

SKRIPSI

**PENGARUH KONSENTRASI ETANOL, SUHU DAN JUMLAH STAGE PADA
EKSTRAKSI OLEORESIN JAHE (*Zingiber officinale* Rosc) SECARA BATCH**



**Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan tugas akhir guna memperoleh gelar
Sarjana Teknik**

Oleh :

**Ahmad Eka Ramadhan
Haries Aprival Phaza**

**NIM. L2C006009
NIM. L2C006056**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

SEMARANG

2010

Halaman Pengesahan
Skripsi

Nama / NIM : Ahmad Eka Ramadhan / L2C006009
Nama / NIM : Haries Aprival Phaza / L2C006056
Judul Penelitian : PENGARUH KONSENTRASI ETANOL, SUHU DAN JUMLAH
STAGE PADA EKSTRAKSI OLEORESIN JAHE (*Zingiber
officinale* Rosc) SECARA BATCH
Dosen Pembimbing : Dr. Andri Cahyo Kumoro, S.T., M.T.

Semarang, Mei 2010
Telah menyetujui
Dosen Pembimbing,

Dr. Andri Cahyo Kumoro, ST., MT.
NIP. 19740523 199802100

Abstrak

Jahe mengandung oleoresin yang sangat bermanfaat dalam industri farmasi dan makanan. Mengingat kualitas oleoresin yang ada di pasaran masih rendah, maka perlu dipelajari metode ekstraksi yang efisien untuk menghasilkan oleoresin berkualitas tinggi. Dengan dilakukannya studi ini diharapkan dapat diketahui teknologi yang tepat, variabel yang berpengaruh dan kondisi terbaik dalam ekstraksi oleoresin dari rimpang jahe kering secara batch.

Penelitian dilakukan dengan metode ekstraksi menggunakan pelarut campuran etanol-air secara batch. Selain itu, suatu model matematik juga diusulkan untuk mewakili fenomena ekstraksi oleoresin jahe dari butir rimpang jahe kering dengan pelarut campuran etanol dengan air. Variabel tetap yang digunakan dalam penelitian ini adalah ukuran partikel jahe 0,5mm, kecepatan pengadukan 450 rpm, waktu ekstraksi 6 jam dan perbandingan berat pelarut dengan bubuk jahe sebesar 7,5 : 1. Sedangkan variabel berubahnya adalah suhu ekstraksi (30 °C, 35 °C dan 40 °C), konsentrasi etanol (80, 85, 90, 95 dan 99,8 % (b/b)) dan jumlah stage.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendemen ekstraksi tertinggi dapat diperoleh dengan menggunakan etanol 99,8 % sebagai pelarut pada suhu 40 °C selama 6 jam, yakni sebesar 12,65%. Selain itu, ekstraksi oleoresin jahe akan lebih efektif jika hanya menggunakan 1 stage ekstraksi. Dari analisis statistic menggunakan ANOVA diperoleh bahwa variabel bebas yang paling berpengaruh adalah waktu ekstraksi, diikuti konsentrasi etanol dan suhu ekstraksi. Dengan menggunakan pemodelan matematik diperoleh nilai koefisien difusivitas efektif (D_b) tertinggi sebesar $9,538 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$ dan nilai tetapan laju perpindahan massa volumetrik (k_c) tertinggi sebesar $6,207 \times 10^{-9} /\text{s}$.

Kata kunci : *ekstraksi; batch; oleoresin jahe; pemodelan matematik; stage*

Abstract

Ginger contains oleoresins, which are very useful in the pharmaceutical and food industries. Consider that the quality of oleoresins sold in the market is still very low, an extraction study to produce high quality oleoresins with high efficiency is therefore necessary. It is expected that the results of this study may suggest the appropriate extraction techniques, affecting operation variables, and the optimum conditions for batch extraction of ginger oleoresins.

This work was focused on an aqueous ethanol batch extraction of ginger oleoresin both experimental and mathematical modeling to represent the transport phenomena involved in the release of ginger oleoresins from dried ginger rhizome particles to the ethanol-water mixture solvent. The fixed variables chosen in this work were particle size (0.5mm), agitation speed (450 rpm), duration (6 hours), and solvent to ginger particle weight ratio (7.5:1). The studied variables were temperatures (30, 35, and 40 °C), ethanol concentrations (80, 85, 90, 95 and 99.8% (w/w)), and number of stages.

The results showed that highest extraction yield of 12.65% was obtained when the ginger oleoresins was extracted using ethanol 99.8% as solvent at 40 °C for 6 hours. In addition, it was also found that single stage extraction was more effective as compared to the double stage one. From statistical analysis (ANOVA), the most affecting variable was extraction time, followed by ethanol concentration and temperature. The highest effective diffusion (D_b) and volumetric mass transfer coefficients (k_c) obtained from mathematical modeling were $9.538 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$ and $6.207 \times 10^{-9}/\text{s}$, respectively.

Key words: *extraction; batch; ginger oleoresin; mathematical modeling; stage*

Kata Pengantar

Puji syukur ke hadirat Tuhan kami panjatkan karena atas bimbingan dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

Skripsi ini merupakan salah satu tugas akhir yang harus dipenuhi oleh mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro dalam rangka menyelesaikan studi tingkat sarjana teknik kimia.

Skripsi ini berisi studi mengenai ekstraksi oleoresin jahe sehingga dapat diketahui kondisi optimum dalam ekstraksi oleoresin jahe. Hal tersebut dilakukan mengingat rendahnya kualitas oleoresin jahe yang ada di pasaran karena teknologi pengolahan yang kurang tepat.

Dalam kesempatan ini kami juga ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya dan mendalam kepada :

1. Dr. Ir. Abdullah, M.S. selaku ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Dr. Ir. Didi Dwi Anggoro, M.Eng. selaku koordinator penelitian mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
3. Dr. Andri Cahyo Kumoro, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing penelitian yang telah memberikan motivasi dan membantu kami dalam menyelesaikan proposal penelitian ini.
4. Orang tua dan adik kami yang selalu memberikan dukungan dan motivasi bagi kami sehingga dapat melaksanakan studi di teknik kimia ini insya Allah dengan baik.

Pada akhirnya kami berharap semoga skripsi ini dapat diterima dan dapat bermanfaat bagi kita semua.

Semarang, Mei 2010

Penyusun

Daftar Isi

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Abstrak	iii
Abstract	iv
Kata Pengantar.....	v
Daftar Isi.....	vi
Daftar Tabel.....	viii
Daftar Gambar	ix
Daftar Notasi / Nomenklatur	x
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar belakang.....	1
I.2 Perumusan masalah	1
I.3 Tujuan penelitian	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	2
II.1 Jahe.....	2
II.2 Oleoresin jahe	4
II.3 Teknologi pemisahan pada jahe.....	6
II.4 Faktor-faktor yang mempengaruhi ekstraksi oleoresin jahe	9
BAB III METODOLOGI PERCOBAAN.....	11
III.1 Bahan	11
III.2 Alat	11
III.3 Rangkaian alat percobaan	12
III.4 Variabel percobaan	12
III.5 Prosedur percobaan.....	13
III.6 Pemodelan ekstraksi secara batch.....	13
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
IV.1 Ekstrak oleoresin jahe.....	17
IV.2 Pengaruh suhu terhadap rendemen oleoresin jahe	18
IV.3 Pengaruh konsentrasi etanol terhadap rendemen oleoresin jahe	19
IV.4 Pengaruh jumlah stage terhadap rendemen oleoresin jahe	20
IV.5 Analisis statistik	21

BAB V KEIMPULAN DAN SARAN.....	23
V.1 Kesimpulan.....	23
V.2 Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN PERHITUNGAN	

Daftar Tabel

Tabel 2.1 Produksi jahe di Indonesia tahun 2001-2003.....	2
Tabel 2.2 Kandungan Jahe (%).....	3
Table 2.3 Standar Mutu Oleoresin Jahe Menurut EOA.....	4
Tabel 2.4 Standar Mutu Oleoresin Jahe Product Specification, Indesso	4
Tabel 2.5 Kandungan Solven Organik dalam Minyak Oleoresin.....	9
Tabel 4.1 Nilai koefisien difusivitas efektif (D_b) dan k_c pada konsentrasi etanol 99,8 % selama 6 jam.....	19
Tabel 4.2 Tabel ANOVA untuk ekstraksi oleoresin jahe	22

Daftar Gambar

Gambar 2.1 Jahe	2
Gambar 2.2 Rumus Struktur Gingerol, Shogaol Dan Zingerone	4
Gambar 2.3 Mekanisme Leaching	6
Gambar 3.1 Rangkaian alat utama percobaan	12
Gambar 4.1 a. Etanol, b. Larutan etanol-oleoresin jahe hasil ekstraksi	17
Gambar 4.2 Kromatogram oleoresin jahe menggunakan GCMS	17
Gambar 4.3 Pengaruh suhu dan konsentrasi etanol terhadap rendemen oleoresin jahe.	18
Gambar 4.2 Pengaruh stage terhadap rendemen oleoresin jahe pada ekstraksi dengan pelarut etanol 99,8% suhu 40°C	20
Gambar 4.3 Grafik Pareto untuk mengetahui variabel yang paling berpengaruh	21

Daftar Notasi / Nomenklatur

c_a	konsentrasi cairan di mikropori (% (^b / _b))
c_b	konsentrasi cairan di makropori (% (^b / _b))
D_a, D_b	diffusivitas pada mikropori ; makropori (m^2/s)
E	konsentrasi oleoresin pada larutan solven (% (^b / _b))
k_c	koefisien transfer massa (s^{-1})
M_p	massa partikel padatan (gr)
n	konstanta bentuk, bernilai 1 untuk bentuk datar, 2 untuk bentuk silinder dan 3 untuk bentuk bola
R_a	jari-jari mikropori (m)
R_b	jari-jari partikel padatan (m)
r	koordinat radius di dalam mikropori (m)
$r^* = r/R_a$	bilangan tak berdimensi untuk r (-)
t	waktu (menit)
$t^* = t/\theta_b$	bilangan tak berdimensi untuk waktu (Fourier Number) (-)
V	volume fase cair (dari luar ke padatan) (ml)
x	koordinat posisi di dalam partikel padatan (m)
$x^* = x/R_b$	bilangan tak berdimensi untuk x (-)
$\beta = (M_p \cdot \varepsilon_p) / (V \cdot \rho_p)$	volume cairan di dalam partikel dibandingkan dengan volume cairan di luar (-)
$\gamma = (R_b \cdot k_c) / D_b$	bilangan tak berdimensi untuk koefisien transfer massa (-)
ε_a	porositas mikro (cm^3/gr)
ε_b	porositas makro (cm^3/gr)
$\varepsilon_p = \varepsilon_b + (1-\varepsilon_b) \varepsilon_a$	porositas total partikel (cm^3/gr)
$\varepsilon = \varepsilon_p/\varepsilon_b - 1$	parameter tak berdimensi, karakteristik struktur biporous (-)
ρ_p	densitas partikel (gr/cm^3)
$\theta_a = R_a^2/(D_a/\varepsilon_a)$	waktu karakteristik (mikro) (menit)
$\theta_b = R_b^2/(D_b/\varepsilon_b)$	waktu karakteristik (makro) (menit)
$\theta = \theta_a/\theta_b$	parameter tak berdimensi, karakteristik partikel biporous (-)

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar belakang

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil jahe (*Zingiber officinale* Rosc) terbesar di dunia. Jumlah produksi jahe di Indonesia meningkat dari tahun ke tahun. Pada tahun 2003, produksi jahe nasional adalah sebesar 112.290 ton. Dengan tingkat kenaikan produksi sebesar 3.28 % tiap tahun maka pada tahun 2009 jumlah produksi jahe di Indonesia diperkirakan sebesar 136.388,1 ton. Jumlah jahe yang melimpah ini justru menimbulkan permasalahan tersendiri yaitu turunnya nilai ekonomi jahe. Selain itu teknologi pasca panen yang tidak tepat menyebabkan jumlah jahe yang membusuk juga besar karena tidak dimanfaatkan secara optimal.

Jahe mengandung *oleoresin* yang banyak dimanfaatkan dalam industri farmasi dan makanan. Meningkatnya kebutuhan *oleoresin* ini merupakan salah satu peluang untuk meningkatkan nilai ekonomi jahe yaitu dengan mengambil ekstrak *oleoresin* jahe. Selain itu dengan teknologi ini diharapkan komoditas jahe yang banyak dihasilkan di Indonesia dapat dimanfaatkan secara optimal.

I.2 Perumusan masalah

Pengambilan oleoresin merupakan cara yang efektif untuk memanfaatkan produk perkebunan jahe. Akan tetapi oleoresin yang ada di pasaran masih berkualitas rendah, karena proses ekstraksi yang tidak sesuai. Oleh karena itu perlu dipelajari metode ekstraksi yang efisien dan menghasilkan ekstrak oleoresin yang berkualitas tinggi.

I.3 Tujuan penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

- a. Memperoleh teknologi yang tepat dalam mengekstrak *oleoresin*.
- b. Mempelajari pengaruh variabel-variabel operasi terhadap rendemen dan kualitas *oleoresin*.
- c. Mendapatkan kondisi terbaik dalam ekstraksi *oleoresin* jahe.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Jahe

Jahe (*Zingiber officinale* Rosc) adalah tanaman yang tumbuh tegak dengan tinggi 30–60 cm. Daun tanaman jahe berupa daun tunggal, berbentuk lanset dan berujung runcing. Mahkota bunga berwarna ungu, berbentuk corong dengan panjang 2 – 2,5 cm. Sedangkan buah berbentuk bulat panjang berwarna cokelat dengan biji berwarna hitam.

Berdasarkan ukuran dan warna rimpangnya, jahe dapat dibedakan menjadi 3 (tiga) varietas, yaitu jahe besar (jahe gajah), jahe kecil (jahe emprit), dan jahe merah (jahe sunti). Jahe merah dan jahe kecil banyak dimanfaatkan sebagai bahan obat-obatan. Sedangkan jahe besar dimanfaatkan sebagai bumbu masak (Matondang, 2005).



(a)



(b)

Gambar 2.1 Jahe (a) Tanaman Jahe (b) Rimpang jahe

Indonesia termasuk salah satu negara penghasil jahe terbesar di dunia. Berikut adalah data produktivitas jahe di Indonesia :

Tabel 2.1 Produksi jahe di Indonesia tahun 2001-2003 (*Deptan, Statistik Data Pertanian*)

Indikator	Satuan	Tahun		
		2001	2002	2003
Luas Areal	Ha	21.297,00	22.542,00	25.652,00
Produksi	Ton	105.290,00	110.690,00	112.290,00
Produktivitas	Ton/Ha	6.496,58	5.688,08	5.340,02

Jahe memiliki kandungan aktif yaitu oleoresin. Oleoresin jahe mengandung komponen gingerol, shogaol, zingerone, resin dan minyak atsiri. Berikut adalah kandungan jahe :

Tabel 2.2 Kandungan Jahe (%) (Sazalina, 2005)

Kandungan	Persentase (%)
Tepung	40-60
Protein	10
Lemak	10
Oleoresin	4-7,5
Volatile Oil	1-3
Bahan lain	9.5

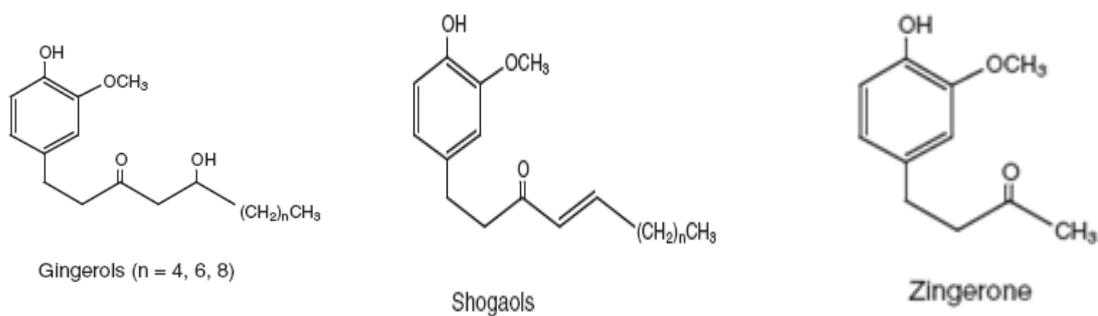
Kegunaan ekstrak jahe antara lain yaitu sebagai obat sakit kepala, obat batuk, masuk angin, untuk mengobati gangguan pada saluran pencernaan, stimulansia, diuretik, rematik, menghilangkan rasa sakit, obat antimual dan mabuk perjalanan, karminatif (mengeluarkan gas dari perut), kolera, diare, sakit tenggorokan, difteria, neuropati, sebagai penawar racun ular dan sebagai obat luar untuk mengobati gatal digigit serangga, keseleo, bengkak, serta memar. Banyaknya kegunaan ekstrak jahe merupakan sebuah peluang yang sangat baik untuk dikembangkan (Ravindran et al. ,2005).

II.2 Oleoresin jahe

Oleoresin berasal dari kata “oleo” yang berarti minyak dan “resin” yang berarti damar. Jadi oleoresin adalah minyak dan damar yang merupakan campuran minyak atsiri sebagai pembawa aroma dan sejenis damar sebagai pembawa rasa. Oleoresin merupakan suatu gugusan kimia yang cukup kompleks susunan kimianya. Oleoresin berupa minyak berwarna coklat tua sampai hitam dan mengandung kadar minyak atsiri 15 sampai 35 persen yang di ekstraksi dari bubuk jahe.

Oleoresin jahe mengandung komponen gingerol, shogaol, zingerone, resin dan minyak atsiri. Persenyawaan zingerone tidak dalam bentuk persenyawaan keton bebas, melainkan dalam bentuk persenyawaan aldehid alifatis jenuh, terutama senyawa n-heptanal. Sehingga penambahan NaOH, zingerol akan menghasilkan zingerone bebas dengan rumus $C_{11}H_{14}O_3$ dengan titik cair $40^{\circ}C$ (Ravindran et al. ,2005).

Rumus struktur gingerol, shogaol dan zingerone adalah sebagai berikut :



Gambar 2.2 Rumus Struktur Gingerol, Shogaol Dan Zingerone (Sazalina, 2005)

Oleoresin terdiri dari campuran *fixed oil*, minyak atsiri dan lain-lain.

1. Fixed Oil

Jahe kering mengandung fixed oil 3 – 4 persen. Senyawa ini terdiri dari gingerol, shogaol, resin dan lain-lain yang menyebabkan rasa pedas pada jahe.

2. Minyak Atsiri

Jahe mengandung minyak atsiri dalam jumlah 1 – 3 persen. Minyak ini dapat dipisahkan dengan cara distilasi uap.

(Ravindran et al. ,2005)

Dalam dunia perdagangan, kualitas oleoresin telah diatur oleh The Essentials Oil Association of America (EOA). Standar mutu oleoresin dari jahe menurut EOA seperti yang tertera pada tabel 2.3 di bawah ini :

Tabel 2.3 Standar Mutu Oleoresin Jahe Menurut EOA

Karakteristik	Persyaratan
Warna	Cokelat tua – hitam
Bentuk	Cairan kental
Aroma	Khas jahe
Kadar minyak atsiri	18 – 35 ml/100 gram
Indeks bias minyak	1,488 – 1,497
Putaran optik minyak	(-30°) - (-60°)

Kelarutan a. Alcohol : larut

- b. Benzyl benzoate : larut dengan semua perbandingan
- c. Fixed oil : sedikit larut
- d. Glyserin : tidak larut
- e. Minyak mineral : tidak larut
- f. Propilen glikol : tidak larut

(Sumber : *The Essentials Oil Association of America (EOA)*)

Tabel 2.4 Standar Mutu Oleoresin Jahe *Product Specification*, Indesso

Karakteristik	Persyaratan
Warna	Cokelat tua – hitam
Bentuk	Cairan pekat/kental
Aroma	Khas jahe
Berat jenis	1,063 – 1,150
Indeks bias minyak	1,488 – 1,495
Putaran optik minyak	(-25°) - (-45°)
Kelarutan	<ul style="list-style-type: none"> a. Etanol : larut b. Minyak sayur : tidak larut c. Glyserin : tidak larut d. Propilen glikol : larut sebagian

(sumber : *product specification, ginger oleoresin 708, indesso*)

II.3 Teknologi pemisahan pada jahe

Berikut akan dibahas mengenai berbagai teknologi pemisahan yang dapat diterapkan untuk mendapatkan senyawa *oleoresin* dari jahe.

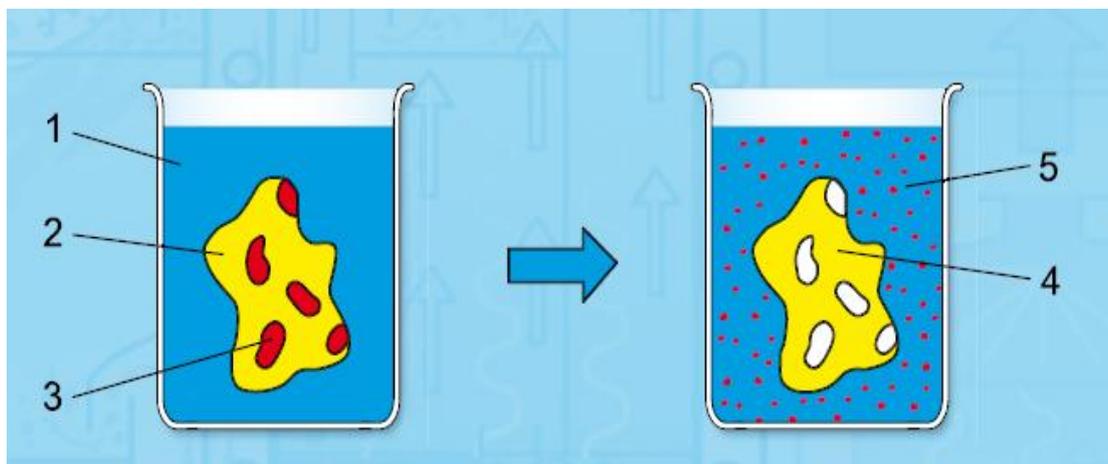
1. Distilasi Uap (*steam distillation*)

Distilasi uap adalah suatu proses yang mengontakkan steam dengan bahan yang diproses secara langsung. Metode ini dilakukan untuk mengambil cairan yang tidak larut dalam air dari padatan. Misalnya, pengambilan *oleoresin* jahe dari rimpang jahe. Ketika rimpang jahe dikontakkan dengan steam, maka minyak campuran *oleoresin* dan air yang terkandung di dalamnya akan mendidih pada suhu yang lebih rendah dari titik didih *oleoresin* dan air itu sendiri. Hal ini sangat menguntungkan, karena dengan suhu operasi yang rendah maka kerusakan bahan-bahan yang terkandung di dalam rimpang

jaha dapat dikurangi. Uap yang terbentuk selanjutnya diembunkan, sehingga terbentuk dua lapis cairan yang tidak saling larut, yaitu lapisan minyak pada bagian atas dan lapisan air pada bagian bawah. Pada tahap selanjutnya kedua lapisan ini dapat dipisahkan dengan mudah (Sediawan, 2000).

2. Ekstraksi padat cair (*Leaching*)

Ekstraksi padat cair atau leaching adalah proses pengambilan komponen terlarut dalam suatu padatan dengan menggunakan pelarut (Treybal, 1980). Interaksi diantara komponen terlarut dari padatan ini sangat berpengaruh pada proses ekstraksi. Pada proses ekstraksi ini, 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.



keterangan :

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1. pelarut | 2. padatan (mengandung komponen terlarut) |
| 3. komponen terlarut | 4. pelarut |
| 5. komponen terlarut dalam pelarut | |

Gambar 2.3 Mekanisme Leaching

Kelemahan proses ini antara lain adalah :

- a. Adanya sedikit pelarut yang tertinggal dalam produk. Untuk produk-produk tertentu, terutama bahan makanan, adanya sedikit pelarut tersisa tersebut perlu dihindari. Usaha-usaha penghilangan pelarut dalam produk merupakan masalah pemisahan yang perlu dipelajari lebih lanjut.
- b. Memerlukan suhu tinggi karena daya larut akan naik dengan naiknya suhu. Suhu tinggi ini sering menimbulkan kerusakan bahan, sehingga kualitas produk turun.
- c. Selektivitas pelarut tidak sempurna sehingga ada komponen lain yang ikut terambil dalam ekstrak. Misalnya pada ekstraksi minyak atsiri dari bunga-bunga, diperoleh produk yang disebut *concrete*, yang masih perlu dimurnikan lagi.

(Gamse, 2002)

Namun, proses *leaching* juga memiliki keunggulan yaitu harga alat pemroses yang lebih murah serta peralatannya mudah digunakan.

3. Ekstraksi Superkritis

Fluida yang kondisinya berada di atas tekanan dan suhu kritis (keadaan superkritis), mempunyai sifat di antara sifat cairan dan sifat gas. Fluida dalam keadaan ini bisa dimanfaatkan sebagai pelarut pada ekstraksi dengan beberapa kelebihan, antara lain:

- a. Kekuatan pelarut dapat diatur sesuai keperluan dengan mengatur kondisi operasinya.
- b. Daya larutnya tinggi karena bersifat seperti cairan.
- c. Karena mempunyai sifat seperti gas, maka viskositasnya rendah sehingga koefisien perpindahan massanya tinggi.
- d. Pemisahan kembali pelarut dari ekstrak cukup cepat dan sempurna, karena pada keadaan normal, fluida tersebut berupa gas, sehingga dengan penurunan tekanan, pelarut otomatis keluar sebagai gas.
- e. Dapat memakai fluida yang tidak mencemari lingkungan dan tidak mudah terbakar (misalnya CO₂)
- f. Difusi dalam padatan cepat.

Namun, proses ini memiliki kelemahan yaitu harga alat yang sangat mahal dikarenakan tekanan operasi yang sangat tinggi sehingga diperlukan peralatan yang tahan pada tekanan tinggi (Sediawan, 2000).

4. Pengepresan Mekanis

Pengepresan mekanis merupakan suatu cara ekstraksi minyak atau lemak, terutama untuk bahan yang berasal dari biji-bijian. Cara ini dilakukan untuk memisahkan minyak dari bahan yang berkadar minyak tinggi (30-70 persen). Pada pengepresan mekanis ini diperlukan perlakuan pendahuluan sebelum minyak atau lemak dipisahkan dari bijinya. Perlakuan pendahuluan tersebut mencakup pembuatan serpih, perajangan dan penggilingan serta tempering atau pemasakan. Namun, proses ini memiliki kelemahan yaitu membutuhkan energi pengepresan yang sangat besar serta banyaknya minyak yang masih terlarut dalam padatan yakni sekitar 7-8 % (Bernardini,1983).

II.4 Faktor-faktor yang mempengaruhi ekstraksi oleoresin jahe

Beberapa faktor yang berpengaruh dalam operasi ekstraksi adalah sebagai berikut :

1. Penyiapan bahan sebelum ekstraksi

Untuk memudahkan proses ekstraksi perlu dilakukan penyiapan bahan baku yang meliputi pengeringan bahan dan penggilingan. Sebelum di ekstraksi bahan harus dikeringkan dahulu untuk mengurangi kadar airnya dan disimpan pada tempat yang kering agar terjaga kelembabannya. Dengan pengeringan yang sempurna akan dihasilkan ekstrak oleoresin yang memiliki kemurnian yang tinggi.

2. Ukuran partikel

Operasi ekstraksi akan berlangsung dengan baik bila diameter partikel diperkecil. Pengecilan ukuran ini akan memperluas bidang kontak antara jahe dengan pelarut, sehingga produk ekstrak yang diperoleh pun akan semakin besar. Sebaliknya ukuran padatan yang terlalu halus dinilai tidak ekonomis karena biaya proses penghalusannya mahal dan semakin sulit dalam pemisahannya dari larutan.

3. Pelarut

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pemilihan pelarut, yaitu :

a. Sifat pelarut, terdiri dari :

- Selektivitas
- Koefisien
- Densitas
- Tegangan antar permukaan
- Kemudahan pengambilan kembali pelarut
- Keaktifan secara kimia

b. Jumlah pelarut

Semakin banyak jumlah pelarut semakin banyak pula jumlah produk yang akan diperoleh, hal ini dikarenakan :

- Distribusi partikel dalam pelarut semakin menyebar, sehingga memperluas permukaan kontak.
- Perbedaan konsentrasi solute dalam pelarut dan padatan semakin besar.

(Gamse, 2002)

Pemilihan jenis pelarut didasarkan pada jenis rempahnya dan pertimbangan harga pelarut tersebut. Kualitas oleoresin yang masih mengandung pelarut masih diperbolehkan dengan batas-batas kandungan pelarut yang diajukan menurut *Federal Food, Drug and Cosmetic Regulation* seperti tertera pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.5 Kandungan Pelarut Organik dalam Minyak Oleoresin

Jenis Pelarut	Residu yang diizinkan (ppm)
Aseton	30
Metanol	50
Heksana	25
Iso propil alkohol	50
Etilena diklorida	30
Etil alkohol	-

(Sumber : *Federal Food, Drug and Cosmetic Regulation*)

Dalam pemilihan jenis pelarut faktor yang perlu diperhatikan antara lain adalah daya melarutkan oleoresin, titik didih, sifat racun, mudah tidaknya terbakar dan pengaruh terhadap alat peralatan ekstraksi. Pada umumnya pelarut yang sering digunakan adalah etanol karena etanol mempunyai polaritas yang tinggi sehingga dapat mengekstrak oleoresin lebih banyak dibandingkan jenis pelarut organik yang lain. Pelarut yang mempunyai gugus karboksil (alkohol) dan karbonil (keton) termasuk dalam pelarut polar. Etanol mempunyai titik didih yang rendah dan cenderung aman. Etanol juga tidak beracun dan berbahaya. Kelemahan penggunaan pelarut etanol adalah etanol larut dalam air, dan juga melarutkan komponen lain seperti karbohidrat, resin dan gum. Larutnya komponen ini mengakibatkan berkurangnya tingkat kemurnian oleoresin. Keuntungan menggunakan pelarut etanol dibandingkan dengan aseton yaitu etanol mempunyai kepolaran lebih tinggi sehingga mudah untuk melarutkan senyawa resin, lemak, minyak, asam lemak, karbohidrat, dan senyawa organik lainnya.

4. Metode yang digunakan dan kondisi operasi selama proses ekstraksi berlangsung.

Ekstraksi oleoresin dapat dilakukan dengan cara antara lain ekstraksi dengan cara perkolasi, ekstraksi kontinyu dan ekstraksi cara soklet (*batch*). Waktu ekstraksi merupakan hal yang berpengaruh dalam ekstraksi oleoresin jahe ini. Semakin lama waktu ekstraksi maka semakin banyak pula oleoresin yang didapat. Namun waktu yang terlalu lama menyebabkan biaya operasi semakin tinggi. Begitu juga dengan suhu operasi, dimana semakin tinggi suhu maka jumlah oleoresin yang terekstrak pun semakin banyak namun juga dapat menyebabkan kerusakan oleoresin yang tidak tahan pada suhu di atas 45⁰C (U.S. Patent No. 10/496885).

5. Proses pemisahan pelarut dari hasil ekstraksi, yaitu untuk memisahkan pelarut dengan cara distilasi (Treybal, 1980).

Dari uraian di atas dibuat hipotesa bahwa metode yang cocok digunakan untuk mengekstrak oleoresin jahe yaitu dengan menggunakan ekstraksi padat cair (*leaching*). Hal ini dikarenakan pada ekstraksi padat cair dapat digunakan berbagai macam pelarut yang memiliki selektivitas tinggi, dapat mengekstrak bahan dengan kandungan ekstrak yang kecil serta aman untuk konsumsi dan obat-obatan. Selain itu peralatan yang dibutuhkan juga relatif lebih murah dan mudah dioperasikan dibandingkan dengan proses ekstraksi superkritis, sehingga biaya investasi peralatan untuk ekstraksi padat-cair pun semakin murah.

Pelarut yang digunakan untuk ekstraksi oleoresin jahe harus memiliki selektivitas yang tinggi dan aman sesuai standar makanan serta farmasi. Dalam hal ini digunakan etanol sebagai pelarut karena etanol memiliki kemampuan mengekstrak yang sangat baik dan aman dikonsumsi dalam jumlah yang sedikit menurut standar *Federal Food, Drug and Cosmetic Regulation*.

Disamping itu, ukuran partikel padatan merupakan faktor yang berpengaruh dalam ekstraksi. Semakin kecil ukuran partikel maka luas permukaan bidang kontak padatan dengan pelarut akan semakin besar namun ukuran padatan yang terlalu kecil juga memiliki kelemahan yaitu banyaknya kandungan minyak atsiri yang menguap dan terjadi kesulitan dalam proses filtrasi padatan setelah proses ekstraksi. Menurut Zancan (2002) ukuran padatan jahe yang optimal adalah 16 - 48 mesh.

Penelitian ini akan menggunakan teknik ekstraksi secara batch dalam tangki berpengaduk menggunakan pelarut etanol dan bubuk jahe kering.

BAB III

METODOLOGI PERCOBAAN

III.1 Bahan

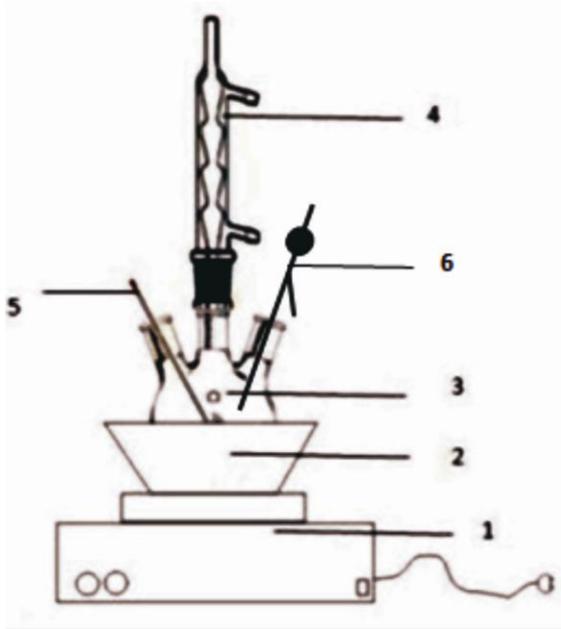
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jahe segar yang diperoleh dari pasar tradisional yang ada di kawasan Semarang. Jahe segar ini kemudian diproses hingga menjadi butiran kering dengan ukuran 0.5 mm (-28 +35 *tyler screen* mesh). Sebagai pelarut digunakan campuran etanol-air pada berbagai konsentrasi.

III.2 Alat

Ekstraksi dilakukan secara batch pada labu leher tiga yang terhubung dengan sebuah pendingin balik, termometer dan sebuah aspirator yang berfungsi untuk mengambil sampel ekstraksi. Berikut adalah seluruh peralatan yang digunakan dalam penelitian :

- | | |
|--------------------------------------|-----------------|
| a. Labu leher tiga | h. Pipet volume |
| b. Pendingin balik | i. Aspirator |
| c. Pemanas listrik + Magnetik stirer | j. Termometer |
| d. Timbangan digital | k. Piknometer |
| e. Spektrofotometer | l. Gelas ukur |
| f. Oven | m. Beaker glass |
| g. Water bath | n. Corong kaca |

III.3 Rangkaian alat percobaan



Keterangan gambar :

1. Pemanas listrik dengan magnetik stirrer
2. Water bath
3. Labu leher tiga
4. Pendingin balik
5. Termometer
6. Aspirator

Gambar 3.1 Rangkaian alat utama percobaan

III.4 Variabel percobaan

I. Variabel tetap :

- a. Berat bubuk jahe : 20 gr
- b. Berat etanol : 150 gr
- c. Waktu ekstraksi : 6 jam
- d. Ukuran padatan : 0.5 mm (-28 +35 tyler screen mesh)
- e. Kecepatan pengadukan : 450 rpm

II. Variabel berubah :

- a. Konsentrasi etanol : 80; 85; 90; 95; 99,8 % (w/w)
- b. Suhu ekstraksi : 30 °C, 35 °C dan 40 °C
- c. Jumlah stage : 1 dan 2

III.5 Prosedur percobaan

I. Tahap persiapan bahan

Jahe dibersihkan dari kotoran dan diiris tipis kemudian dilakukan pengeringan menggunakan oven pada suhu 30°C selama 60-80 menit pada kondisi vakum. Setelah itu, dilakukan pengecilan ukuran dengan menggunakan blender dan penyeragaman ukuran dengan menggunakan ayakan 25 dan 35 mesh dilanjutkan dengan menyimpan jahe ukuran 0.5mm ke dalam wadah plastik kedap air yang di simpan dalam freezer pada suhu 5°C.

II. Pembuatan kurva standar untuk analisis oleoresin

Pembuatan larutan oleoresin standar dilakukan dengan mengencerkan oleoresin standar dengan etanol pada perbandingan konsentrasi oleoresin terhadap etanol berkisar antara 0 - 10,2% (v/v). Kemudian larutan oleoresin standar dianalisa dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 282 nm dan dihasilkan kurva absorbansi - konsentrasi oleoresin standar.

III. Ekstraksi Oleoresin

Proses ekstraksi jahe dilakukan secara batch menggunakan pelarut etanol dengan perbandingan berat partikel jahe dan berat pelarut sebesar 1 : 7,5 pada kecepatan pengadukan 450 rpm selama 6 jam. Setiap interval waktu 30 menit dilakukan pengambilan sampel (soluble material dan pelarut). Setelah itu, dilakukan analisa absorbansi sampel menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 282 nm untuk mengetahui konsentrasi oleoresin di dalam sampel.

III.6 Pemodelan ekstraksi secara batch

Sebuah partikel padatan dengan massa M_p dengan konsentrasi awal pori sebesar c_1 dikontakkan dengan pelarut yang konsentrasi awalnya adalah sebesar c_{e1} menggunakan pengadukan.

Menurut Drago (1984) persamaan model yang diperoleh dari tiga neraca massa dengan menggunakan kondisi batas yang sesuai. Untuk sistem ini digunakan nomenklatur yaitu : n adalah sebuah konstanta bentuk dimana $n=1$ untuk bentuk plat datar ; $n=2$ untuk bentuk silinder dengan jari-jari R_b dan $n=3$ untuk bentuk bola.

Neraca Massa pada mikropori partikel padatan :

$$\frac{\partial c_a^*}{\partial t^*} = \frac{1}{\theta} \left[\frac{\partial^2 c_a^*}{\partial r^{*2}} + \frac{2}{r^*} \frac{\partial c_a^*}{\partial r^*} \right] \quad (3.1)$$

Keadaan-keadaan batasnya adalah

$$\left(\frac{\partial c_a^*}{\partial r^*} \right)_{r^*=0} = 0 \quad (3.2)$$

$$(c_a^*)_{r^*=0} = c_b^* \quad (3.3)$$

$$(c_a^*)_{t^*=0} = 0 \quad (3.4)$$

Neraca Massa pada makropori partikel padatan :

$$\frac{\partial c_b^*}{\partial t^*} = \frac{\partial^2 c_b^*}{\partial x^{*2}} + \frac{(n-1)}{x^*} \frac{\partial c_b^*}{\partial x^*} - \frac{3\varepsilon}{\theta} \left(\frac{\partial c_a^*}{\partial r^*} \right)_{r^*=1} \quad (3.5)$$

Keadaan-keadaan batasnya adalah

$$\left(\frac{\partial c_b^*}{\partial x^*} \right)_{x^*=0} = 0 \quad (3.6)$$

$$\left(\frac{\partial c_b^*}{\partial x^*} \right)_{x^*=1} = -\gamma [(c_b^*)_{x^*=1} + \beta \bar{c}^* - 1] \quad (3.7)$$

$$(c_b^*)_{t^*=0} = 0 \quad (3.8)$$

Neraca Massa total solute pada makropori dan mikropori :

$$\frac{d\bar{c}^*}{dt^*} = \frac{n}{1+\varepsilon} \left(\frac{\partial c_b^*}{\partial x^*} \right)_{x^*=1} \quad (3.9)$$

$$(\bar{c}^*)_{t^*=0} = 0 \quad (3.10)$$

Dengan transformasi Laplace didapatkan persamaan sebagai berikut :

$$h \equiv L[\bar{c}^*(t^*)] = \frac{1}{s \left\{ \beta + \frac{s(1+\varepsilon)}{n} \left[\frac{1}{f_n(\sqrt{N(s)})} + \frac{1}{\gamma} \right] \right\}} \quad (3.11)$$

Dengan

$$N(s) \equiv s + \frac{3\varepsilon}{\theta} [\sqrt{\theta s} \coth \sqrt{\theta s} - 1] \quad (3.12)$$

Untuk partikel berbentuk bola ($n = 3$):

$$f_3(x) \equiv x \coth x - 1 \quad (3.13)$$

Persamaan transcendental

$$\frac{n\beta}{1+\varepsilon} \frac{1}{w^2} - \frac{1}{\gamma} - \frac{1}{f_n(u)} = 0 \quad (3.14)$$

Dimana :

$$\sqrt{N(s)} \equiv u \quad (3.15)$$

$$s \equiv -w^2 \quad (3.16)$$

Didapatkan persamaan

$$u^2 = -w^2 + \frac{3\varepsilon}{\theta} [w\sqrt{\theta} \cot(w\sqrt{\theta}) - 1] \quad (3.17)$$

Sehingga didapatkan inversi transformasi Laplace untuk konsentrasi oleoresin di dalam pelarut adalah sebagai berikut :

$$E = \frac{\beta}{1 + \beta} + \sum_{j=1}^{\infty} \frac{e^{-w_j^2 t^*}}{\beta + \frac{w_j^4 (1 + \varepsilon)}{4n} \left[A_j^2 - \frac{1 + (n-2)A_j}{u_j^2} \right]} B_j \quad (3.18)$$

Dimana

$$A_j \equiv \frac{n\beta}{1 + \varepsilon} \frac{1}{w_j^2} - \frac{1}{\gamma} \quad (3.19)$$

$$B_j \equiv 2 + 3\varepsilon \left[\frac{1}{\sec^2(w_j\sqrt{\theta})} - \frac{1}{w_j\sqrt{\theta} \tan(w_j\sqrt{\theta})} \right] \quad (3.20)$$

$$u_j^2 \equiv \frac{3\varepsilon}{\theta} [w_j\sqrt{\theta} \cot(w_j\sqrt{\theta}) - 1] - w_j^2 \quad (3.21)$$

Karena data mikropori partikel jahe tidak tersedia maka partikel jahe dianggap hanya memiliki makropori (monopore model).

Oleh karena itu harga $\theta = 0$ dan harga $\varepsilon_p = \varepsilon_b$ sehingga $\varepsilon = \frac{\varepsilon_p}{\varepsilon_b} - 1 = 0$

Dengan demikian didapat :

$$A_j \equiv \frac{3\beta}{w_j^2} - \frac{1}{\gamma}$$

$$B_j \equiv 2$$

$$u_j^2 \equiv -w_j^2$$

Dimana, $\gamma = (Rb kc) / Db$

Maka persamaan (18) berubah menjadi :

$$E = \frac{\beta}{1 + \beta} + \sum_{j=1}^{\infty} \frac{e^{-w_j^2 t^*}}{\beta + \frac{w_j^4}{6} \left[\left(\frac{3\beta}{w_j^2} - \frac{1}{(Rb kc) / Db} \right)^2 + \frac{1 + \left(\frac{3\beta}{w_j^2} - \frac{1}{(Rb kc) / Db} \right)}{w_j^2} \right]} \quad (3.22)$$

Konsentrasi pada badan cairan adalah

$$E \equiv \frac{c_e - c_{e1}}{c_1 - c_{e1}} = \beta(1 - E) \quad (3.23)$$

Menurut Spiro (1990) harga Difusivitas dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan :

$$\ln\left(\frac{c_{\sim}}{c_{\sim} - c}\right) = 0,498 + \frac{9,87 D t}{R_b^2} \quad (3.24)$$

Nilai kc dan Db diperoleh dengan optimasi untuk meminimalkan nilai Sum Square of Error (SSE) = $\sum(E_{\text{percobaan}} - E)^2$, dimana perhitungan dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Matlab 7.1.

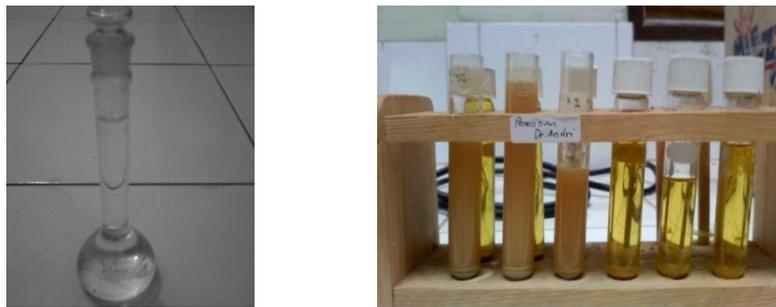
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, oleoresin jahe dari rimpang jahe di ekstrak dengan menggunakan pelarut campuran etanol dengan air pada berbagai suhu. Hasil percobaan yang diperoleh adalah sebagai berikut :

IV.1 Ekstrak oleoresin jahe

Proses ekstraksi oleoresin jahe dilakukan dengan menggunakan pelarut campuran etanol-air selama 6 jam dan pengambilan sampel dilakukan setiap interval waktu 1 jam. Semakin lama waktu ekstraksi, ekstrak yang didapat berwarna semakin kuning kecokelatan sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 4.1 di bawah ini :

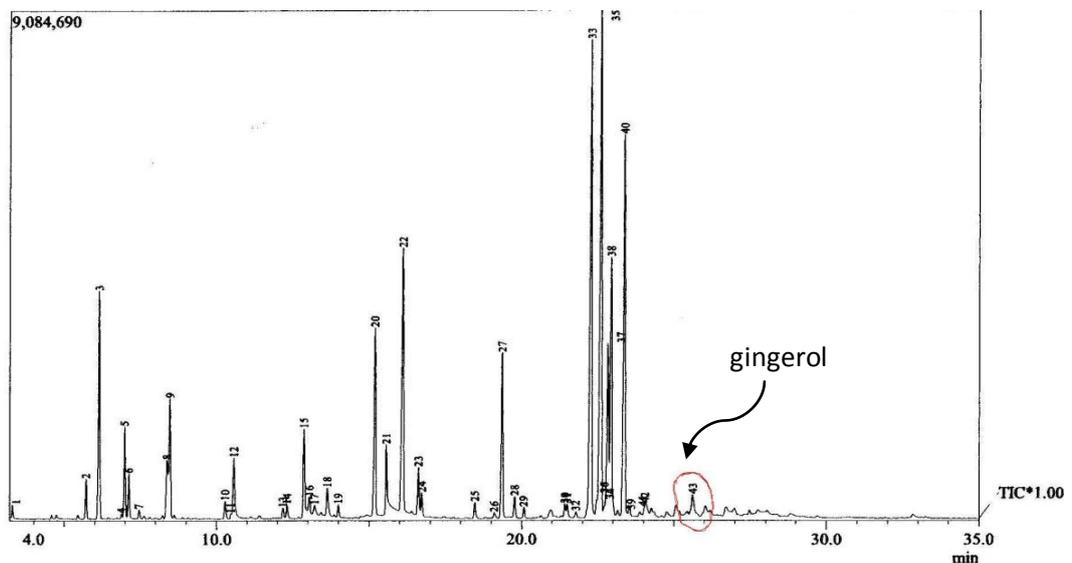


a

b

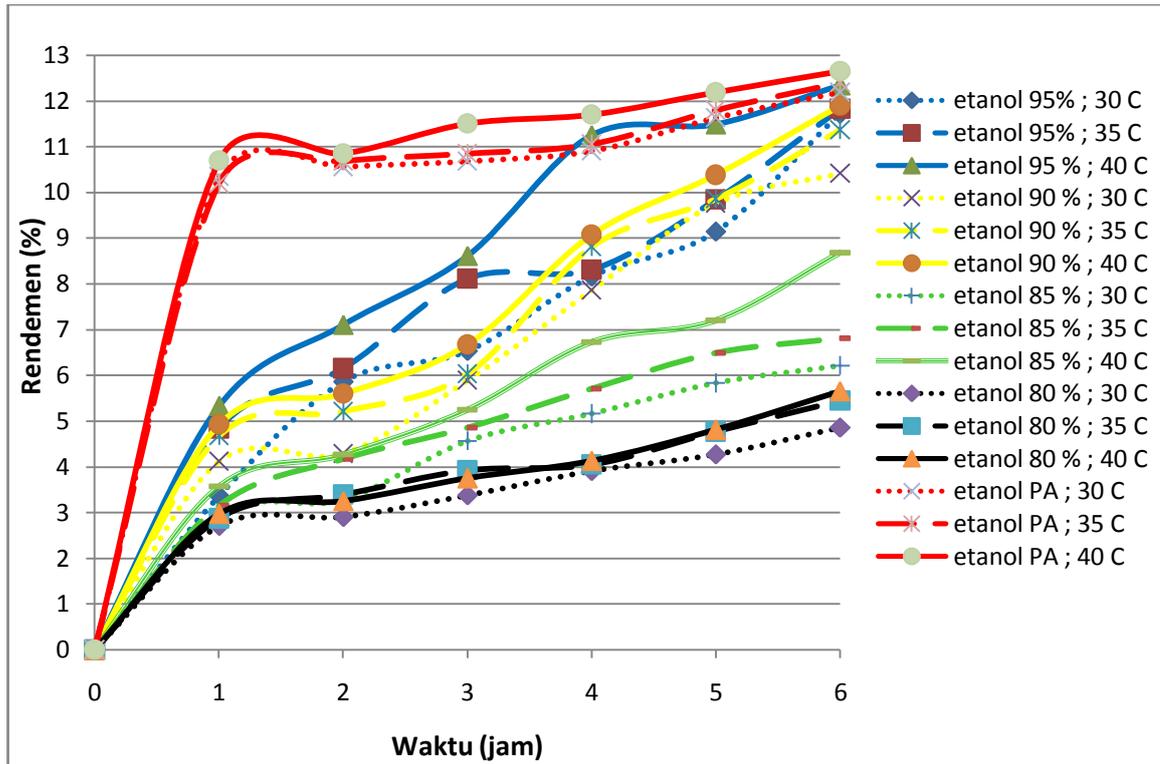
Gambar 4.1 a. Etanol, b. Larutan etanol-oleoresin jahe hasil ekstraksi

Hasil analisa oleoresin menggunakan GC-MS ditunjukkan dalam Kromatogram pada Gambar 4.2 di bawah ini :



Gambar 4.2 Kromatogram oleoresin jahe menggunakan GCMS

IV.2 Pengaruh suhu terhadap rendemen oleoresin jahe



Gambar 4.3 Pengaruh suhu dan konsentrasi etanol terhadap rendemen oleoresin jahe.

Gambar 4.3 merupakan visualisasi fenomena ekstraksi yang menunjukkan pengaruh suhu dan konsentrasi pelarut terhadap rendemen. Pada ekstraksi oleoresin jahe, komponen utama yang diinginkan adalah gingerol. Oleh karena itu, pada penelitian ini suhu ekstraksi dibatasi pada suhu 40°C dikarenakan gingerol akan mengalami dekomposisi dan sebagian gingerol akan berubah menjadi shogaol pada suhu di atas 45°C (Gaedcke, 2005).

Dari Gambar 4.3 dapat dilihat bahwa suhu memberikan pengaruh terhadap kinetika ekstraksi, dimana konsentrasi oleoresin dalam pelarut pada akhir ekstraksi meningkat seiring dengan naiknya suhu. Suhu 40°C merupakan suhu optimum yang memberikan hasil rendemen tertinggi pada semua konsentrasi etanol. Kenaikan suhu akan menyebabkan gerakan molekul etanol sebagai pelarut semakin cepat dan acak. Selain itu, kenaikan suhu menyebabkan pori-pori padatan mengembang sehingga memudahkan etanol sebagai pelarut untuk mendifusi masuk ke dalam pori-pori padatan jahe dan melarutkan oleoresin. Oleh karena itu, oleoresin yang berinteraksi semakin besar dan menyebabkan terjadinya perpindahan massa solut dari padatan umpan menuju pelarut semakin besar (Treyball, 1981).

Hal ini sesuai dengan konsep bahwa koefisien difusivitas merupakan fungsi suhu dan viskositas $D = f(K(T/\eta))$. Dengan naiknya suhu dan viskositas pelarut semakin kecil, pelarut lebih mudah mengalir sehingga dengan kecepatan pengadukan yang sama aliran fluida akan lebih turbulen. Oleh karena itu, koefisien difusivitas D dan kinetika ekstraksi pun akan meningkat pula (Li, 1955 ; Wongkittipong, 2000). Pada akhirnya, tetapan laju perpindahan massa volumetrik (k_c) juga akan semakin meningkat dengan meningkatnya suhu. Hal ini sesuai dengan hasil percobaan seperti pada Tabel 4.1 berikut :

Tabel 4.1 Nilai koefisien difusivitas efektif (D_b) dan tetapan laju perpindahan massa volumetrik (k_c) pada konsentrasi etanol 99,8 % selama 6 jam

Konsentrasi Etanol	Suhu	$D_b \times 10^7$ (m ² / s)	$k_c \times 10^9$ (s ⁻¹)
99,8%	30	8.28	5.389
99,8%	35	8.827	5.744
99,8%	40	9.538	6.207

Dengan semakin tingginya Difusivitas etanol dan renggangnya pori-pori dalam padatan jahe, maka etanol akan lebih mudah untuk menembus pori-pori dalam padatan jahe sehingga oleoresin yang terdapat dalam padatan mudah terekstrak dan kesetimbangan pun semakin cepat tercapai (Foust,1959). Oleh karena itu, semakin tinggi suhu ekstraksi, maka semakin banyak pula oleoresin yang terekstrak.

IV.3 Pengaruh konsentrasi etanol terhadap rendemen oleoresin jahe

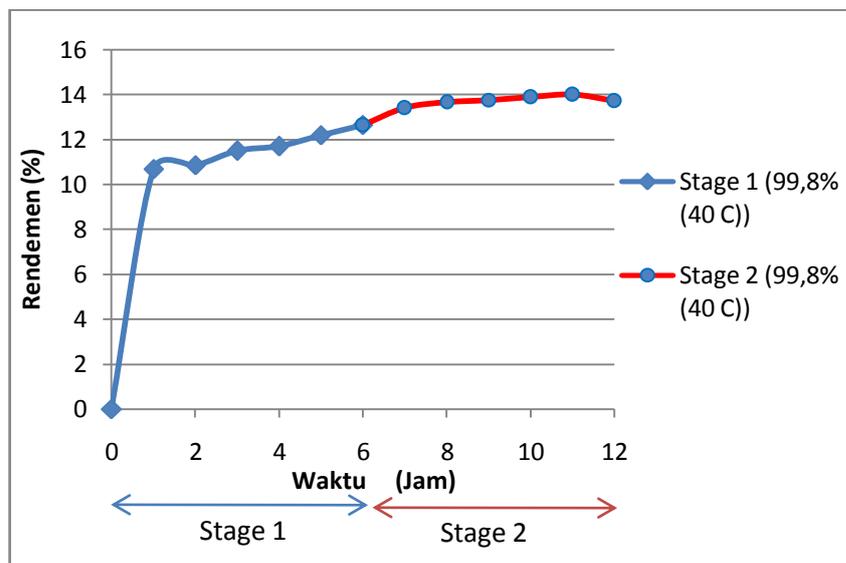
Dari Gambar 4.3 dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi pelarut maka jumlah oleoresin yang terekstrak pada akhir ekstraksi semakin meningkat. Tingginya konsentrasi pelarut juga menunjukkan turunnya polaritas pelarut yang merupakan campuran etanol dengan air.

Rendemen tertinggi dapat diperoleh dengan menggunakan etanol 99,8 % sebagai pelarut pada suhu 40°C selama 6 jam. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi etanol maka semakin rendah tingkat kepolaran pelarut yang digunakan, yang pada akhirnya dapat meningkatkan kemampuan pelarut dalam mengekstrak kandungan oleoresin yang juga bersifat kurang polar (Shadmani, 2004).

Semakin lama waktu ekstraksi, rendemen yang diperoleh pun akan meningkat, hal tersebut dikarenakan semakin banyak oleoresin yang terdesorpsi ke pelarut. Akan tetapi,

dengan menggunakan etanol 99,8 % kenaikan rendemen yang signifikan hanya didapat pada kurun waktu ekstraksi 0-1 jam. Kecepatan transfer massa dari padatan ke cairan sangat dipengaruhi oleh konsentrasi oleoresin di dalam pelarut, dimana kecepatan transfer massa akan turun seiring dengan naiknya konsentrasi solute di dalam pelarut. Hasil ekstraksi yang signifikan pada kurun waktu 0-1 jam dikarenakan pada saat awal percobaan, konsentrasi solute dalam etanol adalah 0 sedangkan konsentrasi solute di dalam padatan masih cukup tinggi, oleh karena itu terdapat *driving force* yang sangat besar. Sebaliknya, pada kurun waktu ekstraksi 1-6 jam konsentrasi solute di padatan jahe sudah lebih rendah dibandingkan awal percobaan, sedangkan konsentrasi solute dalam pelarut sudah cukup tinggi. Hal ini menyebabkan nilai *driving force* yang rendah sebagaimana ditunjukkan pada gambar yang ditandai dengan melandainya garis pada kurva ekstraksi. Dengan demikian maka waktu ekstraksi paling efektif dengan menggunakan etanol 99,8 % adalah selama 1 jam. Hal ini berkaitan erat dengan penggunaan energi untuk ekstraksi yang lebih efisien.

IV.4 Pengaruh jumlah stage terhadap rendemen oleoresin jahe



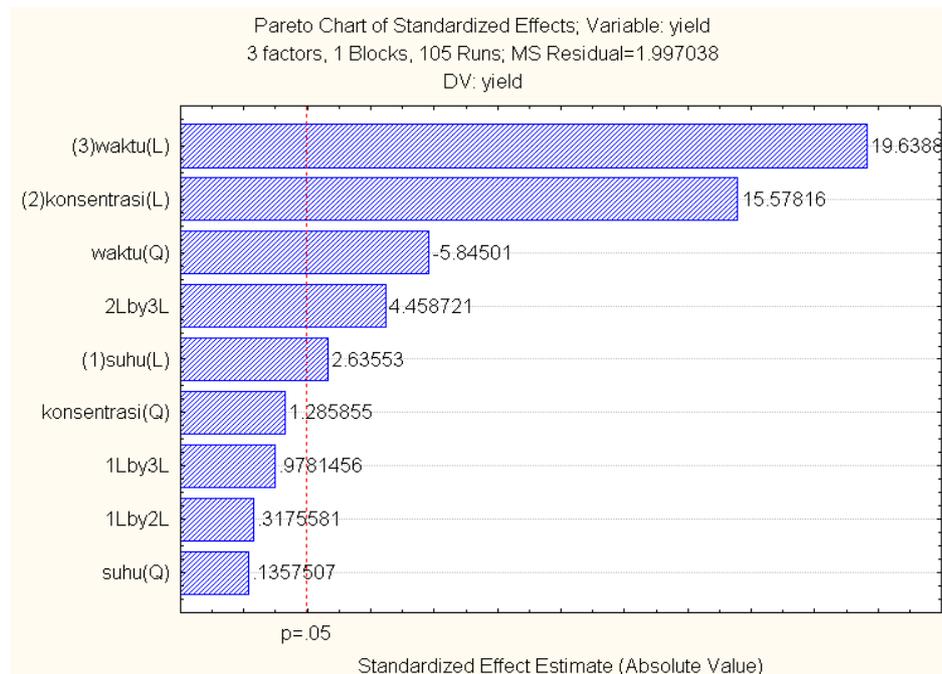
Gambar 4.4 Pengaruh stage terhadap rendemen oleoresin jahe pada ekstraksi dengan pelarut etanol 99,8% suhu 40°C

Dari Gambar 4.4 dapat dilihat bahwa semakin lama waktu ekstraksi maka jumlah oleoresin jahe yang terekstrak semakin banyak. Namun pada stage 2, kenaikan konsentrasi ekstrak yang didapat tidak terlalu signifikan. Hal ini terjadi karena kandungan oleoresin dalam padatan jahe sudah banyak yang terekstrak pada stage 1 sehingga yang dapat terambil pada ekstraksi di stage 2 ini adalah sisa ekstrak yang berada jauh di dalam pori-

pori padatan, bukan di bagian permukaannya. Pada kurun waktu ekstraksi 6-12 jam konsentrasi solute di padatan jahe sudah sangat rendah meskipun konsentrasi solute dalam pelarut sudah cukup rendah (karena ada penggantian pelarut setelah 6 jam). Hal ini menyebabkan *driving force* perpindahan massa yang rendah sebagaimana ditunjukkan pada gambar dengan mulai melandainya garis pada kurva ekstraksi. Dengan demikian, maka ekstraksi oleoresin jahe akan lebih efektif jika hanya menggunakan 1 stage ekstraksi.

IV.5 Analisis statistik

Variabel percobaan yang berpengaruh pada ekstraksi oleoresin jahe dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 4.5 Grafik Pareto untuk mengetahui variabel yang paling berpengaruh

Dari blok diagram di atas terlihat bahwa variabel bebas yang paling berpengaruh dalam ekstraksi oleoresin jahe secara batch ini adalah waktu ekstraksi, diikuti variabel konsentrasi etanol dan suhu ekstraksi. Keakuratan model ini dapat diketahui dari hasil ANOVA seperti ditunjukkan pada Tabel 4.2. Dari Tabel 4.2 diketahui bahwa nilai F hasil perhitungan sebesar 8.52 lebih dari nilai F dalam tabel distribusi. Nilai F ini secara statistik menunjukkan regresi yang signifikan pada level 5%.

Tabel 4.2 Tabel ANOVA untuk ekstraksi oleoresin jahe

Sumber Variasi	Sum of square (SS)	Degree of freedom (Df)	Mean squares (Ms)	F Value
SS Regresi	1377.967	9	153.11	8.52
SS Error	189.719	95	2.00	
SS Total	1567.686	104		
R ²	0.879			

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

1. Rendemen oleoresin jahe tertinggi (12,65%) dicapai pada ekstraksi dengan menggunakan pelarut etanol 99,8% pada suhu 40°C selama 6 jam.
2. Jumlah stage efektif dalam mengekstrak oleoresin jahe secara batch adalah 1 stage.
3. Dari analisis ANOVA diperoleh bahwa variabel yang paling berpengaruh adalah waktu ekstraksi, diikuti variabel konsentrasi etanol dan suhu ekstraksi.

V.2 Saran

Dalam melakukan analisa ekstrak oleoresin jahe dalam pelarut etanol, hendaknya agar dapat dilakukan dengan segera untuk menghindari tingkat penguapan pelarut.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, Federal Food, Drug and Cosmetic Regulation
Anonim, Product Specification Oleoresin 708, indesso.
- Bernardini, E., (1983), "Raw Material And Extraction Techniques", volume 1, *Interstampa*, hal. 331-333.
- Drago, J., (1984), "The bipore model in solid-liquid extraction : the batch process", *Warme- und Stoffubertragung*, hal. 43-48.
- Foust, A.S., (1959), "*Principles of Unit Operations*", McGraw-Hill Book Company, Singapore, hal. 88-90.
- Gaedcke, F. and Feistel, B., (2005), "Ginger Extract Preparation", *U.S. Patent* No. 10/496885.
- Gamse, T., (2002), "*Liquid-Liquid Extraction and Solid-Liquid Extraction*", Institute of Thermal Process and Environmental Engineering, Graz University of Technology, hal. 2-24.
- <http://database.deptan.go.id/bdsp/newkom.asp>. edisi : 2 mei 2009.
- Li, J.C.M. and Change, P., (1955), "Self-diffusion coefficient and viscosity in liquids", *Journal of Chemical Physics*. 23, hal. 518.
- Matondang, I., (2005), "*Zingiber officinale L.*", Pusat Penelitian dan Pengembangan Tumbuhan Obat UNAS, hal. 2-3.
- Osburn, J. O., and Katz, D. L., (1944), "*Structure as a variable in the application of diffusion theory to extraction*", *Transactions of the American Institute of Chemical Engineers*, 40, hal. 511-531.
- Ravindran, P.N., and Babu, K. N., (2005), "*Ginger The Genus Zingiber*", CRC Press, New York, hal. 87-90.
- Sazalina, (2005), "*Optimisation Of Operating Parameters For The Removal Of Ethanol From Zingiber Officinale Roscoe (Ginger) Oleoresin Using Short-Path Distillation*", Master Thesis, Faculty of Chemical and Natural Resources Engineering, Universiti Teknologi Malaysia, hal. 42-46.
- Sediawan, W.B., (2000), "Berbagai Teknologi Proses Pemisahan", *Prosiding Presentasi Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir* , vol.5, hal. 10-11.
- Shadmani, A., Azhar, I., Mazhar, F., Hassan, M.M., Ahmed, S.W., Ahmad, I., Usmanghani, K., and Shamim, S., (2004), "Kinetic Studies On Zingiber Officinale", *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, Vol. 17, hal. 47-54.

- Spiro, M., (1988), “The rate of caffeine infusion from Kenyan Arabica coffee beans”. *12th Colloque Scientifique International du Cafe*, hal. 260–264.
- Spiro, M., Kandiah, M. and Price, W., (1990), “Extraction of ginger rhizome: kinetic studies with dichloromethane, ethanol, 2-propanol and acetone–water mixture”, *International Journal of Food Science and Technology*, 25, hal. 157–167.
- The Essential Oil Association of America (EOA)
- Treyball, R.E., (1981), “*Mass-Transfer Operations*”, 3rd ed, Mc Graw-Hill, New York, hal. 717-723.
- Wongkittipong, R., Prat, L., Damronglerd, S. and Gourdon, C., (2000), “Solid-liquid extraction of andrographolide from plants-experimental study, kinetic reaction and model”, *Separation and Purification Technology*, 40, hal. 147—154.
- Zancan, K.C., Marques, M.O.M., Petenate, A.J., and Meireles, M.A.A., (2002), “Extraction of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) oleoresin With CO₂ and co-solvents: a study of the antioxidant action of the extracts” , *Journal of Supercritical Fluids*, hal. 59.

LAMPIRAN PERHITUNGAN

1. Pembuatan larutan etanol 90%, 85%, 80% dilakukan dengan prinsip pengenceran menggunakan etanol 95% (basis volume 250 ml).

Rumus pengenceran

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

- Etanol 90%

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$250 \times 0,9 = V_2 \times 0,95$$

$$V_2 = 236,8 \text{ ml}$$

Volume etanol 95% yang dibutuhkan = 236,8 ml

volume aquadest yang ditambahkan = 13,2 ml

- Etanol 85%

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$250 \times 0,85 = V_2 \times 0,95$$

$$V_2 = 223,7 \text{ ml}$$

Volume etanol 95% yang dibutuhkan = 223,7 ml

volume aquadest yang ditambahkan = 26,3 ml

- Etanol 80%

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$250 \times 0,80 = V_2 \times 0,95$$

$$V_2 = 210,5 \text{ ml}$$

Volume etanol 95% yang dibutuhkan = 210,5 ml

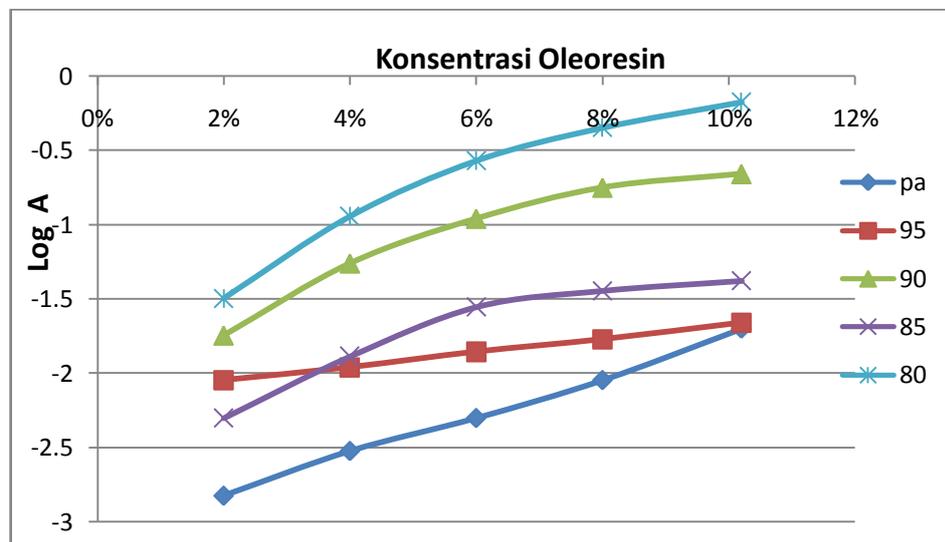
volume aquadest yang ditambahkan = 39,5 ml

2. Pembuatan kurva standar oleoresin (0-10,2%)

Hasil analisa larutan oleoresin standar dengan menggunakan spektrofotometer ditunjukkan dalam tabel berikut.

Konsentrasi Pelarut	Konsentrasi Oleoresin Standar				
	2%	4%	6%	8%	10,2%
	Absorbansi (A)				
99,8%	0.002	0.003	0.005	0.009	0.02
95%	0.009	0.011	0.014	0.017	0.022
90%	0.018	0.055	0.11	0.178	0.22
85%	0.005	0.013	0.028	0.036	0.042
80%	0.032	0.114	0.27	0.45	0.67

Kurva yang dihasilkan adalah sebagai berikut :



3. Hasil Percobaan

Konsentrasi Etanol 99,8%

Absorbansi sampel (A) yang didapatkan kemudian dilogartmakan sehingga diperoleh nilai Log (A). Nilai Log (A) ini kemudian diplotkan dalam kurva oleoresin standar sehingga didapatkan konsentrasi oleoresin di dalam sampel.

Suhu	Waktu (jam)	A	log A	Konsentrasi Oleoresin (%)
	0	0	0	0
	1	0.02	-1.69897	10.34
	2	0.021	-1.67778	10.56
30	3	0.022	-1.65758	10.68
	4	0.026	-1.58503	10.9
	5	0.029	-1.5376	11.63
	6	0.033	-1.48149	12.19

	0	0	0	0
	1	0.019	-1.72125	10.2
	2	0.022	-1.65758	10.68
35	3	0.025	-1.60206	10.85
	4	0.0265	-1.57675	11.05
	5	0.032	-1.49485	11.8
	6	0.035	-1.45593	12.4
	0	0	0	0
	1	0.023	-1.63827	10.7
	2	0.025	-1.60206	10.85
40	3	0.0285	-1.54516	11.5
	4	0.0295	-1.53018	11.7
	5	0.033	-1.48149	12.19
	6	0.0365	-1.43771	12.65

4. Perhitungan koefisien difusivitas efektif (D_b) dan tetapan laju perpindahan massa (k_c)

$$\ln\left(\frac{c_{\infty}}{c_{\infty} - c}\right) = 0,498 + \frac{9,87 D t}{R_b^2}$$

$$\ln\left(\frac{c_{\infty}}{c_{\infty} - c}\right) = 0,498 + \frac{9,87 D (360)}{(0,05)^2}$$

$$\ln\left(\frac{0,15}{0,15 - c}\right) = 0,498 + \frac{9,87 D (360)}{(0,05)^2}$$

Sehingga didapat persamaan :

$$D = \frac{\ln\left(\frac{0,15}{0,15 - c}\right) - 0,001245}{3553,2}$$

Harga k_c dapat diperoleh dengan memasukkan nilai D ke dalam persamaan :

$$\gamma = \frac{R_b \times k_c}{D_b}$$

atau

$$k_c = \frac{\gamma \times D_b}{R_b}$$

Dengan menggunakan persamaan- persamaan diatas dapat diperoleh nilai koefisien difusivitas efektif (D_b) dan tetapan laju perpindahan massa (k_c) pada konsentrasi etanol 99,8%

Konsentrasi Etanol	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	$D_b \times 10^7$ ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$)	$k_c \times 10^9$ (s^{-1})
99,8%	30	8.28	5.389
99,8%	35	8.827	5.744
99,8%	40	9.538	6.207

LEMBAR KONSULTASI PENELITIAN

Judul Penelitian : Pengaruh Konsentrasi Etanol, Suhu dan Jumlah Stage Pada Ekstraksi
Oleoresin Jahe (*Zingiber Officinale* Rosc) Secara Batch

Nama : Ahmad Eka Ramadhan
Haries Aprival Phaza

Dosen Pembimbing : Dr. Andri Cahyo Kumoro, ST., MT.

No	Tanggal	Kegiatan	Paraf Mahasiswa		Paraf Dosen
1	13 Oktober 2009	Penyiapan Bahan baku dan Reagen			
2	28 Oktober 2009	Hasil percobaan pengaruh variabel suhu			
3	11 November 2009	Hasil percobaan pengaruh variabel konsentrasi etanol			
4	23 November 2009	Hasil percobaan pengulangan pengaruh variabel konsentrasi etanol 90 dan 95%			
5	7 Desember 2009	Hasil percobaan pengaruh variabel jumlah stage			
6	24 Maret 2010	Hasil Penelitian dan Pembahasan			
7	8 April 2010	Hasil Penelitian dan Pembahasan			
8	20 April 2010	Hasil Penelitian dan Pembahasan			
9	4 Mei 2010	Artikel Penelitian			
10	11 Mei 2010	Artikel Penelitian			
11	14 Mei 2010	Artikel Penelitian			
12	26 Mei 2010	Laporan Penelitian dan Lampiran Perhitungan			
13	27 Mei 2010	Lampiran Perhitungan			
14					