



PENGAMBILAN OLEORESIN DARI LIMBAH AMPAS JAHE INDUSTRI JAMU (PT. SIDO MUNCUL) DENGAN METODE EKSTRAKSI

Alyssa Nahla Amir (L2C009131)*, Puspita Firsty Lestari (L2C009126)

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jln. Prof. Sudharto, Tembalang, Semarang, 50239, Telp/Fax: (024)7460058
Pembimbing: Ir. Indro Sumantri, MEng.

Abstrak

Pemanfaatan limbah ampas jahe industri jamu di Indonesia saat ini hanya berupa pembuatan pupuk dan bahan bakar, padahal limbah tersebut masih memiliki kandungan oleoresin yang cukup tinggi. Oleh karena itu perlu dipelajari metode ekstraksi yang efisien untuk menghasilkan oleoresin berkualitas tinggi dari limbah ampas jahe industri jamu. Dengan dilakukannya studi ini diharapkan dapat memanfaatkan limbah ampas jahe industri jamu menjadi produk berupa oleoresin, variabel yang berpengaruh dan kondisi terbaik dalam ekstraksi oleoresin dari limbah ampas jahe industri jamu. Penelitian dilakukan dengan metode ekstraksi menggunakan variasi pelarut secara batch. Variabel tetap yang digunakan dalam penelitian ini adalah berat ampas jahe 50 gr, volume solven 300 ml, waktu ekstraksi 5,5 jam dan kecepatan pengaduk 450 rpm. Sedangkan variabel berubahnya adalah suhu ekstraksi (30°C, 40°C, 50 °C, dan 60°C) dan jenis solven yang digunakan (etanol, n-Hexane, dan aseton). Dari hasil penelitian didapat bahwa variasi jenis pelarut dan suhu mempengaruhi oleoresin hasil ekstraksi. Kondisi ekstraksi terbaik untuk menghasilkan rendemen oleoresin jahe yang tinggi dan bermutu baik diperoleh pada kombinasi perlakuan jenis pelarut etanol, waktu 5.5 jam dan suhu 40°C dengan konsentrasi oleoresin 12.2%, Berat jenis 0,955 (gr/ml) dan indeks bias 1.370.

Kata kunci: pemanfaatan limbah, ekstraksi, oleoresin jahe, solven.

Abstract

Utilization of ginger pulp waste from herbal medicine industry in Indonesia currently used for making fertilizer and fuel, whereas the ginger pulp still contain high oleoresin. It is expected that the results of this study may utilize the ginger dregs of herbal medicine industry to be oleoresin products, suggest the appropriate extraction techniques, affecting operation variables and the optimum conditions for batch extraction of ginger oleoresins. This research used extraction method with various solvents in batch. Fixed variable used in this study is the weight of ginger 50 gr, volume of solvents 300 mL, extraction time 5.5 hour and stirring speed of 450 rpm. While the change variable is extraction temperature 30°C, 40°C, 50 °C and 60 °C and types of solvent (ethanol, n-Hexane and acetone). As the result from the research that the type of solvent and temperature variations affect oleoresin extracted. The optimum extraction conditions to produce a high yield of ginger oleoresin and good quality obtained in the combined treatment of ethanol solvent type, time of 5.5 hours and a temperature of 40°C with oleoresin concentration of 12.2%, 0.955 density (g/ ml) and a refractive index of 1.370.

Key words : utilization of waste, extraction, ginger oleoresin, solvent

1. Pendahuluan

PT. Sidomuncul adalah salah satu industri yang memproduksi obat herbal (jamu) di Jawa tengah, dimana jumlah limbah padat organik yang terdiri dari ampas kunyit, jahe, temulawak, kencur dan ampas rempah-rempah lainnya mencapai 17.000kg/hari. Sampai saat ini limbah padat organik hanya dimanfaatkan untuk pembuatan pupuk organik yang digunakan untuk pemupukan tanaman di lokasi pabrik dan sebagian dimanfaatkan oleh para petani terutama petani binaan serta petani disekitar lingkungan pabrik untuk bahan bakar (PT. Sidomuncul, 2013). Padahal limbah padat yang dihasilkan oleh PT. Sido Muncul, khususnya limbah ampas jahe masih memiliki kandungan oleoresin yang cukup tinggi yang dapat dimanfaatkan lebih lanjut menjadi komoditi yang memiliki nilai jual lebih tinggi seperti oleoresin jahe.

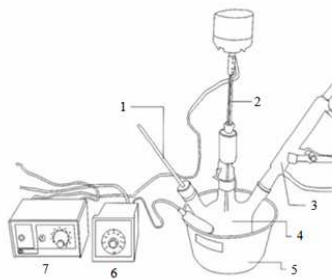
*) *Penulis Penanggung Jawab (Email: email_dosen@undip.ac.id)*

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 berbentuk padat atau semi padat dan biasanya lengket. Dimana dalam dunia perdagangan, oleoresin dikenal sebagai ginggerin (Ravindran et al., 2005). Oleoresin merupakan suatu gugusan kimia yang cukup kompleks susunan kimianya. Oleoresin berupa minyak berwarna cokelat tua sampai hitam dan mengandung kadar minyak atsiri 15 sampai 35 persen. Oleoresin jahe mengandung komponen gingerol, shogaol, zingerone, resin dan minyak atsiri.

Dengan dilakukannya studi ini diharapkan dapat memanfaatkan limbah ampas jahe industri jamu menjadi produk berupa oleoresin, mengetahui teknologi yang tepat, variabel yang berpengaruh dan kondisi terbaik dalam ekstraksi oleoresin dari limbah ampas jahe industri jamu.

2. Material dan Metode Penelitian

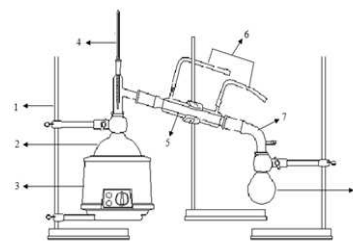
Bahan – bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain : Limbah ampas jahe yang diperoleh dari PT. Sidomuncul, Semarang, Jawa Tengah serta etanol teknis, n-hexane teknis dan acetone teknis yang diperoleh dari Toko Bahan Kimia Indrasari, Semarang, Jawa Tengah. Penelitian dilakukan di Laboratorium Pengolahan Limbah Jurusan Teknik Kimia Universitas Diponegoro, sedangkan analisa indeks bias dan konsentrasi dilakukan di Laboratorium Dasar Teknik Kimia dan Laboratorium Bioproses Jurusan Teknik Kimia Universitas Diponegoro dengan membandingkan oleoresin hasil penelitian dengan produk oleoresin yang diperoleh dari CV. Lansida, Yogyakarta.



Gambar 1. Rangkaian alat ekstraksi

Keterangan:

1. Termometer
2. Pengaduk
3. Pendingin
4. Labu leher tiga
5. Waterbath
6. Thermostat
7. Motor pengaduk



Gambar 2. Rangkaian alat distilasi

Keterangan:

1. Klem dan Statif
2. Klem dan Statif
3. Pemanas
4. Termometer
5. Pendingin
6. Selang air
7. Adaptor
8. Labu hasil distilat

Ekstraksi oleoresin dari ampas jahe menggunakan metode ekstraksi perkolasi dilakukan secara batch menggunakan labu leher tiga 1000ml sebagai reaktor, pemanasan menggunakan *hot plate* dan pengadukan menggunakan motor pengaduk. Limbah ampas jahe yang digunakan dalam penelitian ini seberat 50 gram dan digunakan pelarut dengan variasi etanol, n-hexane dan acetone sebesar 300ml dengan waktu ekstraksi selama 5,5 jam dengan variasi suhu 30°C, 40°C, 50°C, dan 60°C. Selanjutnya pada variabel hasil ekstraksi dilakukan distilasi sampai pelarut cukup banyak yang terecovery kembali.

Penentuan berat jenis oleoresin hasil penelitian menggunakan picnometer, indeks bias menggunakan refraktometer, dan konsentrasi menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 580 nm dengan berbagai konsentrasi oleoresin untuk mendapatkan nilai absorbansinya. Kemudian nilai absorbansi dituangkan dalam kurva standar log absorbansi dengan konsentrasi oleoresin untuk mengetahui seberapa besar konsentrasi oleoresin yang didapat.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini, oleoresin jahe dari limbah ampas jahe industri jamu (PT. Sido muncul) di ekstrak dengan menggunakan variasi pelarut (etanol, n-hexane, dan acetone) pada berbagai suhu. Hasil percobaan yang diperoleh adalah sebagai berikut :

3.1 Ekstrak Oleoresin Jahe

Proses ekstraksi oleoresin jahe dilakukan dengan menggunakan variasi pelarut (etanol, n-hexane, dan acetone) selama 5.5 jam pada berbagai suhu. Semakin tinggi suhu ekstraksi, ekstrak yang didapat berwarna semakin kuning kecokelatan sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 4.1 di bawah ini :



Gambar 3. Oleoresin jahe hasil penelitian dengan variabel pelarut (etanol, n-hexane dan acetone) dan suhu (30°C, 40°C, 50°C, dan 60°C).

Tabel 1. Perbandingan konsentrasi, berat jenis, dan indeks bias oleoresin ampas jahe dengan variabel jenis pelarut dan suhu.

Jenis Pelarut	Suhu (°C)	Konsentrasi (%)	Berat jenis (gr/ml)	Indeks bias
Etanol	30	11	0,905	1.367
	40	12.2	0,955	1.370
	50	11.5	0,935	1.371
	60	11.3	0,910	1.372
N-Hexane	30	5.9	0,715	1.378
	40	7	0,735	1.379
	50	6.7	0,675	1.385
	60	6.4	0,669	1.3855
Aceton	30	10.3	0,910	1.370
	40	11.7	0,940	1.373
	50	11.3	0,920	1.375
	55	10.9	0,960	1.377

3.2 Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Kualitas Oleoresin Jahe

3.2.1 Konsentrasi Oleoresin Jahe

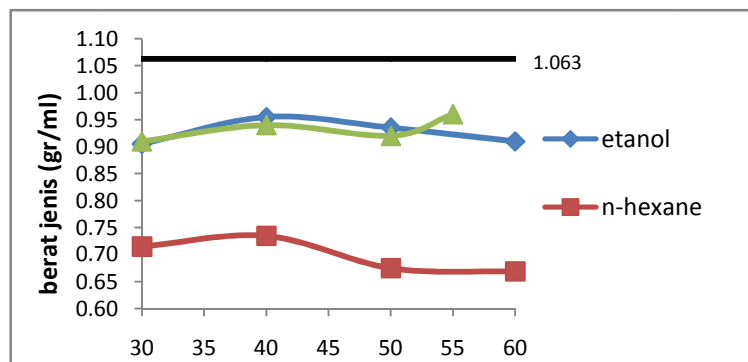
Pada penelitian ini jenis pelarut yang digunakan yaitu etanol, n-hexane, dan acetone. Perbedaan masing-masing pelarut dalam mengekstrak oleoresin dipengaruhi oleh kemampuan masing-masing pelarut dalam melarutkan komponen-komponen yang ada dalam ampas jahe industri jamu. Menurut Dunras (1933), pelarut yang mempunyai gugus hidroksil (alkohol) dan karbonil (keton) termasuk polar, sedangkan hidrokarbon termasuk dalam pelarut non polar. Martin et al. (1990) menyatakan bahwa kelarutan suatu zat terlarut di dalam pelarut tergantung pada tingkat kepolaran pelarut dan zat terlarut. Dimana komponen polar akan larut dalam pelarut polar serta komponen non polar akan larut dalam pelarut non polar.

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa pelarut yang menggunakan jenis pelarut polar seperti etanol dan acetone memberikan konsentrasi yang lebih besar dibandingkan pelarut non polar seperti n-hexane. Hal ini dikarenakan oleoresin tersusun dari banyak senyawa polar, sehingga ekstraksi menggunakan pelarut polar seperti etanol dan acetone dapat melarutkan senyawa-senyawa oleoresin lebih banyak dibandingkan menggunakan pelarut non polar seperti n-hexane.

Sedangkan pada tabel 4.1, dapat dilihat bahwa konsentrasi oleoresin tertinggi diperoleh dari pelarut etanol yaitu 12.2 persen, tingkat kepolaran suatu pelarut sangat mempengaruhi. Menurut Kirk dan Othmer (1978) bahwa kepolaran etanol lebih tinggi dari pada aseton, maka etanol dapat mengekstrak senyawa-senyawa polar pada oleoresin lebih banyak dibanding aseton yang memiliki kepolaran lebih rendah, sehingga konsentrasi tertinggi didapat dengan ekstraksi menggunakan pelarut etanol.

3.2.2 Berat Jenis Oleoresin Jahe

Berat jenis sering dihubungkan dengan fraksi berat komponen-komponen yang terkandung didalamnya. Semakin besar fraksi berat yang terkandung dalam oleoresin, maka semakin besar pula nilai densitasnya.



Gambar 4. Pengaruh jenis solven terhadap berat jenis oleoresin

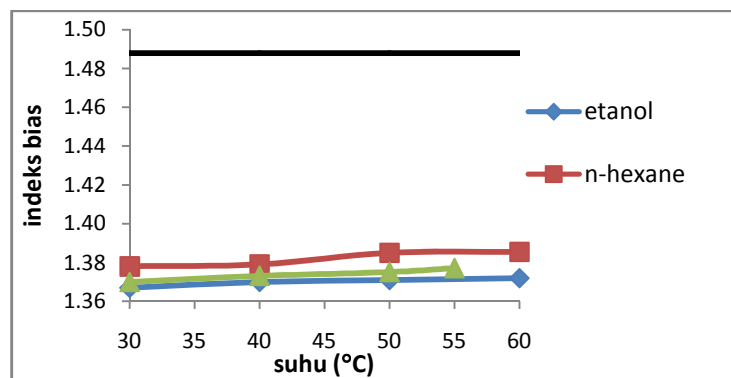
Oleoresin merupakan campuran resin dan minyak atsiri yang diperoleh dari ekstraksi menggunakan pelarut organik. Komposisi kuantitatif oleoresin secara umum tersusun oleh komponen-komponen: (1) gingerol dan zingeron, senyawa turunan fenol dan keto-fenol, (2) shogaol yang merupakan senyawa homolog dari zingeron, (3) minyak atsiri yang komponen utamanya tersusun dari seskuiterpen hidrokarbon berupa zingiberen dan seskuiterpen alkohol berupa zingiberol, dan (4) resin (Koswara, 1995). Selain itu oleoresin jahe juga mengandung komponen-komponen minor seperti gingerdiol, paradol, heksahidrokurkumin, gingerdiasetat, lemak, lilin, karbohidrat, vitamin, dan mineral (Kimura et al., 2005; Shukla dan Singh, 2006).

Gambar 4. merupakan visualisasi fenomena ekstraksi yang menunjukkan pengaruh jenis pelarut terhadap berat jenis oleoresin jahe. Dapat dilihat bahwa pelarut yang menggunakan jenis pelarut polar seperti etanol dan acetone memberikan berat jenis yang lebih besar dibandingkan pelarut non polar seperti n-hexane. Hal ini dikarenakan oleoresin tersusun dari banyak senyawa polar, sehingga ekstraksi menggunakan pelarut polar seperti etanol dan acetone dapat melarutkan senyawa-senyawa oleoresin lebih banyak dibandingkan menggunakan pelarut non polar seperti n-hexane.

Sedangkan pada pelarut polar, tingkat kepolaran suatu pelarut sangat mempengaruhi. Menurut Kirk dan Othmer (1978) bahwa kepolaran etanol lebih tinggi dari pada aseton, maka etanol dapat mengekstrak senyawa-senyawa polar pada oleoresin lebih banyak dibanding aseton yang memiliki kepolaran lebih rendah, sehingga berat jenis tertinggi juga didapat dari pelarut yang memiliki konsentrasi oleoresin tertinggi yaitu dengan ekstraksi menggunakan pelarut etanol.

3.2.3 Indeks Bias Oleoresin Jahe

Indeks bias oleoresin berhubungan erat dengan komponen-komponen yang tersusun dalam oleoresin yang dihasilkan. Sama halnya dengan berat jenis dimana komponen penyusun oleoresin dapat mempengaruhi nilai indeks biasnya. Semakin banyak komponen berantai panjang atau komponen bergugus oksigen ikut tersuling, maka kerapatan medium oleoresin akan bertambah sehingga cahaya yang datang akan lebih sukar untuk dibiaskan.



Gambar 5. Pengaruh jenis solven terhadap indeks bias oleoresin



Indeks bias oleoresin juga dipengaruhi oleh jenis pelarut yang digunakan. Indeks bias oleoresin yang diekstrak dengan pelarut n-hexane mempunyai nilai indeks bias yang lebih besar bila dibandingkan dengan oleoresin yang diekstrak dengan pelarut etanol dan acetone. Rata-rata nilai indeks bias oleoresin yang diperoleh antara 1,369 untuk oleoresin yang didapat dari ekstraksi menggunakan pelarut etanol, 1,37 untuk oleoresin hasil ekstraksi menggunakan pelarut acetone dan 1,38 untuk oleoresin yang didapat dari ekstraksi menggunakan n-hexane. Perbedaan indeks bias ini dipengaruhi oleh adanya sisa pelarut pada oleoresin hasil ekstraksi tersebut. Karena n-hexane mempunyai kemampuan untuk menguap yang lebih tinggi dari etanol dan acetone maka pada proses penguapan pelarut, lebih banyak n-hexane yang teruapkan dari pada etanol dan acetone sehingga sisa n-hexane pada oleoresin lebih sedikit dan menyebabkan indeks bias oleoresin tersebut lebih besar.

Sedangkan indeks bias oleoresin pada pelarut acetone lebih besar dari etanol, hal tersebut dikarenakan titik didih acetone lebih rendah dibanding etanol, maka pelarut acetone lebih cepat teruapkan dari oleoresin dari pada pelarut etanol. Parry dan Dongreen (1969) menyebutkan bahwa etanol memiliki titik didih 78°C dan acetone titik didihnya 56°C.

3.3 Pengaruh Variasi Suhu Terhadap Kualitas Oleoresin Jahe

3.3.1 Konsentrasi Oleoresin Jahe

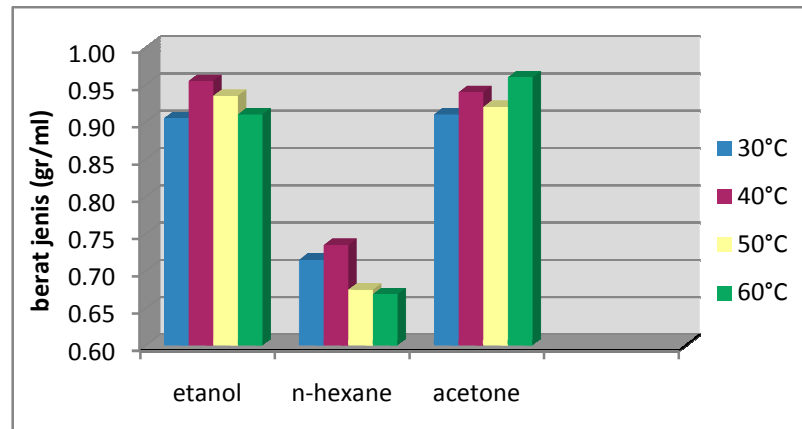
Proses ekstraksi oleoresin dengan suhu yang tinggi dapat menghasilkan konsentrasi oleoresin yang tinggi. Kenaikan suhu akan menyebabkan viskositas pelarut semakin rendah, dengan begitu pelarut lebih mudah mengalir dan dengan kecepatan pengadukan yang sama pelarut akan lebih turbulen (gerakan molekul pelarut semakin cepat dan acak) sehingga makin mudah untuk mengekstrak oleoresin.

Selain itu, kenaikan suhu menyebabkan pori-pori padatan mengembang sehingga memudahkan pelarut untuk berdifusi 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).

Dari Gambar 4, dapat dilihat bahwa konsentrasi oleoresin dalam pelarut hasil ekstraksi meningkat seiring dengan naiknya suhu. Suhu 40°C merupakan suhu optimum yang memberikan konsentrasi tertinggi pada semua jenis pelarut. Namun pada suhu 50°C dan 60°C, konsentrasi oleoresin mengalami penurunan. Hal itu disebabkan semakin tinggi suhu juga dapat menyebabkan kerusakan oleoresin yang tidak tahan pada suhu di atas 45°C (U.S. Patent No. 10/496885). Senyawa utama penyusun oleoresin yaitu gingerol akan mengalami dekomposisi dan sebagian gingerol akan berubah menjadi shogaol pada suhu di atas 45°C (Gaedcke, 2005).

3.3.2 Berat Jenis Oleoresin Jahe

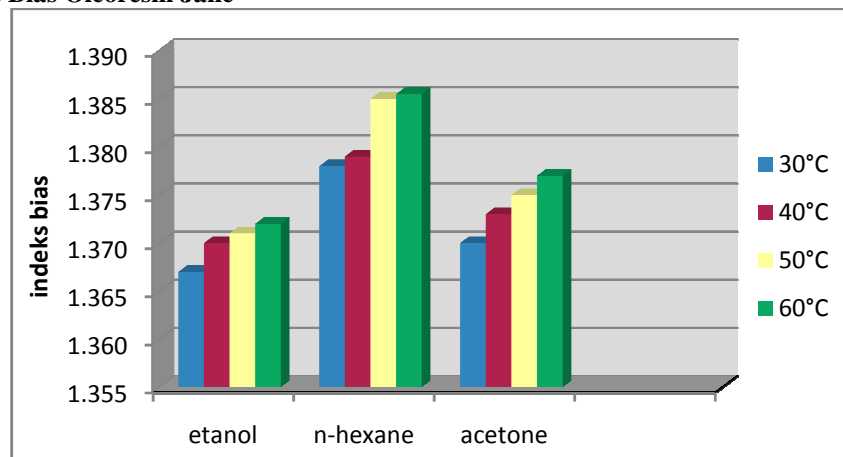
Proses ekstraksi oleoresin dengan suhu yang tinggi dapat menghasilkan oleoresin dengan berat jenis yang tinggi. Hal tersebut dikarenakan pada suhu yang tinggi fraksi ringan (zat volatil) dari oleoresin akan teruapkan dan hilang, sehingga yang tertinggal hanya fraksi berat. Menurut Ketaren (1985), minyak atsiri dapat menguap pada suhu kamar dan penguapan akan semakin besar dengan kenaikan suhu ekstraksi. Jika suhu ekstraksi tinggi maka akan mudah terbentuk resin yang lebih banyak dan resin ini merupakan senyawa yang tidak menguap.



Gambar 6. Pengaruh variasi suhu terhadap berat jenis oleoresin

Dari Gambar 6. dapat dilihat bahwa suhu memberikan pengaruh terhadap kinetika ekstraksi, dimana berat jenis oleoresin hasil ekstraksi meningkat seiring dengan naiknya suhu. Suhu 40°C merupakan suhu optimum yang memberikan hasil berat jenis tertinggi pada semua jenis pelarut. Akan tetapi berat jenis mengalami penurunan pada suhu di atas 40°C. Hal ini dikarenakan kerusakan oleoresin yang tidak tahan pada suhu di atas 45°C dimana komponen utamanya yang berupa gingerol terdekomposisi dan sebagian gingerol akan berubah menjadi shogaol pada suhu di atas 45°C yang mengakibatkan penurunan berat jenis oleoresin (Gaedcke, 2005).

3.3.3 Indeks Bias Oleoresin Jahe



Gambar 7. Pengaruh variasi suhu terhadap indeks bias oleoresin

Hubungan antara variasi suhu dengan indeks bias oleoresin jahe dapat dilihat pada Gambar 7, Nampak bahwa peningkatan suhu ekstraksi juga diikuti dengan meningkatnya indeks bias oleoresin jahe. Kenaikan indeks bias ini dipengaruhi oleh adanya sisa pelarut pada oleoresin hasil ekstraksi tersebut. Semakin tinggi suhu ekstraksi maka semakin banyak pelarut yang teruapkan sehingga sisa pelarut pada oleoresin akan semakin sedikit dan menyebabkan indeks bias oleoresin tersebut semakin besar.

Formo et al (1979) menyatakan bahwa nilai indeks bias berhubungan dengan struktur dan komposisi senyawa organik didalam suatu bahan. Indeks bias akan meningkat dengan bertambah panjangnya rantai karbon senyawa organik dan jumlah ikatan rangkap. Sedangkan Affandi (1993) menambahkan bahwa nilai indeks bias semakin besar dengan meningkatnya kerapatan minyak atsiri (oleoresin).

3.4 Menentukan Kondisi Operasi Optimum

Pada penelitian ini, oleoresin jahe dari limbah ampas jahe industri jamu (PT. Sido muncul) di ekstrak dengan menggunakan variasi pelarut pada berbagai suhu. Jenis pelarut yang digunakan pada penelitian ini adalah etanol, n-hexane dan acetone. Pertimbangan-pertimbangan untuk menentukan jenis



pelarut yang akan digunakan selain konsentrasi oleoresin yang dihasilkan, juga dari segi ekonomisnya (biaya produksi) terutama jika diterapkan pada skala industri. Berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat bahwa konsentrasi oleoresin tertinggi diperoleh dari pelarut etanol yaitu 12.2 persen. Hal ini dikarenakan etanol memiliki tingkat kepolaran paling tinggi, dan komponen pada oleoresin sebagian besar bersifat polar. Sehingga etanol mampu mengekstrak oleoresin lebih banyak dibandingkan pelarut aceton dan n-hexane.

Penentuan suhu optimal pada proses ekstraksi oleoresin jahe dilakukan dengan menggunakan variasi suhu 30 °C, 40 °C, 50 °C, dan 60°C. Berdasarkan konsentrasi oleoresin yang dihasilkan, maka didapatkan suhu optimal proses ekstraksi oleoresin jahe yaitu pada suhu 40 °C. Hal ini dikarenakan pada suhu di atas 45°C, terjadi kerusakan komponen penting yang terdapat dalam oleoresin tersebut. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa kondisi operasi optimum pada proses ekstraksi oleoresin jahe, dilakukan dengan menggunakan pelarut etanol selama 5.5 jam pada suhu 40°C.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilaksanakan didapatkan oleoresin tersusun dari banyak senyawa polar, sehingga pelarut dengan polaritas yang tinggi (etanol) dapat mengekstrak oleoresin lebih banyak dibandingkan jenis pelarut yang lain (aceton dan n-hexane). Semakin tinggi suhu maka jumlah oleoresin yang terekstrak pun semakin banyak namun juga dapat menyebabkan kerusakan oleoresin yang tidak tahan pada suhu di atas 45°C. Suhu 40°C merupakan suhu optimum yang memberikan konsentrasi tertinggi pada semua jenis pelarut. Kondisi ekstraksi terbaik untuk menghasilkan rendemen oleoresin jahe yang tinggi dan bermutu baik diperoleh pada kombinasi perlakuan jenis pelarut etanol, waktu 5.5 jam dan suhu 40°C dengan konsentrasi oleoresin 12.2 %, Berat jenis 0,955 (gr/ml) dan indeks bias 1.370.

5. Daftar Pustaka

- Adisoemarto, S. 1992. *Indonesia Country Study On Biological Diversity*. Kantor Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Republik Indonesia. Jakarta
- Affandi, H. 1993. Aspek Teknologi Proses Produksi Minyak Atsiri dan Oleoresin Jahe di Balitro. Skripsi S-I. IPB Bogor.
- Anonim, Federal Food, Drug and Cosmetic Regulation
- Anonim, Product Specification Oleoresin 708, indesso.
- Anonim, 2012. 7 Alasan Orang Memilih Obat Herbal. Diakses melalui <http://info-kesehatan.net/7-alasan-orang-memilih-obat-herbal/> pada 12 Juni 2012 pukul 19:35
- Bernardini, E. 1983. Raw Material And Extraction Techniques, volume 1, Interstampa, hal. 331-333.
- Cripps, M. H. 1973. Spice Oleoresin: The Process, The Market and The Future. In Proceedings of The Conference On Spices. Tropical Product Institute., London.
- Engineered Indonesian Essential Oil Heritage.2007.Parameter kualitas minyak atsiri. Diakses melalui <http://ferry-atsiri.blogspot.com/2007/11/parameter-kualitas-minyak-atsiri.html> pada 25 Juni 2012 09.00
- Formo, M.W., E. Jungermann, F.A. Norris and N. Sonntag. 1979. *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*. Vol I. John Wiley and Sons, Toronto.
- 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.
- Kementrian Negara Riset dan Teknologi Republik Indonesia, 2006. Diakses melalui <http://rembulansabit.wordpress.com> pada 12 Juni 2012 pukul 19:35
- Ketaren, S. 1985. *Pengantar Teknologi Minyak Atsiri*. UI-Press, Jakarta.
- Kirk, R. E. dan D. F. Othmer. 1952. *Encyclopedia of Chemical Technology*, Vol. IX. The Interscience Encyclopedia Inc., New York.
- Koeswara. S. 1995. *Jahe dan Hasil Olahannya*. Pustaka Sinar Harapan, Jakarta.
- Martin, A.M., Swarbrick, J dan Cammarata, A.1990. *Farmasi Fisik*. Terjemahan Yoshita. UI Press. Jakarta.
- Matondang, I., 2005. *Zingiber officinale* L., Pusat Penelitian dan Pengembangan Tumbuhan Obat UNAS, hal. 2-3.
- Perry, R.H.D., 1984. "*Perry's Chemical Engineers Handbook*". Six edition, Mc Graw Hill, International Edition, Japan.
- Pruthi, J. S. 1980. *Spices and Condiments, Chemistry, Microbiology, Thechnology*. Academic Press, New York.
- Purseglove, J. W, E. G. Brown, C. L. Green dan S. R. J. Robbins. 1981. *Spices, Volume II*. Longman Inc., New York.



- Ramadhan, E., Ahmad dan Phaza, A., 2010. Pengaruh Konsentrasi Etanol, Suhu dan Jumlah Stage Pada Ekstraksi Oleoresin Jahe (*Zingiber Officinale Rose*) secara Batch. Teknik Kimia, Undip.
- Ravindran, P.N., and Babu, K. N. 2005. *Ginger The Genus Zingiber*, CRC Press, New York, hal. 87-90.
- Risdianto, D. 2007. Optimisasi Proses Koagulasi Flokulasi Untuk Pengolahan Air Limbah Industri Jamu (Studi Kasus Pt. Sido Muncul). Teknik Kimia, Undip.
- 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.
- Somaatmadja, D. 1981. Prospek Pengembangan Industri Oleoresin di Indonesia. Komunikasi no. 21. Balai Besar Industri Hasil Pertanian, Bogor.
- Stahl, W. H. 1973. Oleoresin Quality Analysis, Fact or Fancy. Proc of The Conference of Spices Trop. Prod. Inst., London.
- Sukandar E. Y. 2004. Sembilan Tanaman Obat Unggulan Hasil Uji Klinis Badan POM. Diakses melalui <http://rembulansabit.wordpress.com> pada 12 Juni 2012 pukul 19:35
- Sutianik. 1999. Pengaruh Suhu Pengeringan dan Ukuran Bahan Terhadap Rendemen dan Mutu Oleoresin Jahe (*Zingiber officinale, Roscoe*). Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- The Essentials Oil Association of America (EOA)
- Treyball, R.E., 1981, Mass-Transfer Operations, 3rd ed, Mc Graw-Hill, New York, hal. 717-723.
- Yuliani, S, Hermani dan Anggraeni. 1991. Aspek Pasca Panen Jahe. Edsus Littro, VIII (1).30-37p.
- Wikipedia.2010.Acetone. Diakses melalui <http://en.wikipedia.org/wiki/Acetone> pada 11 Juni 2012 pukul 13:11
- Wikipedia.2010.Etanol. Diakses melalui <http://en.wikipedia.org/wiki/Etanol> pada 12 Juni 2012 pukul 19:35
- Wikipedia.2010.Hexane. Diakses melalui <http://en.wikipedia.org/wiki/Hexane> pada 12 Juni 2012 pukul 19:35