

**DISTILASI DAN KARAKTERISASI MINYAK ATSIRI RIMPANG JERINGAU  
(*Acorus calamus*) DENGAN KAJIAN LAMA WAKTU DISTILASI DAN RASIO  
BAHAN : PELARUT**

***Essential Oil Distillation and Characterization of Sweet Flag Rhizome (*Acorus calamus*) with Studies Long Time of Distillation and Ratio between the Material and Solvent***

Violetta Prisca Effendi<sup>1\*</sup>, Simon Bambang Widjanarko<sup>1</sup>

1) Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, FTP Universitas Brawijaya Malang  
Jl. Veteran, Malang 65145

\*Penulis Korespondensi, Email: violettapriscae@yahoo.com

**ABSTRAK**

Minyak atsiri adalah salah satu jenis minyak nabati yang multimanfaat. Data statistik ekspor-impor dunia menunjukkan bahwa konsumsi minyak atsiri dan turunannya naik sekitar 8-10% dari tahun ke tahun. Jeringau merupakan salah satu tumbuhan yang berpotensi menghasilkan minyak atsiri. Distilasi air merupakan salah satu cara untuk memisahkan minyak atsiri dari dalam bahan. Sebelum rimpang jeringau didistilasi, rimpang terlebih dahulu diubah dalam bentuk *chips* untuk mempermudah dalam proses distilasi. Dari hasil distilasi menggunakan metode distilasi air didapat nilai regresi untuk rendemen pada penelitian ini adalah  $Y=2.020889+0.34825\beta_1+0.34125\beta_2$ , nilai regresi untuk kecerahan adalah  $Y=49.18889+0.1625\beta_1+0.0875\beta_2$ , sedangkan nilai regresi untuk indeks bias adalah  $Y=1.551877778+0.000025\beta_1+0.000025\beta_2$ , serta didapat nilai maksimum pada waktu distilasi 9 jam dengan rasio bahan banding pelarut 1 : 17.94 untuk respon rendemen, 8 jam dengan perbandingan rasio bahan dan pelarut 1 : 16.08 untuk respon kecerahan dan 9 jam dengan perbandingan rasio bahan dan pelarut 1 : 18 untuk respon indeks bias.

Kata Kunci: distilasi, minyak atsiri, rimpang jeringau

**ABSTRACT**

*Essential oils is type of vegetable oil that has many benefit. Statistics of export-import show that world consumption of essential oils and their derivatives up about 8-10% from year by year. Sweet flag is a plant which has the potential to produce essential oils. Water distillation is a method to separate the essential oils of the material. Before the rhizome distilled, it must be changed to be chips to simplify the process of distillation. The distillation results used this method, shows the regression value for yield by  $Y = 2.020889 + 0.34825\beta_1 + 0.34125\beta_2$ , brightness is  $Y = 49.18889 + 0.1625\beta_1 + 0.0875\beta_2$ , and for refractive index is  $Y = 1.551877778 + 0.000025\beta_1 + 0.000025\beta_2$ . The maximum value is located at 9 hour distillation with ratio of material and solvent 1:17.94 to yield response, 8 hour distillation with ratio of material and solvent 1:16.08 for brightness and 9 hour with ratio of material and solvent 1:18 for refractive index response.*

*Keywords: distillation, essential oils, sweet flag's rhizome*

**PENDAHULUAN**

Minyak atsiri adalah salah satu jenis minyak nabati yang multimanfaat. Bahan baku minyak ini diperoleh dari berbagai bagian tanaman seperti daun, bunga, buah, biji, kulit biji, batang, akar atau rimpang. Salah satu ciri utama minyak atsiri yaitu mudah menguap

dan beraroma khas [1]. Data statistik ekspor-impor dunia menunjukkan bahwa konsumsi minyak atsiri dan turunannya naik sekitar 8 - 10% dari tahun ke tahun [2].

Jeringau (*Acorus calamus*) merupakan salah satu tumbuhan yang berpotensi menghasilkan minyak atsiri. Tanaman ini masih belum banyak dikenal masyarakat sehingga banyak orang yang bahkan tidak mengetahui tentang jeringau. Tanaman jeringau memiliki rimpang yang mengandung minyak atsiri dan berguna sebagai pereda nyeri untuk sakit gigi dan sakit kepala, untuk membersihkan dan membasmi kuman gigi serta untuk mengurangi kelelahan [3].

Distilasi air merupakan salah satu cara untuk memisahkan minyak atsiri dari dalam bahan. Pada metode ini, bahan yang didistilasi akan kontak langsung dengan air mendidih [4]. Sebelum rimpang jeringau didistilasi, rimpang terlebih dahulu diubah dalam bentuk *chips* untuk mempermudah dalam proses distilasi.

Potensi pengembangan minyak jeringau di dunia sangatlah menjanjikan. Salah satu perusahaan eksportir minyak atsiri di Kanada menyebutkan bahwa harga minyak jeringau dalam kemasan 1 L adalah USD 533 atau Rp 5.330.000,00 (kurs Rp 10.000,00/US\$). Permintaan akan minyak jeringau ini sangat luas yaitu dari bidang industri makanan, farmasi, kecantikan maupun industri parfum. Di Indonesia sendiri permintaan *calamus oil* di bidang farmasi mencapai 3-4 kg per minggunya. Selama ini permintaan tersebut masih dipenuhi dari impor [2]. Namun di Indonesia masih belum ditemukan pembuatan minyak jeringau. Hal ini dikarenakan penelitian tentang minyak atsiri tersebut belum banyak dilakukan. Beberapa aspek tersebut yang melatar belakangi penelitian tentang “Distilasi dan Karakterisasi Minyak Atsiri Rimpang Jeringau (*Acorus calamus*) dengan Lama Waktu Distilasi dan Kajian Rasio Bahan Banding Pelarut”. Kajian tersebut dipilih karena pada industri pengolahan minyak atsiri, kajian rasio bahan banding pelarut dan lama waktu distilasi merupakan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kualitas dan kuantitas akhir dari jeringau.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Bahan**

Bahan baku *chips* rimpang jeringau diperoleh dari hasil pengeringan rimpang jeringau segar yang berasal dari selokan rumah warga maupun sekitar saluran irigasi sawah penduduk Desa Matekan, Kecamatan Besuk, Kabupaten Probolinggo. Kriteria rimpang jeringau yang digunakan ialah jeringau berumur  $\pm 1$  tahun, panjang 5-10 cm, diameter 1-2 cm. Bahan kimia yang digunakan dalam pembuatan minyak jeringau diperoleh dari toko Makmur Sejati. Bahan kimia yang digunakan adalah aquades. Bahan kimia yang digunakan dalam analisis diperoleh dari toko Makmur Sejati. Bahan analisis dengan kemurnian pro-analisis adalah petroleum eter 95%, etanol 90%, KOH 0,1 N dalam etanol, KOH 0,5 N, alkohol netral, HCL 0,5 N dan aquades.

### **Alat**

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi tiga yaitu peralatan yang digunakan pada pembuatan *chips* rimpang jeringau, pembuatan minyak jeringau dan analisis. Peralatan yang digunakan antara lain pisau (lokal), talenan (lokal), baskom (lokal), timbangan (Five Goat), plastik, pengering kabinet otomatis (lokal), *hot plate* (L 32 Labinco), corong pisah (Pyrex), statif (lokal), *beaker glass* (Pyrex), erlenmayer (Pyrex), botol parfum (lokal), tabung reaksi (Pyrex), pipet tetes (lokal), gelas ukur (Pyrex), *aluminium foil*, *thermometer*, cawan petri (Pyrex), oven kering (WTC Binder), desikator (Schott GL 32), timbangan analitik (Denver Instrument), *spatula stainless* (lokal), *color reader* (Minolta CR-100), seperangkat alat soxhlet (Schott Duran), *water bath* (Memmert W 350), seperangkat alat GC-MS (QP-2010S-SHIMADSU), buret (Pyrex), pipet volum (Pyrex), bola hisap (lokal) dan penangas air (L 32 Labinco)

## **Desain Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode dakian tercuram (Steepest Ascent Method). Metode ini dipilih untuk mengetahui nilai maksimum pada persen rendemen, kecerahan dan indeks bias dari minyak yang diperoleh.

## **Tahapan Penelitian**

Penelitian dilakukan dalam dua tahap yang terdiri dari penelitian pendahuluan dan penelitian lanjutan. Penelitian pendahuluan dilakukan dengan metode De Garmo untuk mengetahui perlakuan terbaik pada rendemen, kecerahan dan indeks bias dengan variable bebas lama waktu distilasi dan rasio bahan banding pelarut dengan metode distilasi air (distilasi biasa) didapat perlakuan terbaik waktu 6 jam dengan rasio bahan banding pelarut 1:15 (1:900 mL). Penelitian lanjutan dilakukan dengan membangun ordo pertama yaitu perlakuan terbaik pada waktu 6 jam dengan rasio bahan banding pelarut 1:15 diulang 5 kali kemudian waktu dinaikkan dan diturunkan dengan jarak 1 jam yaitu waktu 5 jam dan 7 jam sedangkan rasio bahan banding pelarut dinaikkan dan diturunkan dengan jarak 2 yaitu 13 dan 1:17 kemudian diulang 2 kali. Setelah itu dilanjutkan dengan metode dakian tercuram sampai didapatkan respon yang menurun untuk mengetahui respon atau nilai maksimum.

## **Metode**

Rimpang jeringau dengan ukuran panjang 5-10 cm dan diameter 1-2 cm dicuci untuk membersihkan tanah yang melekat. Rimpang dirajang dengan irisan membujur dengan tebal 3-7 mm. Hasil rajangan ditata diatas wadah, kemudian rimpang hasil rajangan dikeringkan dalam pengering kabinet 60°C selama 8 jam.

Sebanyak 60 gram *chips* jeringau ditimbang, kemudian dimasukan kedalam labu distilasi dengan kapasitas 1 L. Ditambahkan aquades dengan perbandingan yang telah ditentukan dan dituang ke dalam labu distilasi yang berisi sampel. Dilakukan proses distilasi selama 5, 6 dan 7 jam (waktu distilasi dihitung dari diperolehnya tetesan pertama) hingga waktu yang ditentukan. Destilat (minyak jeringau dan aquades) yang didapat kemudian dipindah ke dalam corong pisah, tunggu hingga terbentuk lapisan yang jelas antara minyak dan air dalam corong pisah (air terletak di bawah sedangkan minyak diatas). Minyak jeringau yang diperoleh kemudian di tambahkan  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anhidrat, kemudian ditunggu hingga  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  mengendap selanjutnya minyak jeringau dituang ke dalam botol parfum yang telah dilapisi *aluminium foil* dan diketahui beratnya.

## **Metode Analisis**

Analisis yang dilakukan antara lain analisa rendemen minyak (Analisis Rendemen [5], Analisis warna dengan Metode  $L^*a^*b^*$  Twinter [4], Analisis Berat Jenis [6], Indeks Bias [6], Kelarutan dalam Alkohol [4], Analisis Bilangan Asam [4] dan Analisis Bilangan Ester [4].

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil Analisis Bahan Baku**

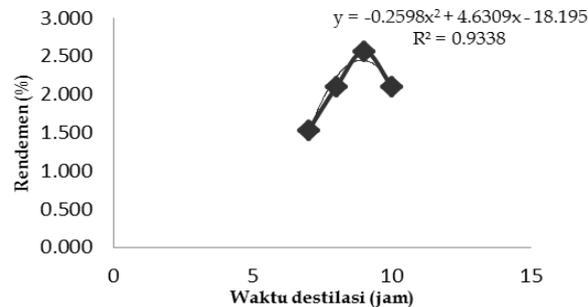
Kadar air pada *chips* rimpang jeringau adalah 7.20% [7], hasil yang sama didapat pada *chips* rimpang jeringau dari penelitian ini yaitu 7.20%. Total minyak pada *chips* rimpang jeringau hasil analisis ialah 2.80%. Kecerahan ( $L^*$ ) pada *chips* rimpang jeringau menurut analisis ialah 51.40.

### **Respon yang Diamati**

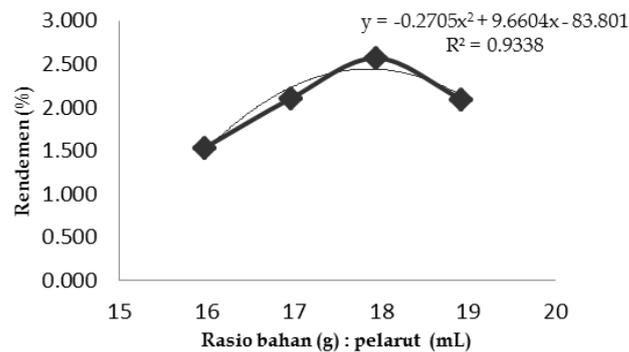
Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa Simpangan Dari Model (SDM) bersifat tidak nyata yaitu dengan F hitung lebih kecil dari F Tabel atau  $5.72 < 6.944$  untuk rendemen,  $5.05 < 6.944$  untuk kecerahan dan  $0.14 < 6.944$  untuk indeks bias. Hal ini menunjukkan bahwa model polinomial ordo pertama merupakan model yang dapat diandalkan untuk menerangkan keadaan percobaan (hasil percobaan)[5].

### **Pengaruh Waktu Distilasi dan Rasio Bahan dengan Pelarut Terhadap Rendemen**

Respon maksimum terletak pada waktu 9 jam dengan rasio bahan banding pelarut 1:17.94 atau 60 gram : 1076.34 mL. Rendemen maksimum yang didapat dari dajian tercuram ialah 2.57%.



Gambar 1. Grafik Hubungan Lama Distilasi dan Rendemen Minyak Jeringau



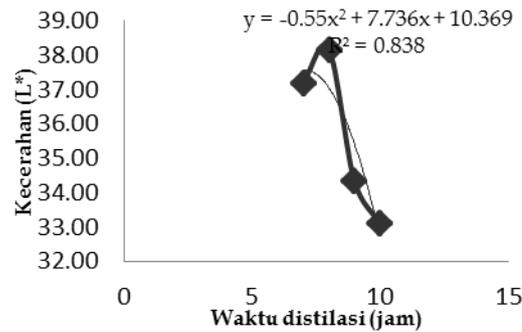
Gambar 2. Grafik Hubungan Perbandingan Rasio dan Pelarut dengan Rendemen Minyak Jeringau

Gambar 1. dan 2. menjelaskan bahwa semakin lama waktu distilasi dan semakin banyak pelarut yang digunakan maka rendemen akan meningkat hingga pada titik tertentu rendemen yang dihasilkan akan mengalami penurunan. Lama waktu distilasi dan rasio bahan : pelarut berpengaruh terhadap respon rendemen sebesar 93.38%.

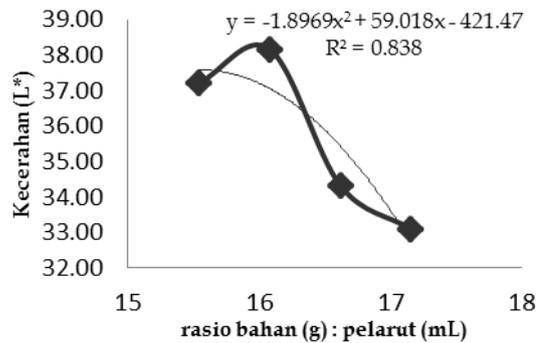
Rendemen maksimum terletak pada waktu distilasi 9 jam dan rasio bahan banding pelarut 1:17.94. Kemudian terjadi penurunan persentase rendemen pada waktu distilasi 10 jam dan rasio bahan banding pelarut 1: 18.92 atau 60 gram : 1135.14 mL. Semakin lama waktu distilasi kesempatan pelarut dengan bahan untuk bersentuhan semakin besar sehingga zat yang terekstrak juga akan semakin meningkat sampai larutan menjadi jenuh dan daya ekstraknya menurun sehingga penambahan waktu tidak akan memberikan kenaikan konsentrasi yang nyata [4]. Sedangkan penurunan rendemen diduga terjadi karena semakin banyak jumlah air pada proses distilasi maka jumlah alkohol dan asam juga semakin besar dan proses hidrolisa akan berlangsung sampai tahap lebih lanjut. Hal ini mengakibatkan rendemen minyak yang dihasilkan akan berkurang.

### **Pengaruh Waktu Distilasi dan Rasio Bahan dengan Pelarut Terhadap Kecerahan**

Hasil pengujian menunjukkan respon maksimum diperoleh pada waktu 8 jam dengan rasio bahan banding pelarut 1:16.08 atau 60 gram : 964.62 mL. Kecerahan maksimum yang didapat dari dajian tercuram ialah 38.17.



Gambar 3. Grafik Hubungan Waktu Distilasi dengan Kecerahan Minyak Jeringau



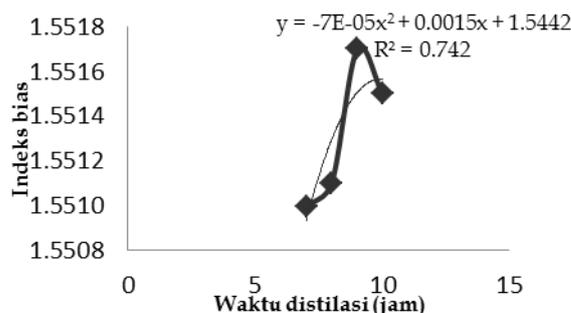
Gambar 4. Grafik Hubungan Perbandingan Rasio dan Pelarut dengan Kecerahan Minyak Jeringau

Gambar 3. dan 4. menjelaskan bahwa semakin lama waktu distilasi dan semakin banyak pelarut yang digunakan maka kecerahan akan meningkat hingga pada titik tertentu kecerahan yang diperoleh akan mengalami penurunan. Berdasarkan gambar 3. dan 4. lama waktu distilasi dan rasio bahan : pelarut berpengaruh terhadap respon kecerahan sebesar 83.80%.

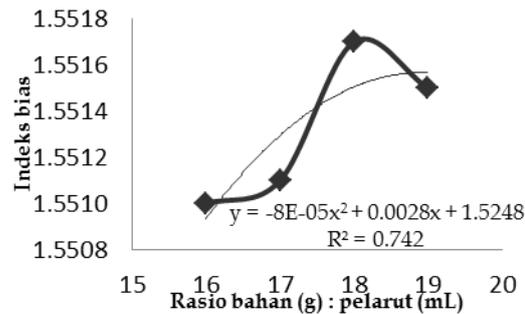
Menurut Sutiah dkk [6] penampakan gelap (warna coklat gelap) dapat terbentuk akibat terjadinya proses *burn* (gosong). Selain itu penurunan kecerahan juga dapat terjadi karena pada waktu distilasi ke 9 jam, panas yang diterima oleh minyak atsiri pada jeringau dalam labu distilasi mengalami proses oksidasi.

#### Pengaruh Waktu Distilasi dan Rasio Bahan dengan Pelarut Terhadap Indeks Bias

Hasil pengujian menunjukkan respon maksimum pada waktu 9 jam dengan rasio bahan banding pelarut 1:17.94 atau 60 gram : 1076.34 mL. Indeks bias maksimum yang didapat ialah 1.5517.



Gambar 5. Grafik Hubungan Waktu Distilasi dengan Indeks Bias Minyak Jeringau



Gambar 6. Grafik Hubungan Perbandingan Rasio dan Pelarut dengan Indeks Bias Minyak Jeringau

Gambar 5. dan 6. menjelaskan bahwa semakin lama waktu distilasi dan semakin banyak pelarut yang digunakan maka indeks bias akan meningkat hingga pada titik tertentu indeks bias yang diperoleh akan mengalami penurunan. Berdasarkan gambar 5. dan 6. lama waktu distilasi dan rasio bahan : pelarut berpengaruh terhadap respon indeks bias sebesar 74.20%.

Minyak yang memiliki indeks bias yang tinggi adalah minyak yang memiliki kerapatan tinggi [6]. Diduga salah satu faktor yang mempengaruhi tingginya kerapatan minyak ialah lamanya waktu pemanasan.

#### Titik Maksimum Respon

Titik maksimum respon rendemen berdasarkan hasil percobaan dakian tercuram terletak pada waktu distilasi 9 jam dengan perbandingan rasio bahan dan pelarut sebesar 1 : 17.94 atau 60 g : 1135.14 mL (Gambar 1 dan 2). Titik maksimum respon kecerahan berdasarkan hasil percobaan dakian tercuram terletak pada waktu distilasi 8 jam dengan perbandingan rasio bahan dan pelarut sebesar 1 : 16.08 atau 60 g : 964.62 mL (Gambar 3 dan 4). Hasil percobaan dakian tercuram pada respon indeks bias diperoleh titik maksimum pada waktu distilasi 9 jam dengan perbandingan rasio bahan dan pelarut sebesar 1 : 18 atau 60 g : 1080 mL (Gambar 5 dan 6).

Fenomena yang terjadi pada ketiga respon diatas juga dilaporkan dalam penelitian sebelumnya. Pada percobaan dakian tercuram respon akan mengalami peningkatan hingga dicapai titik maksimum kemudian respon akan mengalami penurunan setelah mencapai waktu dan rasio bahan banding pelarut tertentu [5].

#### Perlakuan Terbaik

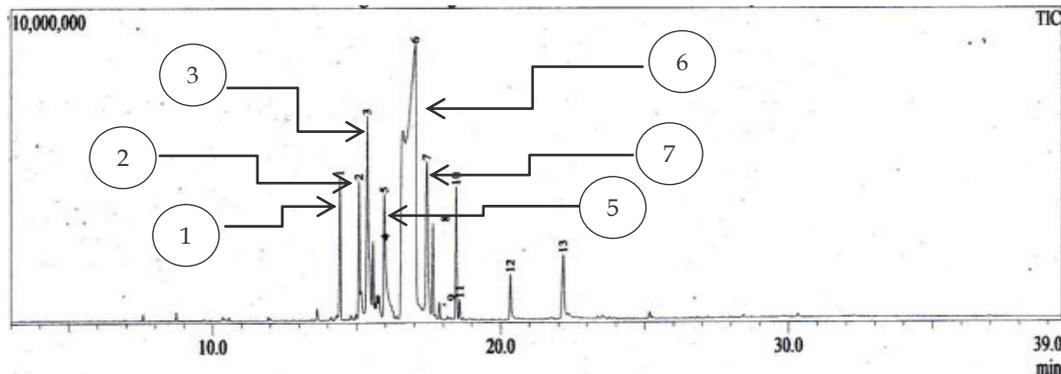
Sifat fisikokimia yang dianalisis pada minyak jeringau perlakuan terbaik dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat Fisikokimia pada Minyak Jeringau Perlakuan Terbaik

Parameter	Hasil Analisis	Literatur
Rendemen	2.57% ± 0.30	± 1-3 % <sup>a</sup>
Kecerahan (L*)	48.30 ± 0.10	-
Indeks bias	1.5515	1.5500 – 1.5525 <sup>b</sup>
Berat jenis	1.07 ± 0.06	1.06 – 1.08 <sup>b</sup>
Kelarutan dalam alkohol 90%	Larut tiap 5 ± 1.041 volume	Larut dalam tiap 5 volume <sup>b</sup>
Bilangan Asam	3.79 ± 0.80	Tidak lebih dari 4 <sup>b</sup>
Bilangan Ester	16.43 ± 4.85	3 sampai 20 <sup>b</sup>

Sumber : <sup>a</sup>Harris, <sup>b</sup>EOA dalam Anonim [2]

Kromatogram GC-MS minyak jeringau perlakuan terbaik disajikan pada Gambar 7. Senyawa-senyawa hasil identifikasi GC-MS yang diperoleh pada minyak jeringau perlakuan terbaik disajikan pada Tabel 2.



Gambar 7. Kromatogram GC-MS minyak Jeringau Perlakuan Terbaik.  
 Keterangan: Angka yang tertera di atas puncak adalah nomor puncak seperti yang ditampilkan pada Tabel 2

Tabel 2. Hasil Identifikasi Senyawa-Senyawa yang Terdapat dalam Minyak Jeringau dengan Menggunakan GC-MS

No. Puncak	Rumus Molekul	Nama	Berat Molekul	Golongan Senyawa	% Relatif	SI (%)
1	C <sub>11</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	<i>Methyl Trans-Isoeugenol</i>	178	Aromatik	3.70	96
2	C <sub>20</sub> H <sub>36</sub>	<i>Cyclohexene</i>	276	Aromatik	3.49	84
3	C <sub>20</sub> H <sub>36</sub>	<i>Cyclohexene</i>	276	Aromatik	9.08	83
5	C <sub>12</sub> H <sub>16</sub> O <sub>3</sub>	<i>Eusarone</i>	208	Aromatik	6.20	91
6	C <sub>12</sub> H <sub>16</sub> O <sub>3</sub>	<i>Beta-Asarone</i>	208	Aromatik	59.02	95
7	C <sub>12</sub> H <sub>16</sub> O <sub>3</sub>	<i>cis-Asarone</i>	208	Aromatik	6.52	95
10	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O <sub>2</sub>	<i>Isocalamendiol</i>	138	Terpen	3.39	81

Keterangan: \* = *Similarity Indeks (SI)*

Kandungan senyawa yang teridentifikasi terdapat pada minyak jeringau perlakuan terbaik dengan metode analisis GC-MS antara lain *methyl trans-isoeugenol*, *cyclohexene*, *cedranone*, *eusarone*, *beta-asarone*, *spathulenol*, *beta copaen-4-alpha-ol*, *isocalamendiol*, *cycloprop[e]azulen-4-ol*, *heptadecanoic acid*, dan *heptadecene-8-carbonic acid*. Kandungan senyawa dengan persentase terbanyak adalah *beta-asarone* dengan *similarity indeks* sebesar 95%. Menurut Raja *et al* [10] *beta-asarone* berperan sebagai anti-kejang otot ringan pada dosis 10 µg/ml. Senyawa ini juga dapat berperan sebagai senyawa beracun yang dapat menyebabkan perubahan genetik dari sel (genotoksik) yang kerap kali tidak terkendali sehingga mengakibatkan tumor dan kanker [11]. Karena sifat toksiknya ini, *beta-asarone* bersama *heptadecene-8-carbonic acid* juga dapat dimanfaatkan sebagai insektisida [9]. Secara umum senyawa golongan terpen memiliki khasiat anti-inflamasi sedangkan bagi tumbuhan, terpen berfungsi sebagai fitoaleksin yaitu suatu senyawa anti-mikrobal yang akan terbentuk setelah terjadi infeksi dari mikroorganisme patogen atau ketika terpapar senyawa kimia tertentu [9]. Senyawa yang terdapat dalam minyak atsiri rimpang jeringau antara lain *beta-asarone*, *alfa-ason*, *cis-ocimene*, *linalool*, *isoeugenol*, *syobunone*, *acorenone*, *isoshobunone*, *beta-gurjunene*, *calamendiol*, dan *isocalamendiol* [12]. Perbedaan senyawa yang terdapat pada minyak jeringau hasil penelitian dengan literatur dikarenakan daerah atau letak geografis yang berbeda antara tanaman jeringau yang dijadikan sampel untuk bahan penelitian dengan sampel yang digunakan pada literatur yaitu Lohani *et al* [12]. Selain itu dimungkinkan adanya perbedaan penanganan dan pengolahan

terhadap sampel juga akan menghasilkan minyak dengan kandungan senyawa yang berbeda.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa metode daktion tercuram cocok untuk penelitian penyulingan minyak jeringau dengan cara distilasi air. Perlakuan terbaik dari ketiga respon pada waktu distilasi 9 jam dan perbandingan rasio bahan 1 : 17.94 dengan perolehan nilai respon rendemen 2.57%, kecerahan 48.30, indeks bias 1.5515. Minyak atsiri rimpang jeringau perlakuan terbaik memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan EOA (*Essencial Oil Association*). Kualitas minyak rimpang jeringau dari hasil penelitian ialah kadar air 7.20 %, total minyak 2.80%, kecerahan 51.37. Sedangkan kualitas fisik kimia minyak jeringau perlakuan terbaik ialah rendemen 2.57%, kecerahan 48.30, indeks bias 1.5515, berat jenis 1.07, kelarutan dalam alkohol 90% larut tiap 5 volume, bilangan asam 3.79 dan bilangan ester 16.43. Komposisi senyawa kimia pada minyak jeringau perlakuan terbaik ialah *methyl trans-isoeugenol*, *cyclohexene*, *cedranone*, *euasarone*, *beta-asarone*, *spathulenol*, *beta copaen-4-alpha-ol*, *isocalamendiol*, *cycloprop[*e*]azulen-4-ol*, *hecadecanoid acid*, dan *heptadecene-8-carbonic acid*.

## DAFTAR PUSTAKA

- 1) Rusli, M.S. 2010. Sukses Memproduksi Minyak Atsiri. Agromedia Pustaka. Jakarta
- 2) Anonim. 2003. Permintaan Minyak Jeringau Tinggi Pasokan Rendah. <http://www.atsiriindonesia.com>. Tanggal akses : 24/06/2012
- 3) Baral, S. R dan Puran P. K. 2006. A Compendium of Medicinal Plants in Nepal. *Asian J. Pharm.* 2(1), Pg 39-42
- 4) Ayuningtyas, Cahyani. 2010. Kulit Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii Blum*) (Kajian Perbandingan Pelarut Etanol dengan Bahan dan Lama Ekstraksi). Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang
- 5) Asmarani, Fatifa. 2012. Penentuan Nilai Maksimum Waktu Ekstraksi dan Rasio Bahan : Volume Pelarut Dengan Respon Aktifitas Antioksidan dan Total Fenol pada Proses Ekstraksi Daun Sirsak (*Annona muricata L.*) Metode Mae (Microwave- Assisted Extraction). Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang
- 6) Sutiah, K., Sofjan Firdausi dan Wahyu Setia Budi. 2008. Studi Kualitas Minyak Goreng dengan Parameter Viskositas dan Indeks Bias. *Berkala Fisika*, 11(2), 53-58
- 7) Neha, Batra, et al. 2012. Pharmacognostical and Preliminary Phytochemical Investigation of *Acorus calamus* linn. *Journal of Pharmacy*, 2(1), Pg 39-42
- 8) Mandal, V. 2007. Microwave Assisted Extraction – An Innovative and Promising Extraction Tool Medicinal Plant Research. *Pharmacognosy Reviews* , 1 for (1), pp. 7-18
- 9) Setiana, Anna. 2011. Pembentukan Senyawa Alkaloid dan Terpenoid. Skripsi. Universitas Muhammadiyah. Sukabumi
- 10) Raja, Arasan Elaya, M Vijayalakshmi and Garikapati Devalarao. 2009. *Acorus calamus* linn. : Chemistry and Biology. *Research J. Pharmacy And Technology*, 2(2), 0974-3618
- 11) Agusta, Andria. 2010. Tumbuhan Obat Juga Bisa Berbahaya. <http://farmasibahanalam.wordpress.com/2010/>. Tanggal akses: 28/06/2013
- 12) Lohani, Hema, Harish Chandra Andola, Nirpendra Chauhan and Ujjwal Bhandari. 2012. Variations of Essential oil composition of *Acorus calamus*: from Uttarakhand Himalaya. *Journal of Pharmacy Research*, 5(2), 1246-1247.
- 13) Sulistia, Arista Diah. 2010. Ekstraksi dan Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Biji Jintan Hitam (*Nigella sativa*) (Kajian Jenis Pelarut). Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang