sesuai persamaan (12).

SIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan mengenai kajian koefisien perpindahan massa pada ekstraksi biji asam jawa dengan pelarut NaOH, didapatkan lima nilai k_{La} yang diperoleh dari lima konsentrasi pelarut NaOH yang berbeda. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi pelarut NaOH maka nilai koefisien perpindahan massa akan semakin besar. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi pelarut NaOH dapat mengakibatkan polisakarida yang terdapat pada biji asam jawa semakin larut dalam pelarut NaOH.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Joseph, S. N. Kanchalochana, G. Rajalakshmi, V. Hari, and R. D. Durai, "Tamarind seed polysaccharide: A promising natural excipient for pharmaceuticals," *Int. J. Green Pharm.*, vol. 6, no. 4, 2012.
- [2] T. Gerard, "Tamarind Gum in Hand book of water soluble gums and resins," *USA McGraw-Hill B. Co*, vol. 12, pp. 1–23, 1980.
- [3] H. Hutagalung, "Karbohidrat Bagian Ilmu Gizi." Fakultas Kedokteran, Universitas Sumatera Utara. Medan, 2009.
- [4] I. A. Santoso and others, "Serat pangan (dietary fiber) dan manfaatnya bagi kesehatan," *Magistra*, vol. 23, no. 75, p. 35, 2011.
- [5] K. FATMASARI, "Isolasi Polisakarida dari Umbi Uwi (*Dioscorea alata* L.) Sebagai Pengganti gelatin dan karakterisasi Sifat Fisika kimianya," 2015.
- [6] A. Purwanti, S. Sumarni, and A. Parjoko, "Koefisien Transfer Massa Pada Ekstraksi Antosianin dari Bunga Dadap Merah," *J. Tek. Kim.*, vol. 10, no. 2, pp. 52–60, 2016.
- [7] P. Mardina, A. Gunawan, and M. I. Nugraha, "Penentuan koefisien transfer massa ekstraksi kalium dari abu batang pisang," *Konversi*, vol. 1, no. 1, pp. 39–44, 2012.
- [8] R. E. Kerk and D. F. Othmer, "Encyclopedika of Chemical Tehnology, The Interscience Encyclopedia Inc." New York, 1978.
- [9] C. J. Geankoplis, *Transport processes and separation process principles:(includes unit operations)*. Prentice Hall Professional Technical Reference, 2003.
- [10] S. B. Soebagio, J. S. Soares, N. Indraswati, and Y. Kurniawan, "Ekstraksi polisakarida pada biji tamarind (*Tamarindus Indica* L)," *Widya Tek.*, vol. 13, no. 2, pp. 23–32, 2018.
- [11] R. E. Treybal, "Mass transfer operations," *New York*, vol. 466, 1980.