Biofarmasetikal Tropis e-ISSN 2685-3167
(The Tropical Journal of Biopharmaceutical) 2019, 2 (2), 141-157

Ekstraksi Dan Analisis Sifat Fisiko Kimia Oleoresin Jahe *Zingiber officinale* Rosc

Sandra A. Korua*

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Kristen Indonesia Tomohon

*Penulis Korespondensi; sandraa.korua@gmail.com
Diterima: 15 Juli 2019; Disetujui : 19 Juli 2019

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis rendemen dan sifat fisiko kimia oleoresin jahe atas perbedaan jenis jahe dan pelarut serta menentukan kombinasi jenis jahe dan pelarut yang tepat untuk menghasilkan rendemen tertinggi dan sifat fisiko kimia oleoresin jahe sesuai standar mutu. Hasil Analisis Fisiko Kimia menunjukkan: (i) Rendemen oleoresin jahe yang diperoleh berkisar antara 6,93 %- 18,51 %. Jenis jahe (A) dan jenis pelarut (B) dan interaksi antara jenis jahe dan pelarut (AB) berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen oleoresin jahe, (ii) Kadar minyak oleoresin jahe yang diperoleh berkisar antara 34,96% - 67,60%. Kadar minyak oleoresin dipengaruhi oleh jenis jahe (A) dan jenis pelarut (B) dan interaksi antara jenis jahe dan pelarut (AB). (iii) Kadar minyak atsiri oleoresin jahe yang diperoleh berkisar antara 17,94 % - 43,21 %. Kadar minyak atsiri oleoresin dipengaruhi oleh jenis jahe (A) dan jenis pelarut (B) dan interaksi antara jenis jahe dan pelarut (AB), (iv) Kadar abu oleoresin jahe yang diperoleh berkisar antara 0,19 % - 0,96 %. Kadar abu oleoresin dipengaruhi oleh jenis jahe (A) dan jenis pelarut (B) dan interaksi antara jenis jahe dan pelarut (AB), (v) Indeks refraksi oleoresin jahe yang diperoleh berkisar antara 1,48 - 1,5. Indeks refraksi oleoresin dipengaruhi oleh jenis jahe (A) dan jenis pelarut (B) dan interaksi antara jenis jahe dan pelarut (AB), (vi) Warna yang terbaik diperoleh dari jenis jahe merah dan pelarut etanol yaitu coklat tua kemerahan dan (vii) Jenis jahe merah dan pelarut etanol merupakan kombinasi perlakuan yang paling tepat untuk menghasilkan oleoresin dari jahe dengan rendemen 18,51% , kadar minyak 67,60 % , kadar minyak atsiri 30,38 %, kadar abu 0,96% dan indeks refraksi 1,480 serta warna coklat tua kemerahan.

Kata kunci : Fisiko kimia, *Zingiber Officinale* Rosc, oleoresin, ekstraksi

ABSTRACT

The aims of this study are to analyze the yield and physicochemical properties of ginger oleoresin for different types of ginger and solvents and determine the appropriate combination of ginger and solvent types to produce the highest yield and physicochemical properties of ginger oleoresin according to quality standards. The results of the Chemical Physical Analysis show: (i) the yield of ginger oleoresin obtained ranged from 6.93% - 18.51%. Types of ginger (A) and types of solvents (B) and the interaction between types of ginger and solvents (AB) have a very significant effect on the yield of ginger oleoresin, (ii) the levels of ginger oleoresin oil obtained ranged between 34.96% - 67.60%. Oleoresin oil levels are influenced by the type of ginger (A) and the type of solvent (B) and the interaction between the types of ginger and solvent (AB). (iii) The levels of ginger oleoresin essential oil obtained were between 17.94% - 43.21%. Oleoresin essential oil content is influenced by the type of ginger (A) and the type of solvent (B) and the interaction between the types of ginger and solvent (AB), (iv) The content of ginger oleoresin ash obtained ranges from 0.19% - 0.96%. The oleoresin ash level is influenced by the type of ginger (A) and the type of solvent (B) and the interaction between the types of ginger and the solvent (AB), (v) Refractive index of ginger oleoresin obtained ranged from 1.48 to 1.5. The oleoresin refraction index is influenced by the type of ginger (A) and the type of solvent (B) and the interaction between the types of ginger and the solvent (AB). (Vi) The best color is obtained from the type of red ginger and ethanol solvent, namely reddish dark brown and (vii) type red ginger and ethanol solvent are the most appropriate treatment combination to produce oleoresin from ginger with a yield of 18.51%, oil content of 67.60%, essential oil content of 30.38%, ash content of 0.96% and refraction index of 1,480 and color reddish dark brown.
Keywords*: Physicochemical, Zingiber Officinale* Rosc, oleoresins, extraction.

PENDAHULUAN

Jahe sebagai salah satu komoditi rempah-rempah yang dari tahun ketahun dikembangkan oleh pemerintah, sejalan dengan usaha peningkatan devisa negara melalui komoditas ekspor non migas yang mempunyai peranan penting dalam perekonomian di Indonesia. Selain untuk kebutuhan pasar domestik, jahe diekspor kebeberapa negara dalam bentuk jahe segar, jahe kering dan olahan (Winarto dan Tim Karyasari, 2003). Data Biro Pusat Statistik tahun 1995, Indonesia mengekspor jahe segar ke 22 negara berjumlah 39.402.419 kg senilai US$ 13.715.228, sedangkan untuk ekspor jahe kering pada tahun 1997 ke Jepang, Korea Selatan, Singapura, Malaysia, Saudi Arabia dan Australia tercatat 11.118 kg dengan nilai US$ 9.140. Tahun 1995 Indonesia mengekspor ke Jepang, Singapura, Malaysia, Saudi Arabia, Australia, Belanda sebanyak 208.494 kg dengan nilai US$ 793.789. Permintaan ekspor jahe dari tahun ketahun cenderung meningkat karena negara-negara importir meningkatkan hasil industrinya yang menggunakan bahan baku jahe tetapi tidak diiringi dengan harga yang memadai (Soenanto, 2001). Rimpang jahe digunakan sebagai penyedap makanan juga merupakan bahan dasar dalam industri makanan, minuman bahkan industri obat-obatan (Fuchun dan Yuhua, 2002). Pengolahan jahe di Indonesia pada umumnya masih terbatas pemanfaatannya misalnya penggunaan dalam bentuk segar, jahe kering, dan bubuk jahe. Pada kenyataannya dilapangan dapat dilihat banyaknya jahe yang terbuang akibat kurangnya pemanfaatan jahe menjadi produk yang memberi nilai ekonomi yang tinggi. Masalah ini disebabkan bukan karena langkanya jahe namun kurangnya cara-cara pengolahan yang diketahui oleh masyarakat dan industri makanan minuman serta obat-obatan. Kondisi inilah menyebabkan masyarakat dan industri enggan untuk meningkatkan ekonomi dari jahe. Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut sekaligus dapat meningkatkan nilai ekonomi dari jahe adalah dengan membuat oleoresin jahe dengan cara mengekstraksi menggunakan pelarut.

Oleoresin adalah cairan pekat berwarna coklat kemerahan yang merupakan campuran minyak atsiri, minyak tak menguap (*fixed oil*), zat warna dan vitamin (Purseglove *et al* , 1981). Sampai saat ini oleoresin jahe di Indonesia masih dalam taraf penjajakan atau baru merupakan produk awal. Bila dilihat harganya memang sangat menawan, karena rata – rata harga oleoresin jahe sangat tinggi yaitu untuk oleoresin 15 ml seharga $. AUD 15.00 sama dengan Rp 111.045 (Anonimous, 2004). Penggunaan oleoresin sangat luas antara lain dalam industri makanan, minuman dan obat – obatan. Pasarannya meliputi negara – negara Amerika Serikat , Kanada, negara – negara Eropa Barat, Swiss dan Jepang dengan perkiraan sekitar 1.450 sampai 1.650 ton per tahun (Anonimous, 1986). Selain itu penggunaan oleoresin mempunyai banyak keuntungan dibandingkan dengan menggunakan rempah- rempah dalam bentuk aslinya, antara lain dapat menghindari kontaminasi mikroba karena oleoresin tidak dapat dipergunakan untuk pertumbuhan mikroba, *flavor* dan warna yang diperoleh lebih seragam, mengandung antioksidan alami, penggunaan oleoresin lebih efisien, karena oleoresin sudah merupakan ekstrak rempah- rempah sehingga untuk mendapatkan tingkat flavor yang diinginkan memerlukan lebih sedikit oleoresin dibandingkan jika menggunakan rempah – rempah dalam bentuk serbuk. Selain itu memudahkan penyimpanan serta transportasi (Tranggono, *dkk* 1990).

Penelitian tentang oleoresin jahe masih sangat kurang. Hasil penelitian yang diteliti oleh Masinambow (1994) tentang kajian beberapa cara pengolahan terhadap beberapa sifat mutu oleoresin jahe. Penggunaan pelarut merupakan salah satu faktor yang menunjang proses ekstraksi pada oleoresin jahe dan belum pernah diteliti. Ada dua pendapat tentang pelarut yaitu menurut Purseglove (1981) menyatakan bahwa kadar minyak (*fixed oil*) tinggi apabila diekstrak dengan pelarut non polar dan menurut Durrans (1993) menyatakan bahwa prinsip ekstraksi

kelarutan adalah senyawa kimia dalam satu bahan akan mudah larut dalam bahan pelarut yang sama atau hampir sama tingkat kepolarannya. Disamping itu beberapa pertimbangan dalam memilih pelarut yang baik antara lain : harus mempunyai daya larut yang tinggi sehingga bisa menghasilkan oleoresin semaksimal mungkin, tidak berbahaya, tidak beracun dan harganya murah. Melihat dari kriteria tersebut tidak ada pelarut yang ideal sehingga perlu dicari pelarut yang cocok untuk menghasilkan oleoresin jahe yang memenuhi standar mutu. Berdasarkan hal – hal diatas maka perlu dilakukan penelitian tentang ekstraksi dan analisis rendemen dan sifat fisiko kimia oleoresin dari perbedaan jenis jahe dan pelarut.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Balai Riset dan Standarisasi Industri dan Perdagangan Propinsi Sulawesi Utara di Manado selama 5 bulan.

Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah jahe merah dan jahe putih dalam umur panen 9 bulan. Bahan kimia yang digunakan untuk mengekstrak oleoresin jahe dan untuk analisis: etanol absolute (KGaA, 64271, Darmtadt Jerman), aseton (KGaA, 64271, Darmstadt Jerman) dan heksan, xilol.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari atas, loyang plastik, stoples kaca, oven listrik (Memmert), shakerbath (Memmert) aluminium foil, rotap dan ayakan 40 mesh (no seri 5657 Haan. Germany), thermometer, pipet (0,1-100), alat penggiling (Grinder- Sharp), timbangan analitik (Terre Haute, no seri 239641), tabung saring buchner, kertas saring (Whatman No. 42) dan alat tulis menulis, seperangkat alat analisa kadar air Aufhasher, seperangkat alat destilasi, botol penampung oleoresin.

Tahapan penelitian

Penelitian dilakukan setelah diperoleh kadar air jahe mencapai 12% dan lama ekstraksi yang menghasilkan rendemen tertinggi. Tahap – tahap penelitian sebagai berikut :

Preparasi bahan. Jahe dikelompokkan sesuai dengan jenisnya, dicuci bersih, diletakkan dalam loyang plastik. Jahe bersih dikeringkan dalam oven listrik pada suhu 50^0 C dengan lama pengeringan yang didapat dalam penelitian pendahuluan yaitu yang mencapai kadar air 12 %, kemudiam dimasukkan dalam eksikator. Setelah itu dimasukkan dalam stoples, untuk selanjutnya dilakukan penggilingan. Jahe kering digiling halus menggunakan grinder dan diayak dengan ayakan berukuran antara 40 mesh.

a. Proses Ekstraksi**.** Bubuk jahe sejumlah 30 gram dicampur dengan pelarut (aseton, heksan dan etanol) sebanyak 180 ml perbandingan 1 bagian bahan dan 6 bagian pelarut. Campuran bahan dan pelarut diaduk dan dilakukan proses ekstraksi dengan cara perkolasi. Proses perkolasi pada prinsipnya ialah menambahkan pelarut pada bahan yang akan diekstrak dengan perbandingan tertentu dan diaduk. Proses ekstraksi dilakukan pada suhu 50^0C dan lama ekstraksi yang didapat dalam penelitian pendahuluan dengan menggunakan alat shakerbath. Ekstrak yang diperoleh disaring dengan kertas saring ukuran 42 dan filfrat yang diperoleh dipisahkan pelarutnya dengan menggunakan alat destilasi .
   Suhu yang digunakan disesuaikan dengan titik didih masing-masing pelarut (aseton 56,5^{0}C, etanol 78,3^{0}C dan heksan 68,75^{0}C). Oleoresin yang diperoleh dikemas dalam botol dan selanjutnya siap untuk dianalisis beberapa sifat fisiko kimia diantaranya rendemen, kadar minyak, kadar minyak atsiri, kadar abu dan indeks bias serta warna oleoresin jahe.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan metode percobaan Rancangan Acak Lengkap disusun secara faktorial yang terdiri dari 2 faktor perlakuan yaitu faktor pertama terdiri atas dua taraf dan faktor yang kedua terdiri atas tiga taraf. Faktor A yaitu jenis jahe : A_1 = jahe merah; A_2 = jahe putih Faktor B yaitu jenis pelarut yang digunakan :B_1 = heksan; B_2 = aseton; B_3 = etanol Setiap kombinasi perlakuan dibuat 3 kali ulangan sehingga diperoleh jumlah perlakuan sebanyak 18 kombinasi perlakuan kemudian diacak. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis Sidik Ragam dimana apabila : F hitung < F 0,05 maka tidak memberi pengaruh nyata; F hitung > F 0,05 maka memberi pengaruh nyata; F hitung > F 0.01 maka memberi pengaruh sangat nyata. Apabila terdapat perbedaan nyata atau perbedaan sangat nyata maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil, mengikuti tahap – tahap sebagai berikut : menyusun nilai tengah masing – masing kombinasi perlakuan dari angka kecil ke angka besar, menghitung selisih seluruh kombinasi perlakuan, membandingkan selisih dengan BNT 1 % atau BNT 5 % (Gasperz, 1991).

(A1B1)1	(A1B2)1	(A1B3)1	(A2B1)1	(A2B2)1	(A2B3)1
(A1B1)2	(A1B2)2	(A1B3)2	(A2B1)2	(A2B2)2	(A2B3)2
(A1B1)3	(A1B2)3	(A1B3)3	(A2B1)3	(A2B2)3	(A2B3)3

Analisis Rendemen dan Sifat Fisiko Kimia Oleoresin Jahe

Analisis ini bertujuan untuk menentukan rendemen dan beberapa sifat fisiko kimia oleoresin jahe diantaranya kadar minyak non volatile, kadar minyak atsiri, kadar abu, indeks bias dan warna oleoresin jahe.

Rendemen oleoresin yang dihasilkan, dihitung berdasarkan perbandingan berat oleoresin (A) dan berat sampel bubuk jahe yang digunakan (B) kemudian dikalikan dengan 100%.

$$Rendemen\ (\%) = \frac{\text{A (gr)}}{\text{B (gr)}}\ x\ 100\%$$

Kadar Minyak dalam oleoresin (Sudarmadji, *dkk* 1989).

Timbang 2 – 5 gram dalam labu lemak yang sudah diketahui beratnya kemudian pelarut diuapkan sampai pekat lalu dikeringkan dalam oven selama 1 jam pada suhu 100^0C. Setelah itu dinginkan dalam desikator dan ditimbang. Berat residu dalam labu dinyatakan sebagai berat minyak

$$.Kadar\ Minyak\ non\ Volatile\ (\%) = \frac{(B-A)100}{\text{Bobot Contoh (g)}}$$

B = bobot labu dan ekstrak minyak setelah dioven (g)

A = bobot labu kosong dan batu didih (g)

Kadar minyak atsiri (Sudarmadji, *dkk* 1989).

Kadar minyak atsiri dihitung dengan cara Thermogravimetri. Contoh ditimbang didalam labu timbang yang bermulut lebar, kemudian dioven pada suhu 105^{0}C sampai berat konstan, selanjutnya ditimbang. Pengurangan berat minyak atsiri dinyatakan sebagai berat minyak yang menguap.

$$Kadar\ Minyak\ Volatile\ (\%) = \frac{\text{Bobot yang hilang}}{\text{Bobot Contoh}}\ x100$$

$$=\frac{\text{A} - \text{B}}{\text{Bobot Contoh}}x100$$

A = berat minyak sebelum oven

B = berat setelah oven

Kadar Abu (Sudarmadji, 1989)

Kadar abu dihitung dengan rumus :

$$Kadar\ abu = \frac{\text{Berat abu (g)}}{\text{Bobot Contoh (g)}}\ x\ 100\%$$

Berat abu = berat awal – berat setelah dioven

Berat awal = berat sampel + wadah

Berat akhir = berat sampel + wadah

Indeks Refraksi (Guenther, 1947)

Untuk menentukan indeks bias penelitian ini, menggunakan alat refraktometer type ABBE.

Warna oleoresin Jahe

Penentuan warna oleoresin jahe yang dihasilkan diamati secara visual.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen oleoresin jahe. Rendemen oleoresin jahe yang diperoleh pada penelitian ini berkisar antara 6,93 % sampai 18,51 %. Rata – rata untuk tiap kombinasi perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Rendemen Oleoresin Jahe

Perlakuan		Rendemen (%)
Jahe merah dan heksan	(A1B1)	12,22
Jahe merah dan aseton	(A1B2)	16,24
Jahe merah dan etanol	(A1B3)	18,51
Jahe putih dan heksan	(A2B1)	6,93
Jahe putih dan aseton	(A2B2)	8,37
Jahe putih dan etanol	(A2B3)	9,80

Hasil analisis variansi menunjukan bahwa jenis jahe dan pelarut serta interaksi antara jenis jahe dan pelarut memberikan pengaruh yang sangat nyata karena F hitung lebih besar dari F tabel pada taraf 1%. Hasil uji BNT 1% pada Tabel 10 menunjukkan bahwa interaksi antara jenis jahe merah dan etanol berbeda sangat nyata dengan perlakuan interaksi jahe merah dan

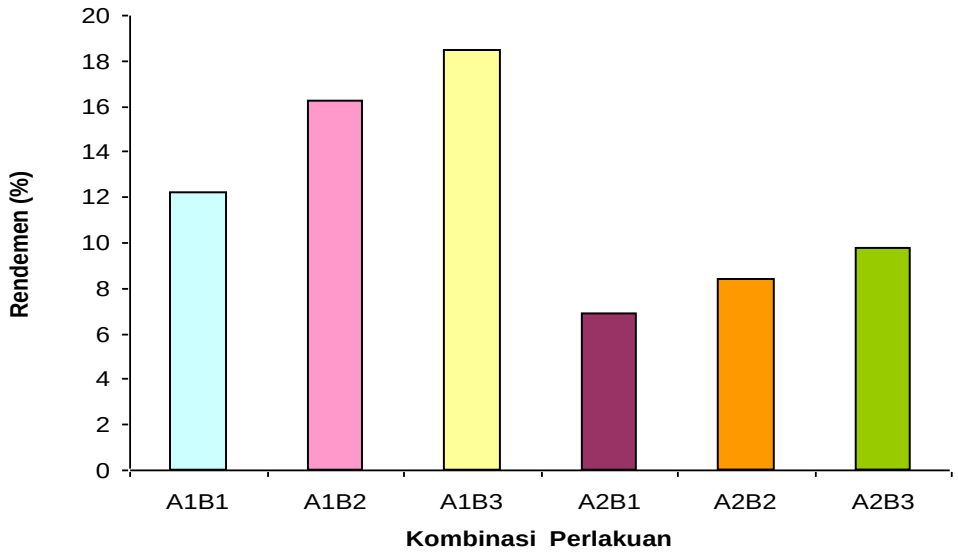
aseton, jahe merah dan heksan, jahe putih dan heksan, jahe putih dan aseton atau dengan kata lain ada perbedaan yang sangat nyata antara setiap perlakuan . Ini disebabkan karena jenis pelarut dalam mengekstraksi oleoresin dipengaruhi oleh kemampuan masing-masing pelarut dalam melarutkan komponen-komponen yang ada pada jahe. Hal ini sejalan dengan pendapat Sudarmadji *dkk* (1989), yang mengemukakan bahwa pelarut memiliki daya larut yang berbeda-beda terhadap suatu komponen bahan. Daya larut komponen dipengaruhi oleh sifat kepolaran dari jenis pelarut yang digunakan dimana komponen penyusun suatu bahan akan mudah larut dalam jenis pelarut yang sama polaritasnya dengan bahan yang akan dilarutkan .

Tabel 2. Uji Beda Nyata Terkecil Rendemen Oleoresin Jahe

Jenis jahe dan pelarut		Rata – rata	Notasi *
Jahe putih + heksan	(A2B1)	6,93	A
Jahe putih + aseton	(A2B2)	8,37	B
Jahe putih + etanol	(A2B3)	9,80	C
Jahe merah + heksan	(A1B1)	12,22	D
Jahe merah + aseton	(A1B2)	16,24	E
Jahe merah + etanol	(A1B3)	18,51	F

Keterangan : *) Nilai yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang sangat nyata pada uji BNT 1 % = 1.42

Dari Gambar 1 terlihat bahwa perlakuan interaksi jahe merah dan etanol memberikan rendemen yang tertinggi yaitu 18,51% dan yang terendah adalah perlakuan interaksi antara jahe putih dan heksan yaitu 6,93 %. Hal ini disebabkan karena komponen yang terkandung pada jahe merah seperti *gingerol, capsaicin, lesithin, farnesol* bersifat polar dan lebih tinggi prosentasinya dari jahe putih sehingga etanol yang bersifat polar dapat mengekstraksi oleoresin yang lebih banyak dari pelarut aseton yang semi polar dan heksan yang non polar. Disamping itu jahe merah tergolong pada jahe yang sangat pedas sehingga baik untuk diekstraksi oleoresinnya karena oleoresin banyak terdapat pada jahe yang sangat pedas. Durans (1933) mengemukakan bahwa pelarut yang mempunyai gugus hidroksil termasuk dalam pelarut polar, sedangkan hidrokarbon termasuk dalam pelarut non polar. Etanol bersifat polar karena mempunyai gugus hidroksil yang dapat membentuk ikatan hydrogen dengan sesamanya. Ikatan hidroksil terpolarisasi oleh tingginya elektronegativitas atom oksigen, sehingga atom oksigen lebih elektronegatif dari atom hidrogen. Karena adanya perbedaan elekronegatif dari kedua atom ini maka akan terbentuk gaya tarik menarik, bagian positif akan tertarik pada bagian yang negatif (Fessenden dan Fessenden, 1996). Sejalan dengan pendapat Brady (1998) mengemukakan bahwa suatu bahan padat yang terdiri atas molekul – molekul polar akan larut dalam pelarut polar pula. Dengan demikian etanol dapat mengekstraksi rendemen oleoresin lebih tinggi dari pelarut aseton dan heksan karena komponen – komponen pada jahe sebagian besar mengandung senyawa -senyawa penyusun yang bersifat polar.



Gambar 1. Histogram Jenis Jahe dan Pelarut Terhadap Rendemen Oleoresin Jahe

Kadar Minyak Oleoresin Jahe

Kadar minyak yang diperoleh dalam penelitian adalah 34,99% sampai 67,60 %. Rata – rata untuk tiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengamatan kadar Minyak oleoresin jahe

Perlakuan	KadarMinyak (%)
Jahe merah dan heksan (A1B1)	55,64
Jahe merah dan aseton (A1B2)	65,30
Jahe merah dan etanol (A1B3)	67,60
Jahe putih dan heksan (A2B1)	34,99
Jahe putih dan aseton (A2B2)	40,52
Jahe putih dan etanol (A2B3)	43,55

Hasil analisis variansi menunjukan bahwa jenis jahe dan pelarut serta interaksi antara jenis jahe dan pelarut memberikan pengaruh yang sangat nyata karena nilai F hitung > F tabel. Hasil uji BNT 1% pada Tabel 4 menunjukkan bahwa interaksi antara jenis jahe merah dan etanol berbeda sangat nyata dengan perlakuan interaksi jahe merah dan aseton, jahe merah dan heksan, jahe putih dan heksan, jahe putih dan aseton atau setiap perlakuan ada perbedaan yang sangat nyata . Ini disebabkan karena setiap interaksi perlakuan diduga ada perbedaan prosentase komponen – komponen penyusun pada jahe dan tingkat kepolaran dari pelarut yang digunakan.

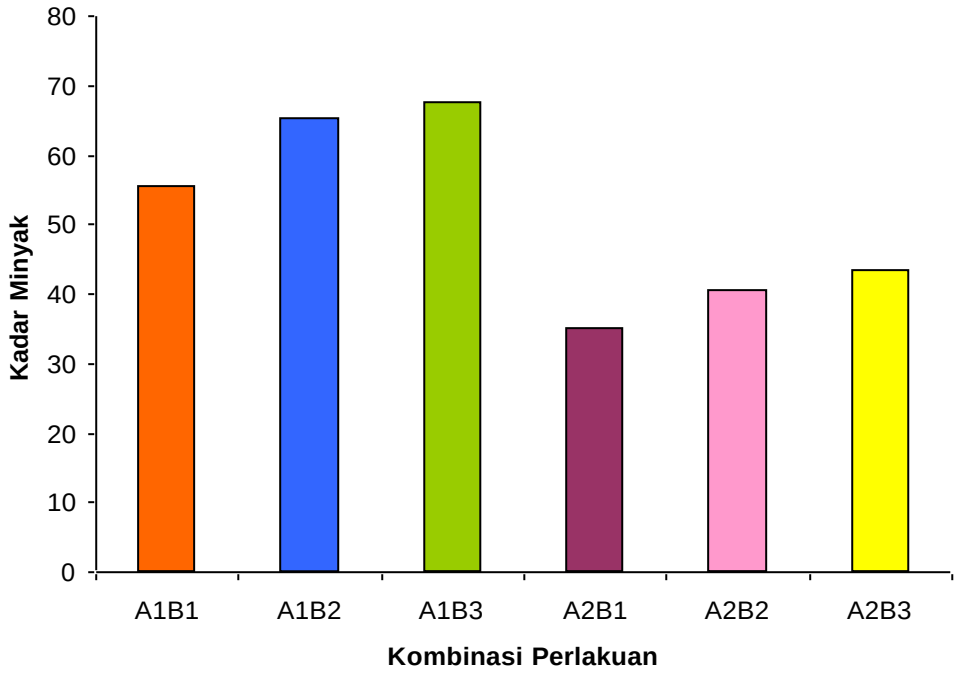
Menurut Guenther (1947) dan Herlina *dkk* (2002) mengemukakan bahwa kadar minyak pada jahe *(fixed oil)* merupakan komponen pemberi rasa pedas yang terdiri atas *gingerol, capsaicin, farnesol*. Disamping itu kadar minyak pada jahe mengandung *lesithin* yang merupakan jenis lipida fosfolipida yang tersusun atas asam lemak , phosfat dan kolin dan komponen penyusun minyak tersebut pada jahe merah lebih tinggi dari jahe putih. Komponen komponen penyusun minyak pada jahe ini bersifat polar karena mengandung gugus hidroksil.

Tabel 4 . Uji Beda Nyata Terkecil Kadar Minyak Oleoresin Jahe

Jenis jahe dan pelarut	Rata – rata	Notasi *
Jahe putih + heksan (A2B1)	34.99	A
Jahe putih + aseton (A2B2)	40.52	B
Jahe putih + etanol (A2B3)	43.55	C
Jahe merah + heksan (A1B1)	55.64	D
Jahe merah + aseton (A1B2)	65.30	E
Jahe merah + etanol (A1B3)	67.60	F

Keterangan : *) Nilai yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang sangat nyata pada uji BNT 1% =1.98

Dari Gambar 2 terlihat bahwa perlakuan A1B3 (perlakuan interaksi jahe merah dan etanol memberikan kadar minyak yang tertinggi yaitu 67,60 % dan perlakuan A2B1 (perlakuan interaksi jahe putih dan heksan memberikan kadar minyak yang terendah yaitu 34,99 %. Ini disebabkan karena komponen penyusun kadar minyak pada jahe merah diantaranya *gingerol, lesithin, capsaicin, farnesol* lebih tinggi dibandingkan dengan jahe putih dan komponen – komponen ini bersifat polar sehingga etanol yang merupakan pelarut polar mengekstraksi kadar minyak oleoresin lebih tinggi dari pelarut yang lain yang beda tingkat kepolarannya. Adanya gugus hidroksil pada etanol dengan *gingerol* dan *lesithin* menunjukan bahwa antara pelarut dan komponen penyusun mempunyai tingkat kepolaran yang sama sehingga perlakuan interaksi jahe merah dan etanol menghasilkan kadar minyak tertinggi pada oleoresin jahe. Hal ini sejalan dengan pendapat Brady (1998) mengatakan bahwa molekul polar dari suatu bahan padat akan larut dalam pelarut yang polar pula. Etanol dapat mengekstraksi kadar minyak tertinggi pada jahe merah dan jahe putih walaupun berbeda prosentasenya. Ini disebabkan karena etanol merupakan pelarut protik polar (polar protic solvent) yaitu pelarut yang mempunyai kemampuan untuk mendonorkan proton dari ikatan hidroksilnya (Hart *et al* , 2003). Gugus hidroksil pada etanol yang terdiri atom oksigen akan berhubungan dengan atom hydrogen pada *gingerol, capsaicin, lesithin, farnesol* sehingga terbentuk ikatan hydrogen. Selanjutnya atom hydrogen pada etanol akan berhubungan dengan atom oksigen ikatan hydrogen.



Gambar 2. Histogram Jenis Jahe dan Pelarut Terhadap Kadar Minyak Oleoresin Jahe

Kadar Minyak Atsiri Oleoresin Jahe

Kadar minyak atsiri yang diperoleh dalam penelitian ini berkisar antara 17,945 % (interaksi perlakuan jahe putih dan etanol sampai 43,213 % (interaksi perlakuan jahe merah dan heksan). Rata – rata untuk tiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengamatan Kadar Minyak Atsiri Oleoresin Jahe

Perlakuan	Kadar Minyak Atsiri (%)
Jahe merah dan heksan (A1B1)	43.21
Jahe merah dan aseton (A1B)	32.45
Jahe merah dan etanol (A1B3)	30.38
Jahe putih dan heksan (A2B1)	27.52
Jahe putih dan aseton (A2B2)	20.93
Jahe putih dan etanol (A2B3)	17.95

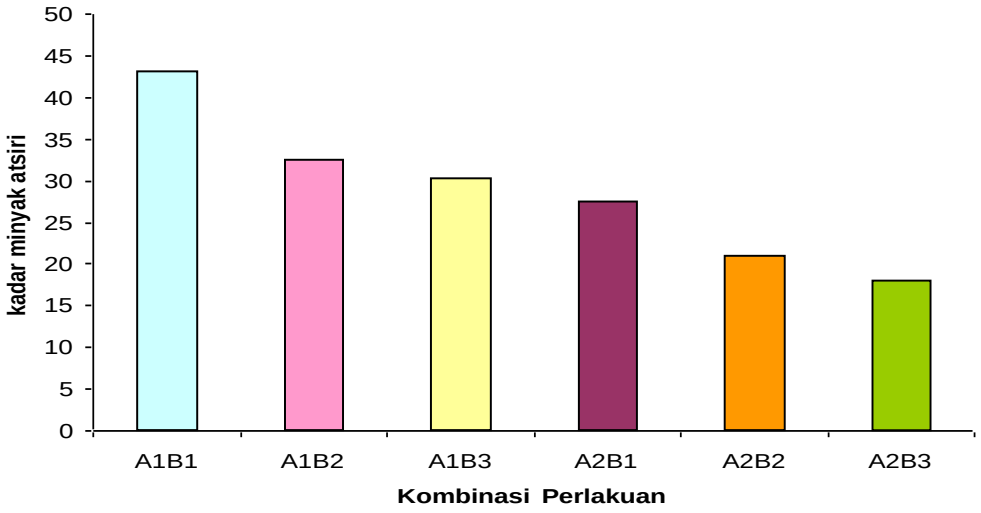
Hasil analisis variansi menunjukan bahwa jenis jahe dan pelarut serta interaksi antara jenis jahe dan pelarut memberikan pengaruh yang sangat nyata karena nilai F hitung > F tabel. Hasil uji BNT 1% pada Tabel 5 menunjukkan bahwa interaksi antara jenis jahe merah dan heksan berbeda sangat nyata dengan perlakuan interaksi jahe merah dan aseton, jahe merah dan etanol, jahe putih dan heksan, jahe putih dan aseton, jahe putih dan etanol atau setiap kombinasi perlakuan ada perbedaan yang sangat nyata. Ini disebabkan karena setiap interaksi perlakuan ada perbedaan prosentase komponen – komponen penyusun pada jahe dan tingkat kepolaran dari pelarut yang digunakan.

Tabel 6. Uji Beda Nyata Terkecil Kadar Minyak Atsiri Oleoresin Jahe

Jenis jahe dan pelarut	Rata – rata	Notasi *
Jahe putih + etanol (A2B3)	17.94	A
Jahe putih + aseton (A2B2)	20.93	B
Jahe putih + heksan (A2B1)	27.52	C
Jahe merah + etanol (A1B3)	30.38	D
Jahe merah + aseton (A1B2)	32.45	E
Jahe mera + heksan (A1B1	43.21	F

Keterangan : *) Nilai yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang sangat nyata pada uji BNT 1 %

Dari Gambar 2 menunjukan bahwa perlakuan interaksi jahe merah dan heksan menghasilkan kadar minyak atsiri yang tertinggi yaitu sebesar 43,21 % dan yang terendah diperoleh dari interaksi perlakuan jahe putih dan pelarut etanol sebesar 17,94 %. Hal ini disebabkan karena kandungan minyak atsiri jahe tersusun atas *zingiberen* yang merupakan golongan hidrokarbon jenis sesquiterpen. Selain itu minyak atsiri jahe mengandung *camphen, caprylate* (Herlina *dkk*, 2002). Dilihat dari struktur kimianya *zingiberen* merupakan senyawa non polar karena tidak memiliki gugus hidroksil atau karbonil, sehingga ekstraksi dengan pelarut heksan yang tersusun dari hidrokarbon dan merupakan pelarut non polar akan menghasilkan oleroresin yang memiliki kadar minyak atsiri lebih tingggi dari etanol dan aseton. Struktur molekul *zingiberen* yang bersifat non polar, maka akan terekstraksi dengan baik jika menggunakan pelarut yang sama tingkat kepolarannya dengan *zingiberen* (Herlina *dkk*, 2002).



Gambar 13. Histogram Jenis Jahe dan Pelarut Terhadap Kadar Minyak Atsiri Oleoresin Jahe

Kadar Abu Oleoresin Jahe

Penentuan kadar abu bertujuan untuk mengetahui jumlah kandungan mineral yang terkandung dalam oleoresin jahe. Kadar abu yang diperoleh dalam penelitian ini berkisar antara 0,19% sampai 0,96%. Rata – rata untuk tiap interaksi perlakuan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengamatan Kadar Abu Oleoresin Jahe

Perlakuan	Kadar Abu (%)
Jahe merah dan heksan (A1B1)	0,24
Jahe merah dan aseton (A1B)	0,78
Jahe merah dan etanol (A1B3)	0,96
Jahe putih dan heksan (A2B1)	0,19
Jahe putih dan aseton (A2B2)	0,41
Jahe putih dan etanol (A2B3)	0,58

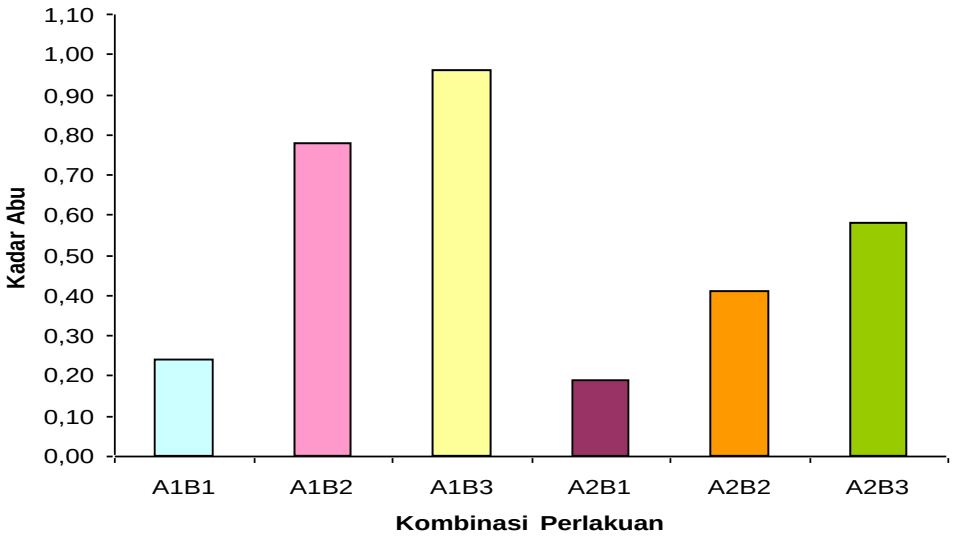
Hasil analisis variansi menunjukan bahwa jenis jahe dan pelarut serta interaksi antara jenis jahe dan pelarut memberikan pengaruh yang sangat nyata karena nilai F hitung > F tabel. Hasil uji BNT 1% pada Tabel 8 menunjukkan bahwa interaksi antara jenis jahe merah dan etanol berbeda sangat nyata dengan perlakuan interaksi jahe merah dan aseton, jahe putih dan etanol, jahe putih dan aseton dan jahe merah dan heksan tetapi tidak berbeda dengan jahe putih dan heksan. Tidak adanya perbedaan diantara kedua kombinasi perlakuan ini diduga kandungan mineral non polar pada jahe merah dan jahe putih sangat sedikit jumlahnya sehingga heksan yang merupakan pelarut non polar mengekstraksi kandungan mineral dalam jumlah yang sedikit. .

Tabel 8. Uji Beda Nyata Terkecil Kadar Abu Oleoresin Jahe

Jenis jahe dan pelarut	Rata – rata	Notasi *
Jahe putih + heksan (A2B1)	0.19	A
Jahe merah + heksan (A1B1)	0.24	B
Jahe putih + aseton (A2B2)	0.41	C
Jahe putih + etanol (A2B1)	0.58	D
Jahe merah + aseton (A1B2)	0.78	E
Jahe merah + etanol (A1B3)	0.96	F

Dari Gambar 9 menunjukan bahwa interaksi perlakuan jahe merah dan etanol memberikan kadar abu yang tertinggi (0,96%) serta perlakuan jahe putih dan heksan (0,19 %). Interaksi perlakuan jahe merah dan etanol memiliki kadar abu tertinggi diduga disebabkan karena mineral dikenal sebagai zat anorganik yang bersifat polar sehingga etanol yang merupakan pelarut polar dapat mengekstraksi oleoresin lebih tinggi dari pelarut aseton dan heksan. Proses ekstraksi berprinsip pada kelarutan dimana zat akan terlarut jika memiliki tingkat kepolaran yang sama. Hal ini sejalan dengan pendapat Poedjiadi (1994) yang mengemukakan bahwa mineral yang terdapat pada jahe sebagian besar bersifat polar diantaranya Fosfat (PO_4), Sulfat (SO_4) yang mengandung ion negatif. Karena adanya sifat tarik menarik maka ion negatif akan mencari ion positif pada etanol sehingga terjadilah ikatan hidrogen. Selanjutnya menurut Sukmariah dan Kamianti (1990) menjelaskan bahwa suatu senyawa dikatakan polar apabila mempunyai sifat tarik menarik. Sifat tarik menarik terjadi apabila ada ion negatif dan positif.

Berdasarkan standar kadar abu dari beberapa bahan, sayur – sayuran dan rempah-rempah mempunyai standar abu maximal 1 % (Sudarmadji *dkk* , 1989). Dengan demikian oleoresin yang dihasilkan pada penelitian ini memenuhi standar untuk kadar abunya.



Gambar 14. Histogram Jenis Jahe dan Pelarut Terhadap Kadar Abu Oleoresin Jahe

Indeks Refraksi oleoresin Jahe

Indeks refraksi yang diperoleh pada penelitian ini 1.480 interaksi perlakuan jahe merah dan etanol) sampai 1. 5 (interaksi perlakuan jahe merah.) Rata – rata indeks refraksi untuk masing – masing interaksi perlakuan dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil Pengamatan Indeks Refraksi Oleoresin Jahe

Perlakuan	Indeks Refraksi (%)
Jahe merah dan heksan (A1B1)	1.484
Jahe merah dan aseton (A1B)	1.483
Jahe merah dan etanol (A1B3)	1.480
Jahe putih dan heksan (A2B1)	1.50
Jahe putih dan aseton (A2B2)	1.497
Jahe putih dan etanol (A2B3)	1.488

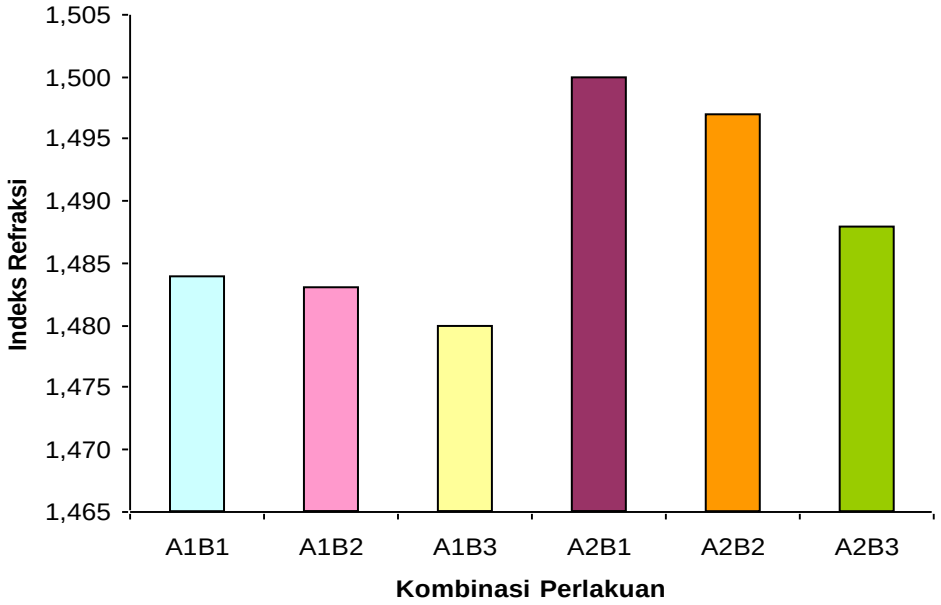
Hasil analisis variansi menunjukan bahwa jenis jahe dan pelarut serta interaksi antara jenis jahe dan pelarut memberikan pengaruh yang sangat nyata pada taraf 1% karena nilai F hitung > F tabel. Hasil uji BNT 1% pada tabel 10 menunjukkan bahwa interaksi antara jenis jahe merah dan heksan berbeda sangat nyata dengan perlakuan interaksi jahe merah dan aseton, jahe merah dan etanol, jahe putih dan heksan, jahe putih dan aseton, jahe putih dan etanol atau setiap kombinasi perlakuan ada perbedaan yang sangat nyata . Ini disebabkan karena setiap interaksi perlakuan ada perbedaan prosentase komponen – komponen penyusun pada jahe dan tingkat kepolaran dari pelarut yang digunakan.

Tabel 10. Uji Beda Nyata Terkecil Indeks Refraksi Oleoresin Jahe

Jenis jahe dan pelaru	Rata – rata	Notasi *
Jahe merah + etanol (A1B3)	1.48	A
Jahe merah + aseton (A1B2)	1.483	B
Jahe merah + heksan (A1B1)	1.485	C
Jahe putih + etanol (A2B3)	1.488	D
Jahe putih + aseton (A2B2	1.497	E
Jahe putih + heksan (A2B1)	1.5	F

Keterangan: Nilai yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan ada perbedaan yang sangat nyata pada uji BNT 1%

Dari gambar 8 terlihat bahwa perlakuan interaksi jahe putih dan heksan memiliki indeks refraksi tertinggi dan perlakuan interaksi antara jahe (1,5). Hal ini diduga karena kurangnya kandungan total padatan terlarut dalam oleoresin yang diekstraksi oleh heksan pada jahe putih. Dengan demikian menyebabkan jumlah sinar yang dipantulkan lebih sedikit pada oleoresin dari jahe putih dan pelarut heksan dibanding dengan oleoresin yang diekstrak dari jahe merah dan pelarut aseton dan etanol. Hal ini sejalan dengan Ketaren (1986) bahwa semakin tinggi indeks refraksi semakin rendah kualitas suatu produk yang dihasilkan. Menurut standar Essensial Oil Assosiation (EOA) dalam Santoro (1989) oleoresin jahe mempunyai indeks refraksi 1,48 – 1,497. Dengan demikian oleoresin yang dihasilkan pada penelitian ini memenuhi syarat untuk indeks refraksi kecuali perlakuan interaksi jahe putih dan pelarut heksan.



Gambar 15. Histogram jenis Jahe dan Pelarut Terhadap Indeks Refraksi Oleoresin Jahe

Pengamatan Warna Oleoresin Jahe

Pengamatan warna yang dilakukan pada penelitian ini berdasarkan visual saja. Hasil pengamatan warna dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Pengamatan Warna Oleoresin Jahe

Perlakuan	Warna
Jahe merah + heksan (A1B1)	coklat muda
Jahe merah + aseton (A1B2)	coklat tua
Jahe merah + etanol (A1B3)	coklat tua kemerahan
Jahe putih + heksan (A2B1)	coklat kekuningan
Jahe putih + aseton (A2B2)	coklat tua (lebih muda dari Jahe merah aseton)
Jahe putih + etanol (A2B3)	coklat tua kemerahan (lebih muda dari jahe merah etanol)

Dari tabel 11 dapat dilihat menunjukkan bahwa warna hasil ekstraksi oleoresin jahe dari jahe merah dan etanol memiliki tingkat kemerahan yang paling tinggi sedangkan yang paling rendah adalah dari jahe putih dan heksan. Perbedaan warna tersebut disebabkan karena jahe merah mengandung antosianin yang memiliki warna merah ros sampai merah pekat dan jahe putih mengandung karoten memiliki warna putih kekuningan (Santoso, 1994). Dilihat dari struktur kimia antosianin atau flavonoid mengandung dua cincin benzene yang dihubungkan oleh tiga atom karbon. Ketiga karbon tersebut dirapatkan oleh sebuah atom oksigen sehingga terbentuk cincin diantara cincin benzene (Winarno, 1984). Ini menunjukkan bahwa *antosianin* atau *flavonoid* memiliki gugus karbonil dan hidroksil yang bersifat polar sehingga etanol dapat mengekstraksi warna dengan tingkat coklat kemerahan yang tertinggi yaitu coklat tua kemerahan. Begitu pula dengan aseton yang merupakan pelarut semi polar dapat mengekstraksi warna coklat kemerahan walaupun tingkat kemerahannya dibawah oleoresin yang diekstrak dengan pelarut etanol. Sedangkan jahe putih yang mengandung karoten yang memiliki warna kekuningan dan struktur kimianya terdiri atas hidrokarbon merupakan senyawa non polar, sehingga heksan yang merupakan senyawa non polar dapat mengekstraksi zat warna karoten yang mengakibatkan warna pada oleoresin jahe berwarna coklat kekuningan. Hal ini sejalan dengan pendapat Durrans (1993) mengemukkan bahwa pelarut dapat mengekstraksi apabila memiliki tingkat kepolaran yang sama dengan bahan.

Selain perbedaan warna oleoresin jahe disebabkan oleh kandungan warna dari masing – masing jenis jahe juga dipengaruhi oleh titih didih pelarut. Semakin tinggi titih didih semakin lama waktu pemisahan antara pelarut dan oleoresin sehingga akan berpengaruh terhadap warna dan kekentalan dari oleoresin jahe. Hal ini sejalan dengan Winarno (1984) warna coklat yang terbentuk disebabkan karena reaksi Maillard yang melibatkan reaksi – reaksi antara karbohidrat, khususnya gula pereduksi dengan gugus amina primer. Hasil reaksi tersebut menghasilkan bahan menjadi coklat kemerahan yang sering dikehendaki atau kadang – kadang malahan menjadi pertanda penurunan mutu. Warna dan kekentalan yang dihasilkan oleh pelarut etanol pada jahe merah secara visual paling baik diantara kombinasi

perlakuan jahe merah dan pelarut aseton, jahe merah dan pelarut heksan, jahe putih dan pelarut heksan, jahe putih dan pelarut aseton serta perlakuan jahe putih dan pelarut etanol yaitu warna coklat tua kemerahan dan cairan oleoresin sangat kental seperti pasta , sedangkan warna dan kekentalan yang diekstraksi dari jahe merah aseton dan jahe putih aseton berwarna coklat tua dan cairan oleoresin agak kental sedangkan warna dan kekentalan yang diekstrak dari kombinasi perlakuan jahe merah heksan dan jahe putih heksan berwarna coklat muda dan coklat kekuningan dan cairan oleoresin agak kental. Menurut standar Essensial Oil Assosiation (EOA) dalam Santoro (1989) warna oleoresin jahe adalah warna coklat tua kemerahan. Dengan demikian oleoresin yang dihasilkan pada kombinasi perlakuan jahe merah etanol memenuhi syarat berdasarkan standar Essential Oil Assosiation.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat di simpulkan bahwa, jahe merah dan etanol menghasilkan rendemen tertinggi dibandingkan dengan jahe putih dan pelarut aseton dan heksan yakni 18.51%. Kadar minyak oleoresin jahe tertinggi diperoleh dari ekstraksi oleoresin pada kombinasi perlakuan jahe merah dan pelarut etanol sebesar 67,60%. Kadar minyak atsiri tertinggi diperoleh dari ekstraksi oleoresion pada kombinasi perlakuan jenis jahe merah dan heksan sebesar 43.21%. Kadar abu tertinggi diperoleh dari ekstraksi oleoresin pada perlakuan jenis jahe merah dan pelarut etanol sebesar 0.96%. Indeks bias terendah oleoresin jahe diperoleh pada kombinasi perlakuan jenis jahe merah dan etanol sebesar 1.480. Warna dengan tingkat coklat kemerahan tertinggi diperoleh dari kombinasi perlakuan jahe merah dan etanol.

DAFTAR PUSTAKA

Achmadi, S. 2003. *Kimia Organik Suatu Kuliah Singkat*. Penerbit Erlangga. IPB Bogor.

Alais, C and Linden, G. 1991. *Food Biochemistry*. Ellis Horwood Limitted. England

Anonimous. 1986. *Essential Oils and Oleoresin*. A Study of Selecterd Producer and Major Markets. International Trade Centre, Ganua.

Anonimous. 1999. *Pengembangan Pendayagunaan Jahe Sebagai Komoditi*. Proyek Penelitian dan Pengembangan Industri Propinsi Sulawesi Utara.

Anonimous. 2004. *Ginger Oleoresin Price*. http://www.angelblue essential.com/ginger oleoresin.html.

Aspar, A dan Marpaung, L. 1998. Pengaruh Umur dan Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas Kentang. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. Jakarta.

Basri, S., 2003. *Kamus Kimia*. Penerbit Rineke Cipta. Jakarta.

Bernasconi, G., H. Gertser, H. Hausers and Stauble. H. 1995. *Chemische Technologie.* Teil 2. Ernt. Klett Verlag Gmbh + Co. KG Stuttgatt.

Brady, J.E. 1998. *General Chemistry Principles and Structure*. St John's University Jamaica, New York.

Cabe, W.J Smith and Harriot, P. 1985. *Unit Operations of Chemical*. Fourth Edition. McGraw – Hill Book. Inc. English.

Durrans, T. H. 1993. *Solvents*. Van Hostrand Company. Inc, New York.

Farrel, K. T. 1985. *Spices, Condiments and Seasonings.* The Avi Publishing Company. Inc. Westport Connecticut,Fessenden, R.J. and J. S. Fessenden., 1996. *Fundamentals of organic Chemistry.* University of Montana. Harper Collins Publishers.

Fuchun, W and D. Yuhua., 2002. *Curing Diseases the Chinese Way Ginger Garlic and Green Onion as Medicine. A Save and Cheap form of Traditional Food Therapy.*

Gaspersz, V. 1991. *Metode Perancangan Percobaan Untuk Ilmu Pertanian, Teknik, Biologi*. Armoco. Bandung

Guenther, E. 1947. *Essential Oil Volume I.*, Robert, E. Kriger Publishings Co. Connecticut.

Handojo, L. 1995. *Teknologi Kimia Bagian II*. . Penerbit Pradnya Paramita. Jakarta.

Hart, H., L. Craine and D. Hart, 2003. *Organic Chemistry. A Short Course.* Published Houghton Mifflin Company.

Herlina, R., Murhananto, J., Endah. J. Listyarini dan Pribady., T. 2002. *Khasiat dan Manfaat Jahe Merah si Rimpang Ajaib*. Agro Media Pustaka. Jakarta.

Jasifi, M. 1993. *Operasi Teknik Kimia*. Jilid 2. Penerbit Erlangga Jakarta.

Ketaren, S. 1987. *Pengantar Teknologi Minyak Atsiri.* Jilid 1 , Universitas Indonesia. Jakarta

Ketaren, S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Universitas Indonesia. Jakarta.

Komara, A. 1991. Mempelajari Ekstraksi Oleoresin dan Karakteristik Mutu Oleoresin dari Bagian Cabe Rawit (Capsicum frustescens.L) Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.

Langi, T. 2000. Ekstraksi dan Karakteristik Oleoresin Cabe Rawit. Tesis. Pasca Sarjana Universitas Sam Ratulangi Manado.

Masinambow, V. F. 1994. Kajian Beberapa Cara Pengolahan Terhadap Beberapa Sifat Mutu Oleoresin Jahe yang Dihasilkan. Skripsi. Fakultas Pertanian Sam Ratulangi Manado.

Maun. S. K. Anas. T. Salli. 1997. *Dasar – Dasar Kimia organik*. Penerbit Erlangga. Jakarta

Maun. S. K. Anas. T. Salli. 1999. *Kimia Universitas. Asas dan Struktur*. Penerbit Bina rupa Aksara. Jakarta.

Muhlisah, F. dan S. Hening. 1997. *Sayur dan Bumbu Dapur Berkhasiat Obat.* Penebar Swadaya. Jakarta.

Moestafa, 1981. *Aspek Teknis Pengolahan Rempah – Rempah Menjadi Oleoresin dan Minyak Rempah*. BHIHP. Bogor.

Nasution, Z. 1982. *Satuan Operasi Dalam Pengolahan Pangan.* Sastra Hudaya. Bogor.

Paimin, F. dan Murhananto., 1991. *Budidaya, Pengolahan, Perdagangan Jahe.* Swadaya. Jakarta

Poedjiadi, A. 1994. *Dasar – Dasar Biokimia*. Universitas Indonesia Jakarta.

Pruthi, J. S. 1980., *Spice and Condiments*. Academic Press, Inc. New York.

Purseglove. J.W., Brown, E.G., Grind and Robbins. 1981. *Spices* Volume 1. Longman, Inc. New York.

Rismunandar, 1988. *Rempah – Rempah Komoditi Ekspor Indonesia*. Sinar Batu. Bandung.

Santoso, B. 1989. *Jahe*. Penerbit Kanisius. Jogyakarta

Santoso, B. 1994. Jahe Gajah. Penerbit Kanisius. Jokjakarta.

Setyahartini, S., Nasution Z., dan Hardjo. S., 1977. *Satuan Operasi*. IPB Bogor.

Setiawan. 2002. *Kasiat Jahe, Bawang Putih dan Bawang Hijau Untuk Pengobatan Berbagai Penyakit*. Prestasi Pustaka. Jakarta.

Soenanto. H. 2001. *Budi Daya Jahe dan Peluang Usaha*. Aneka Ilmu. IKAPI Semarang.

Sudarmadji. S. I.B. Haryono dan Suhardi., 1989. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian.* Liberty Yogyakarta.

Sukmariah, M dan Kamianti., 1990. *Kimia Kedokteran*. Edisi 2. Binarupa Aksara. Jakarta.

Tranggono. Sutardi, Haryadi, Supaimo, Murdiati, Sudarmadji, Rahayu, Naruki dan Astuti. 1990. *Bahan Tambahan Pangan (Food Additives).* usat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Universitas Gajah Mada Yogyakarta.

Tumbel. N. 1986. Mempelajari Perbedaan Kadar air Terhadap Rendemen dan Kualitas Minyak Jahe Merah Dan Jahe Putih. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sam Ratulangi Manado.

Winarto W., dan Tim Karyasari 2003. *Memanfaatkan Bumbu Dapur Untuk Mengatasi Aneka Penyakit.* Agro Media Pustaka. Jakarta.

Winarno.F. G. 1984. Kimia Pangan Dan Gizi. Penerbit Gramedia. Jakarta

Winarno.F. G. 1993. *Pangan, Gizi, Teknologi dan Konsumen*. Penerbit Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Winarno.F. G. dan Laksmi B. 1982. Kerusakan Bahan Pangan Dan Cara Pencegahannya. Penerbit Ghalia Indonesia. Jakarta.

Wirahadikusumah . A, Kamaruddin dan Syarif., 1992. Sifat Fisik Pangan. Institut Pertanian Bogor.