

KOEFISIEN TRANSFER MASSA VOLUMETRIS (Kca) PADA EKSTRAKSI GLUKOMANAN DARI UMBI ILES-ILES

Fadilah¹, Sperisa Distantina¹, Kalma Prihani², Wibiana Wulan N²

¹Staf Pengajar Teknik Kimia FT UNS ²Mahasiswa Teknik Kimia FT UNS

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami No. 36 A Surakarta, Telp./Fax (0271)632112

Abstrak

Iles-iles (Amorphophallus onchopyllus) merupakan tanaman tahunan dan merupakan famili dari Araceae. Tanaman ini mengandung glukomanan di dalam umbinya dan mempunyai banyak kegunaan, diantaranya di manfaatkan di bidang industri makanan, industri kosmetik, serta bermanfaat bagi kesehatan. Pada penelitian ini dilakukan ekstraksi glukomanan yang terkandung dalam umbi iles – iles. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh perbandingan padatan iles – iles dengan volume pelarut dan suhu terhadap koefisien transfer massa volumetris (Kca). Umbi iles – iles yang telah dipotong tipis dikeringkan kemudian dibuat tepung. Butir manan dipisahkan dari pati dengan pengayakan. Sejumlah gram tepung manan diekstraksi dengan air dalam alat ekstraksi secara batch yang dilengkapi dengan pengaduk. Glukomanan hasil ekstraksi dipresipitasi dengan menambahkan alkohol teknis, kemudian dikeringkan dalam oven. Percobaan dilakukan dengan mengubah perbandingan volume pelarut dengan massa padatan iles-iles, yaitu satu gram padatan dengan volume pelarut 75 mL, 100 mL, dan 125 mL. Dilakukan pada suhu 45 °C dan 55 °C. Dari hasil penelitian diperoleh Kca optimum pada perbandingan satu gram padatan iles – iles dengan 100 mL air. Nilai Kca pada suhu 45 °C lebih besar dibanding pada suhu 55 °C.

Kata kunci : Iles – iles (*Amorphophallus onchopyllus*), glukomanan, ekstraksi

Pendahuluan

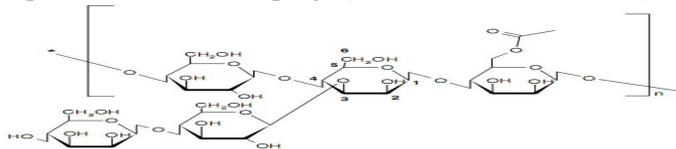
Iles-iles (*Amorphophallus onchopyllus*) merupakan tanaman tahunan dan merupakan famili dari Araceae. Tanaman ini banyak digunakan karena iles-iles sangat bermanfaat bagi kesehatan yaitu dapat mengganti sel-sel dalam tubuh, membersihkan dan mempercepat kelancaran peredaran darah, tidak mengandung lemak sehingga membatasi kegemukan, menghilangkan kolesterol dan baik untuk penderita darah tinggi dan kencing manis. Karena mempunyai banyak manfaat, maka iles – iles digunakan dalam industri makanan, yaitu untuk memperbaiki tekstur pada jelly, pengental pada pudding, fruit suspension pada Yogurt, dll. Selain untuk digunakan untuk industri makanan, iles-iles juga digunakan untuk industri kosmetik yaitu untuk menghaluskan kulit (www.aagos.ristek.ac.id).

Mengingat kegunaan dan kandungan iles-iles, maka umbi ini mempunyai potensi dan prospek yang baik untuk dikembangkan. Namun pada kenyataannya di Indonesia teknologi pengolahan iles – iles masih sangat rendah, yaitu hanya menghasilkan *chip* yang masih berupa bahan mentah dan belum menambah nilai dari iles – iles. Padahal jika diolah dengan tepat, iles-iles dapat menjadi komodi ekspor dengan nilai jual yang tinggi. Untuk itu perlu ada penelitian tentang pengolahan umbi iles – iles.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu dan perbandingan volume pelarut dengan massa padatan terhadap konstanta keseimbangan Henry dan koefisien transfer massa (k_{ca}) pada ekstraksi glukomanan dengan pelarut air.

Di Indonesia tanaman Iles-iles dikenal dengan banyak nama tergantung pada daerah asalnya. Misalnya disebut acung atau acoan oray (Sunda), Kajrong (Nganjuk) dll. Banyak jenis tanaman yang sangat mirip dengan Iles-iles yaitu diantaranya: Suweg, Porang dan Walur. Tanaman ini mempunyai umbi yang kandungan glukomanannya cukup tinggi.

Glukomanan adalah polisakarida dalam famili mannan. Glukomanan terdiri dari monomer β -1,4 α -mannose dan α -glukosa. Glukomanan yang terkandung dalam iles – iles mempunyai sifat yaitu dapat memperkuat gel, memperbaiki tekstur, mengentalkan, dan lain sebagainya (M. Alonso Sande, dkk, 2008)



Gambar 1. Struktur Glukomanan

Pada penelitian ini digunakan alat ekstraksi bukan sokhlet yaitu ekstraksi secara batch, dimana tepung iles – iles dikontakkan secara langsung dengan pelarut di dalam suatu tempat sebagai tempat ekstraktor. Dalam ekstraksi ini terjadi transfer massa solute dari dalam padatan ke cairan. Transfer massa terjadi melalui dua tahap yang berlangsung secara seri, yaitu difusi solute dari dalam padatan ke permukaan padatan dan dari permukaan padatan ke cairan. Kecepatan ekstraksi ditentukan oleh proses yang lambat, tetapi jika kedua proses berlangsung dengan kecepatan yang tidak sangat berbeda maka kecepatan ekstraksi ditentukan oleh kedua proses tersebut.

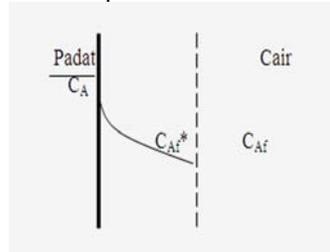
Persamaan kecepatan difusi solut dalam padatan dianalogikan dengan persamaan kecepatan difusi dalam cairan atau gas (hukum Fick) dengan harga difusivitas efektif. Dengan demikian bentuk persamaan kecepatan adalah sebagai berikut:

$$N_A = -De \frac{dC_A}{dr} \tag{1}$$

Dalam hal ini De adalah difusivitas efektif dalam padatan dan gaya dorongnya adalah gradien konsentrasi, sedangkan tahanannya yaitu jarak perpindahan massa (Hardjono, 1989).

Nilai koefisien transfer massa (k_{ca}) sangat ditentukan oleh besarnya nilai peubah yang mempengaruhi yaitu ukuran padatan, kecepatan putar pengadukan, diameter pengaduk, kekentalan, berat jenis pelarut dan difusivitas molekuler dalam solven.

Ilustrasi untuk peristiwa transfer massa dari padatan ke dalam cairan adalah sebagai berikut:



Gambar 2 . Ilustrasi transfer massa dari padatan ke cairan

Kecepatan perpindahan massa solut dari permukaan padatan ke cairan didekati dengan persamaan:

$$N_A = K_{ca}(C_{Af}^* - C_{Af}) \tag{2}$$

C_{Af}^* merupakan konsentrasi minyak dalam larutan yang setimbang dengan kadar minyak pada permukaan padatan. Hubungan kesetimbangan padat cair dianalogikan dengan persamaan Henry (Treybal, 1981):

$$C_{Af}^* = H \times C_A \tag{3}$$

Nilai C_A dalam penelitian ini yaitu konsentrasi glukomanan yang tersisa dalam padatan (massa glukomanan sisa/massa non glukomanan) dapat dievaluasi dengan neraca massa total glukomanan dalam sistem.

$$M_o + 0 = C_A \cdot (\text{berat non glukomanan}) + C_{Af} \cdot V$$

$$C_A = \frac{M_o - C_{Af} \cdot V}{\text{berat.non.glukomanan}} \tag{4}$$

Massa awal glukomanan dalam padatan diperoleah dari percobaan, yaitu kadar total glukomanan dalam padatan iles – iles, sedangkan massa awal glukomanan dalam larutan = 0. Massa akhir glukomanan dalam padatan merupakan konsentrasi glukomanan tersisa x padatan non glukomanan, dan massa akhir glukomanan dalam larutan merupakan data yang diambil dari penelitian.

Nilai konstanta Henry dapat dievaluasi dari persamaan (3) dimana C_A diperoleh dari persamaaan (4) saat C_{Af} setimbang (C_{Af}^*). C_{Af}^* adalah konsentrasi glukomanan dalam cairan pada saat setimbang dengan permukaan padatan,

Nilai koefisien transfer massa volumetris (K_{ca}) dapat dievaluasi dari Neraca massa glukomanan dalam fase cair :

Neraca Massa Glukomanan dalam Fase Cair

R input - R output = R accumulation

$$N_A \cdot V - 0 = \frac{\partial(C_{Af} \cdot V)}{\partial t} \tag{5}$$

Dalam penelitian ini, volume dijaga konstan, sehingga :

$$N_A = \frac{\partial(C_{Af})}{\partial t} \tag{6}$$

Substitusi persamaan (2) ke (5)

$$K_{ca}(C_{Af}^* - C_{Af}) = \frac{\partial(C_{Af})}{\partial t} \tag{7}$$

Substitusi persamaan (3) ke (7)

$$K_{ca} \cdot (H \cdot C_A - C_{Af}) = \frac{\partial(C_{Af})}{\partial t}$$

$$K_{ca} \cdot \partial t = \frac{\partial(C_{Af})}{(H \cdot C_A - C_{Af})} \tag{8}$$

Kondisi batas : $t = 0, C_{Af} = 0$
 $t = t, C_{Af} = C_{Af}$

Integrasi dari persamaan (8)

$$- K_{ca} \cdot t = \ln (H \cdot C_A - C_{Af}) - \ln (H \cdot C_A)$$

$$\ln (H \cdot C_A - C_{Af}) = \ln (H \cdot C_A) - K_{ca} \cdot t$$

$$H \cdot C_A - C_{Af} = \text{EXP} \{ (H \cdot C_A) - K_{ca} \cdot t \}$$

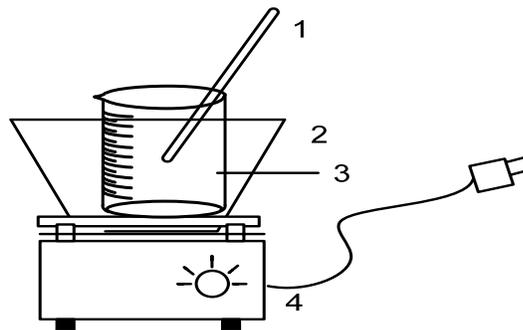
$$C_{Af} = H \cdot C_A - \text{EXP} \{ (H \cdot C_A) - K_{ca} \cdot t \} \tag{9}$$

Bahan dan Metode

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah umbi iles – iles yang diperoleh dari daerah Madiun, alkohol 96 % yang diperoleh dari toko SABA KIMIA Solo, dan Aguadest yang diperoleh dari Laboratorium Proses Kimia

Umbi iles – iles dikupas, dipotong setebal 5 cm kemudian dijemur sampai kering. Umbi iles – iles yang sudah kering dibuat tepung dan diayak dengan ukuran 100 mesh. Tepung iles – iles diekstraksi dengan menggunakan pelarut air. Setiapselang waktu tertentu diambil culikan hasil ekstraksi, Hasil ekstraksi kemudian disaring. Filtrat yang diperoleh dipresipitasi dengan menambahkan alkohol 96 % menggunakan perbandingan volum 1 : 1. Hasil presipitasi berupa glukomanan basah dikeringkan dalam oven, selanjutnya ditimbang.

Percobaan dilakukan dengan mengubah perbandingan volume pelarut dengan massa padatan iles–iles, yaitu satu gram padatan dengan volume pelarut 75 mL, 100 mL, dan 125 mL. Dilakukan pada suhu 45 °C dan 55 °C.



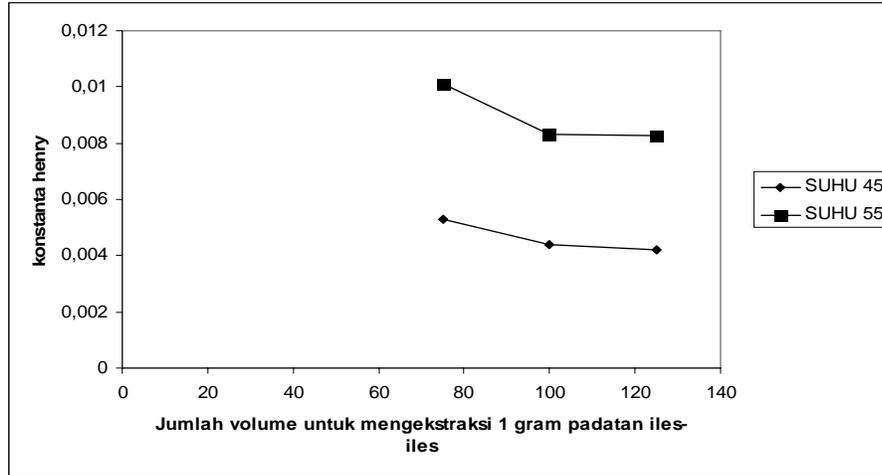
Gambar 3. Rangkaian Alat Ekstraksi Glukomanan

Keterangan :

1. Termometer
2. Waterbath
3. Gelas beaker
4. Pemanas

Hasil dan Pembahasan

Konstanta Henry diperoleh dari data C_{Af}^* yaitu C_{Af} pada saat setimbang. Hasil perhitungan konstanta Henry pada berbagai kondisi dapat dilihat pada gambar 4.

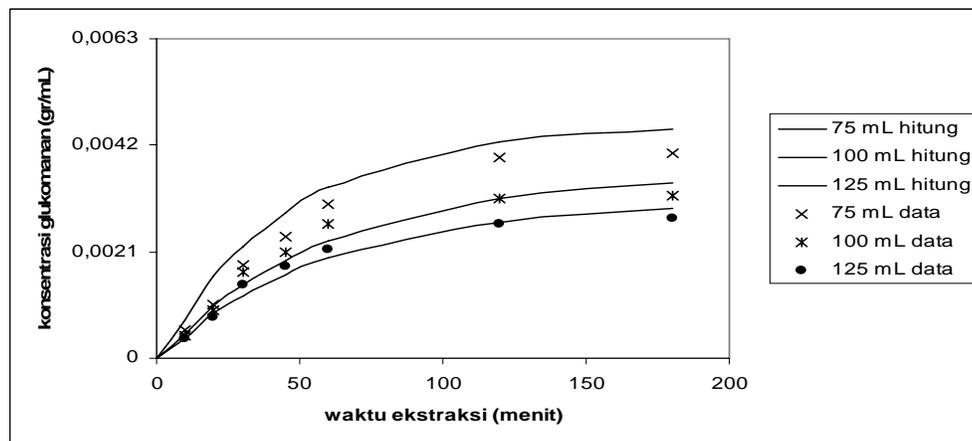


Gambar 4 . Grafik hubungan antara nilai konstanta Henry dengan volume pelarut untuk mengekstrak 1 gram padatan.

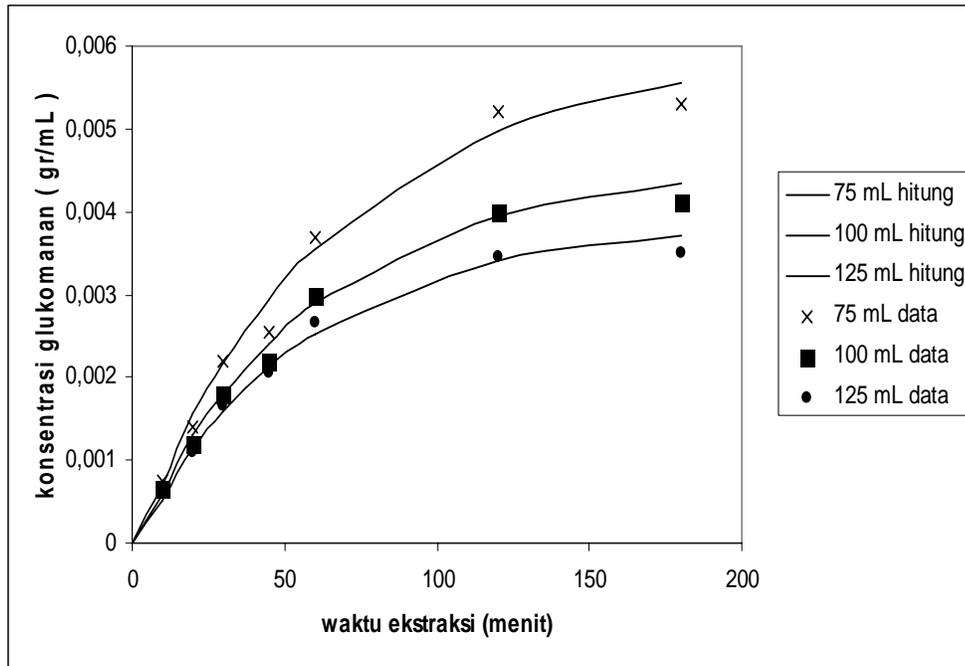
Dari grafik di atas, dapat terlihat bahwa nilai konstanta Henry untuk ekstraksi glukomanan dengan pelarut akuades cenderung menurun dengan semakin banyaknya volume akuades. Hal ini disebabkan karena semakin besar volume pelarut, maka filtrat yang dihasilkan akan semakin cair (encer). Semakin encer suatu larutan, maka konsentrasi glukomanan semakin kecil. Hal ini sesuai dengan persamaan (3), dimana konstanta Henry sebanding dengan konsentrasi glukomanan dalam larutan. Semakin kecil konsentrasi glukomanan dalam larutan, maka semakin kecil pula harga konstanta Henry.

Begitu pula jika ditinjau dari segi suhu. Pada suhu 55 °C, konsentrasi glukomanan lebih besar daripada konsentrasi glukomanan pada suhu 45 °C. Hal ini menyebabkan harga konstanta Henry pada suhu 55 °C lebih besar daripada harga konstanta Henry pada suhu 45 °C.

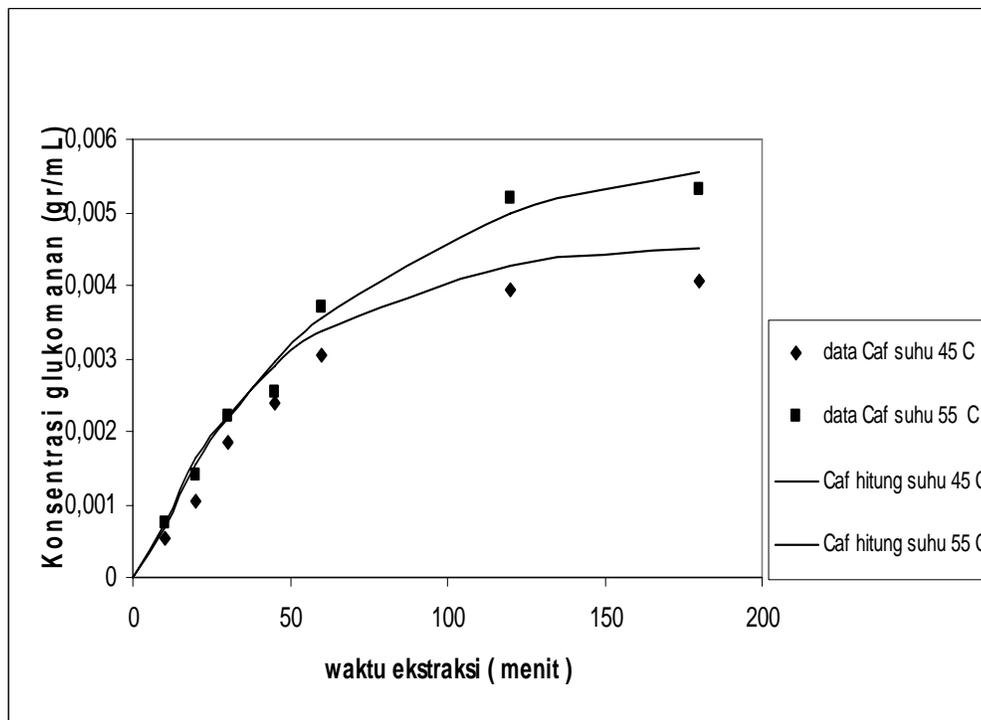
Pembandingan konsentrasi glukomanan dalam ekstrak yang diperoleh pada percobaan dengan konsentrasi glukomanan hasil perhitungan dapat dilihat pada gambar 5 sampai dengan gambar 9.



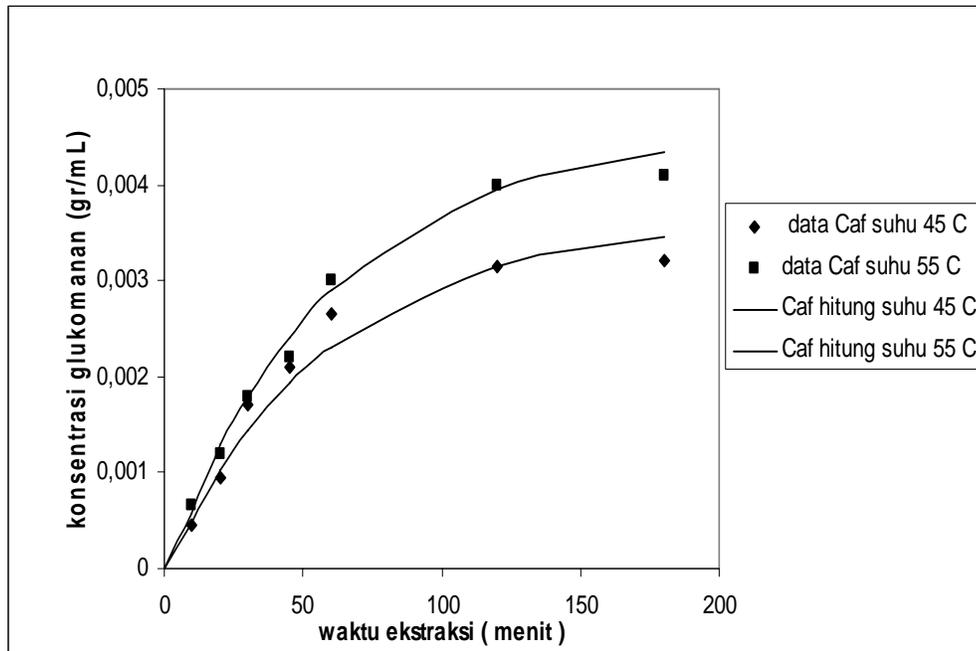
Gambar 5 . Grafik antara konsentrasi glukomanan (gr/ml) dengan waktu ekstraksi (menit) pada suhu 45 °C.



Gambar 6 . Grafik antara konsentrasi glukomanan (gr/ml) dengan waktu ekstraksi (menit) pada suhu 55 °C.

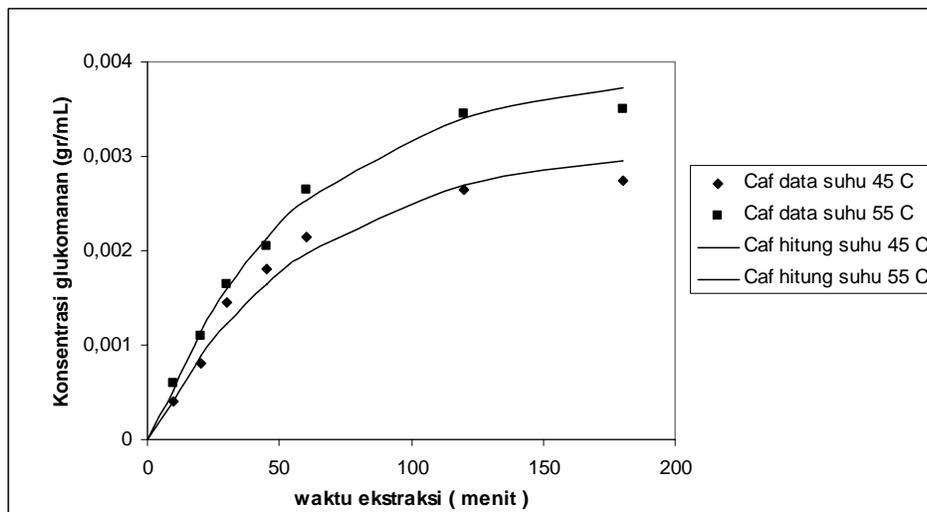


Gambar 7 . Grafik hubungan konsentrasi glukomanan (gr/ml) dengan waktu ekstraksi (menit) pada ekstraksi 1 gram padatan dengan 75 ml air.



Gambar 8 . Grafik hubungan konsentrasi glukomanan (gr/ml) dengan waktu ekstraksi (menit) pada ekstraksi 1 gram padatan dengan 100 ml air

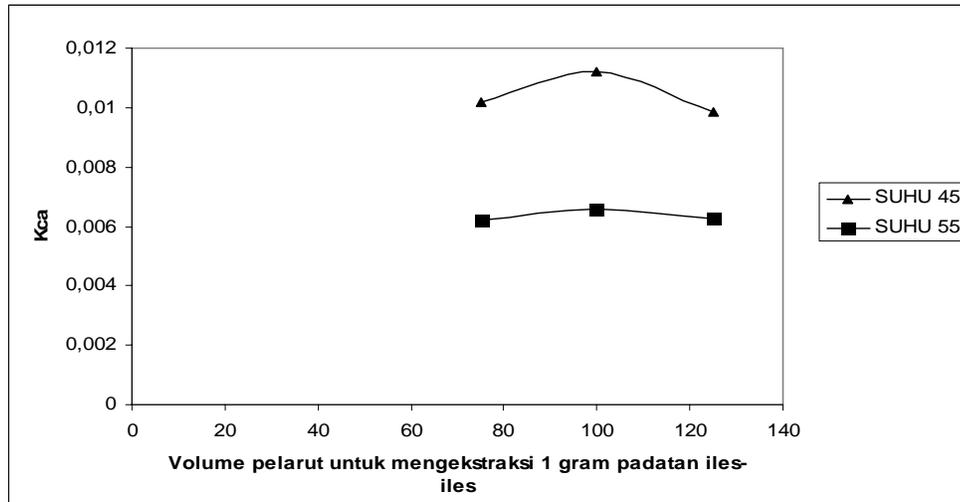
Dari gambar 5 sampai gambar 9 terlihat bahwa C_{Af} hasil perhitungan mendekati C_{Af} yang diperoleh dari percobaan, dengan ralat rata – rata antara 3,6005 % hingga 5,8986 %. Hal ini berarti bahwa model matematika yang diajukan mewakili peristiwa perpindahan massa glukomanan dari tepung iles – iles ke dalam pelarut akuades.



Gambar 9 . Grafik konsentrasi glukomanan (gr/ml) dengan waktu ekstraksi (menit) pada ekstraksi 1 gram padatan dengan 125 ml air.

Dari gambar 5 dan 6 terlihat bahwa pada suhu ekstraksi 45 °C dan 55 °C semakin lama waktu ekstraksi semakin banyak glukomanan yang terekstrak. Volume air yang lebih banyak untuk mengekstrak 1 gram padatan mengakibatkan ekstrak yang dihasilkan lebih encer. Semakin besar perbandingan massa padatan dengan pelarut, maka konsentrasi glukomanan dalam ekstrak semakin kecil. Namun jika dilihat jumlah total glukomanan yang terekstrak, volum yang lebih banyak mengakibatkan yield yang lebih besar pula.

Dari gambar 7, 8, dan 9 dapat dilihat konsentrasi glukomanan pada ekstraksi pada suhu 55 °C lebih besar daripada konsentrasi glukomanan pada suhu 45 °C. Hal tersebut diakibatkan pada suhu yang lebih tinggi molekul glukomanan memiliki energi dalam yang lebih tinggi sehingga dapat mendifusi dengan lebih cepat.



Gambar 10. Grafik hubungan antara nilai koefisien transfer massa volumetris (kca) dengan volume pelarut untuk mengekstraksi 1 gram padatan Iles - Iles

Nilai Konstanta Kecepatan Transfer Massa Volumetris (Kca) yang diperoleh dari pengolahan data dapat dilihat pada gambar 10. Dari gambar 10, dapat terlihat bahwa nilai Kca optimum pada perbandingan satu gram padatan dengan 100 mL akuades. Pada perbandingan massa padatan dengan volume pelarut yang sama, nilai Kca pada suhu 45 °C lebih besar dibandingkan pada suhu 55 °C.

Kesimpulan

Dari hasil penelitian diperoleh nilai koefisien transfer massa (Kca) optimum pada perbandingan satu gram padatan Iles – Iles dengan 100 mL air dan nilai Kca pada suhu 45 °C lebih besar dibanding pada suhu 55 °C.

Daftar Notasi

- C_{Af} = konsentrasi glukomanan dalam larutan pada waktu t, (g/mL)
 C_A = konsentrasi glukomanan yang tersisa dalam padatan, (glukomanan/g non glukomanan)
 C_{Af}^* = konsentrasi glukomanan dalam larutan yang setimbang dengan permukaan padatan, (g/mL)
 De = Difusivitas efektif , (cm²/menit)
 H = Tetapan kesetimbangan Henry,
 Kca = koefisien transfer massa volumetris ,(g pelarut/ cm² .menit)
 N_A = kecepatan transfer massa (g/ cm² .menit)

Daftar Pustaka

- Hardjono, (1989), ” Operasi Teknik Kimia II ”, ed 1, hal 17-20, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- M. Alonso-Sande, Teijeiro-Osorio, D, Remunan-Lopez, C., and Alonso, M.J., (2008), “Glucomannan, a Promising Polysaccharides for Biopharmaceutical Purposes”, *Eur. J. Pharm. Biophar.* Doi 10.1016/j.ejpb.2008.02.
- Sumarwoto, (2004) , ” Iles-iles, Deskripsi dan Sifat-sifat ”,*Biodiversitas*, vol 6,hal 185-190
- Treyball, R.E., (1981) , “Mass Transfer Operation”, 3rd edition, Mc Grow Hill, Singapore
- www.aagos.ristek.ac.id, “Iles-iles (*Amorphophallus onchophyllus*)”