

PENGARUH SUHU DAN VOLUME AIR PADA DESTILASI PENYULINGAN MINYAK ATSIRI TIPE UAP DAN AIR PADA TANAMAN SIRIH HIJAU (*Piper betle* L.)

(The Effect of Water Temperature and Volume on Distillation of Essential Oil, Using Steam and Water Type Green Betel Plant (*Piper betle* L.)

Putri Azzahra^{1,2}, Achwil Putra Munir¹, Taufik Rizaldi¹)

¹) Program Studi Keteknikan Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara
Jl. Prof. Dr. A. Sofyan No. 3 Kampus USU Medan 20155

²)Email: pazzahra637@gmail.com

Diterima: 18 Oktober 2018/ Disetujui: 18 Oktober 2018

ABSTRACT

Betel is a terna plant or a kind of spice plant. Green betel plant (Piper betle L.) included in the family Piperaceae. The betel plant contains a volatile oil which has a typical smell, volatile at room temperature without any decomposition.. The objective of this research was to find the best temperature and volume of water in distillation of volatile oil using steam and water type in green betel plant (Piper betle L.). This research used experimental design method of completely randomized design with 2 the factors consisting of 3 levels with 3 replicates i.e heating temperature with temperatures of 94°C, 98°C, and 102°C and water volume of 30 liters, 35 liters, and 40 liters. Parameters observed were yield, solubility in alcohol and color. From results of the research, it was found that the average of best oil yield was from combination of temperature treatment of 98°C and water volume of 40 liters that was 0,143%. The color of betel oil was yellow-red and solubility in alcohol was 90% at 1:1,9.

Keywords : Essential oil, Piper betle, Yield.

ABSTRAK

Sirih merupakan tanaman terna atau sejenis tanaman rempah. Daun sirih hijau (*Piper betle* L.) termasuk dalam familia Piperaceae. Tanaman sirih mengandung minyak atsiri yang merupakan masa berbau khas, mudah menguap pada suhu kamar tanpa mengalami peruraian. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh suhu dan volume air yang terbaik pada penyulingan minyak atsiri tipe uap dan air pada tanaman sirih hijau (*Piper betle* L.). Penelitian ini menggunakan metode perancangan percobaan Rancang Acak Lengkap 2 faktor yang terdiri dari 3 taraf dengan 3 kali ulangan yaitu suhu pemanasan dengan suhu 94°C, suhu 98°C, suhu 102°C dan volume air 30 liter, volume air 35 liter, volume air 40 liter. Parameter yang diamati meliputi rendemen, kelarutan dalam alkohol dan warna. Dari hasil penelitian diperoleh rata-rata rendemen minyak terbaik dari kombinasi perlakuan suhu 98°C dengan volume air 40 liter yaitu 0,143%. Warna minyak sirih kuning-merah dan kelarutan dalam alkohol 90% 1:1,9.

Kata Kunci: *Piper betle*, Minyak Atsiri, Rendemen.

PENDAHULUAN

Minyak atsiri, atau dikenal juga sebagai minyak eteris (*aetheric oil*), minyak esensial, minyak terbang, serta minyak aromatik, adalah kelompok besar minyak nabati yang berwujud cairan kental pada suhu ruang namun mudah menguap sehingga memberikan aroma yang khas. Minyak atsiri bersifat mudah menguap karena titik uapnya rendah. Selain itu, susunan senyawa komponennya kuat mempengaruhi saraf manusia (terutama di hidung) sehingga seringkali memberikan efek psikologis tertentu (baunya kuat) (Switaning dkk, 2010).

Daun sirih hijau (*Piper betle* L.) mengandung 4,2% minyak atsiri. Sirih di Indonesia sudah dikenal sejak 600 SM. Sebagaimana kandungan bahan kimia yang cukup beragam dalam sirih, maka peluang pemanfaatannya cukup terbuka. Hampir semua bagian tanaman dapat digunakan untuk obat. Tanaman ini adalah salah satu tanaman penghasil minyak atsiri yang sedang diusahakan untuk dikembangkan karena mempunyai nilai ekonomis yang cukup tinggi.

Masalah utama yang dihadapi komoditas minyak atsiri Indonesia di pasaran internasional adalah tidak stabilnya mutu maupun *supply*. Hal

ini terutama karena sebagian besar usaha produksi minyak atsiri masih dilakukan secara sangat sederhana, baik dalam budidaya tanamannya maupun pengolahan hasilnya. Disamping itu efisiensi dan efektivitas usaha agribisnis minyak atsiri selama ini masih relatif rendah. Indonesia sebagai negara pengekspor minyak atsiri yang penting di dunia harus mengupayakan pengembangan produksi, kualitas dan nilai tambah minyak atsiri serta produk turunannya agar daya saingnya senantiasa menguat dan memberikan devisa yang semakin besar (DAI, 2010).

Secara umum kita mengenal ada tiga sistem penyulingan untuk minyak atsiri yaitu, penyulingan dengan sistem rebus dimana bahan yang akan diambil minyak atsririnya berhubungan langsung dengan air mendidih, selanjutnya penyulingan uap dan air, dalam sistem penyulingan ini tanaman yang akan diproses ditempatkan dalam satu tempat yang bagian bawah dan tengah berlobang-lobang yang ditopang di atas dasar alat penyulingan, bagian bawah alat penyulingan diisi air sedikit dibawah dimana bahan ditempatkan, dan yang terakhir adalah penyulingan dengan sistem uap langsung, dimana bahan dan sumber penghasil uap ditempatkan pada ruang yang berbeda pada sistem ini (Sastrohamidjojo, 2004).

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh suhu dan volume air yang terbaik pada penyulingan minyak atsiri tipe uap dan air pada tanaman sirih hijau (*Piper betle* L.).

BAHAN DAN METODE

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun sirih hijau, air, alkohol dan gas. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat penyuling minyak atsiri tipe uap dan air, gunting, timbangan digital, kompor gas, sensor suhu DS18B20, termokopel, gelas ukur 1 liter, gelas ukur 10 ml, pipet tetes, tabung erlenmeyer, kamera, kalkulator, alat tulis dan komputer.

Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimen di laboratorium biosistem dan dilakukan analisa di Laboratorium biosistem dan Laboratorium Teknologi Pangan. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap faktorial, terdiri dari 2 perlakuan yang masing-masing terdiri dari 3 taraf. Faktor yang diterapkan dalam penelitian ini yaitu :

1. Suhu pemanasan (A) yang terdiri dari:
 - a. Suhu pemanasan 94 °C (A1)
 - b. Suhu pemanasan 98 °C (A2)

- c. Suhu pemanasan 102 °C (A3)
2. Volume air (B) yang terdiri dari:
 - a. Volume air 30 liter (B1)
 - b. Volume air 35 liter (B2)
 - c. Volume air 40 liter (B3)

Jumlah kombinasi perlakuan sebanyak:

$(Tc) = 3 \times 3 = 9$, dengan jumlah minimum ulangan percobaan (n) sehingga banyak ulangan percobaan dapat dihitung dengan:

$$Tc (n - 1) \leq 15$$

$$9 (n - 1) \leq 15$$

$$9n - 9 \leq 15$$

$$9n \leq 26$$

$$n = 3$$

Dengan kombinasi:

A1B1: Suhu pemanasan 94 °C dan air 30 liter

A2B1: Suhu pemanasan 94 °C dan air 30 liter

A3B1: Suhu pemanasan 94 °C dan air 30 liter

A1B2: Suhu pemanasan 98 °C dan air 35 liter

A2B2: Suhu pemanasan 98 °C dan air 35 liter

A3B2: Suhu pemanasan 98 °C dan air 35 liter

A1B3: Suhu pemanasan 102 °C dan air 40 liter

A2B3: Suhu pemanasan 102 °C dan air 40 liter

A3B3: Suhu pemanasan 102 °C dan air 40 liter

Model matematis rancangan percobaan tersebut adalah :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \epsilon_{ijk} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

Y_{ijk}: Nilai pengamatan untuk perlakuan suhu pemanasan dan volume air pada masing-masing taraf ke-i dan ke-j dan ulangan ke-k

μ: Rataan

α_i: Suhu pemanasan pada taraf ke-j, j=1,2,3

β_j: Pengaruh interaksi antara faktor suhu pemanasan dan volume air taraf ke-i, dan ke-j, ulangan ke-k

ε_{ijk}: Galat (kesalahan percobaan)

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari-Maret Tahun 2018 di Laboratorium Biosistem dan Laboratorium Teknologi Pangan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Dimulai dengan persiapan bahan yaitu dipilih daun sirih utuh yang masih segar, dilakukan pembersihan dengan proses pencucian, dirajang daun sirih menjadi ukuran yang lebih kecil, dan disiapkan air dengan ukuran 30 liter, 35 liter dan 40 liter. Pembuatan Minyak Atsiri pada suhu pemanasan 94 °C dengan volume air 30 liter yaitu ditimbang daun sirih sebanyak 2,5 kg, disiapkan alat penyuling minyak tipe uap dan air, diisi ketel dengan air bersih sebanyak 30 liter, dimasukkan saringan kedalam ketel, diisi ketel saringan dengan

bahan yaitu daun sirih segar, ditutup ketel dengan rapat, dipanaskan ketel uap dengan kompor gas, ditampung hasil penyulingan dengan menggunakan gelas ukur 1 liter, dilakukan pemisahan minyak dan air dari hasil penyulingan dengan menggunakan pipet tetes dan dimasukkan kedalam gelas ukur 10 ml, dilakukan pengamatan parameter, diulangi prosedur yang sama untuk seluruh kombinasi perlakuan suhu pemanasan dan volume air.

Selanjutnya, pengujian minyak atsiri dilakukan dengan cara ditimbang berat minyak yang dihasilkan dari penyulingan pada setiap perlakuan, dilakukan pengamatan parameter, dilakukan pengujian anova terhadap pengaruh suhu pemanasan dan volume air, jika berbeda maka akan dilanjutkan dengan pengujian DMRT.

Parameter penelitian:

1. Rendemen

Rendemen minyak atsiri dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Rend} = \text{BN/BB} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

Dimana:

Rend = Rendemen (%)

BN = Berat minyak atsiri sirih (gram)

BB = Berat bahan olahan (gram)

2. Kelarutan Dalam Alkohol

Sampel diambil 1 ml lalu dimasukkan kedalam tabung reaksi. Sampel ditambahkan alkohol 90 % sebanyak 1 ml setiap penambahan sampai minyak larut dan jernih.

Perhitungan = ml minyak: ml alkohol

3. Warna

Pengujian warna dilakukan dengan menggunakan kromameter Minolta (tipe CR 200, Jepang). Sejumlah sampel ditempatkan pada wadah yang datar. Pengukuran menghasilkan nilai L, a, b dan ^oH (^oHue). Menurut Wagiyono (2003) untuk mendukung data warna yang didapatkan dari Laboratorium Teknologi Pangan dilakukan Uji kesukaan atau disebut juga Uji hedonik. Panelis dimintakan tanggapan pribadinya tentang kesukaan atau sebaliknya (ketidaksukaan). Uji hedonik banyak digunakan untuk menilai produk akhir.

Tabel 1. Pembobotan karakteristik warna

Nilai Pembobotan	Keterangan
5	Kuning jernih
4	Kuning pekat
3	Kuning
2	Kuning-merah
1	Kuning-coklat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen minyak atsiri sirih (*Piper betle* L.)

Dari hasil penelitian pengaruh suhu pemanasan dan volume air pada penyulingan minyak atsiri sirih dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data hasil rendemen (%) minyak sirih

Perlakuan	Volume		
	30 liter (B1)	35 liter (B2)	40 liter (B3)
Suhu 94°C (A1)	0,023	0,036	0,046
Suhu 98°C (A2)	0,12	0,125	0,143
Suhu 102°C (A3)	0,065	0,072	0,098

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa rendemen tertinggi dihasilkan dari kombinasi perlakuan suhu 98°C dengan volume air rebusan 40 liter yaitu sebesar 0,143%, sedangkan rendemen terendah pada kombinasi perlakuan suhu 94°C dengan volume air rebusan 30 liter yaitu sebesar 0,023%. Hal ini dikarenakan alat penyuling uap dan air yang digunakan pada proses penyulingan ini memiliki suhu pemanasan optimum sebesar 98°C dengan suhu kondensor sebesar 25°C-30°C dan alat ini memiliki kapasitas air sebesar 40 liter. Menurut Aulidya (2016) yang menyatakan bahwa proses penyulingan dengan tipe uap dan air ini memiliki suhu optimum sebesar 98°C dan tidak dapat dilakukan pada suhu pemanasan lebih dari 100°C dan tekanan yang dihasilkan dibawah 1 atm.

Hasil analisis sidik ragam uji Anova yang menunjukkan pengaruh suhu pemanasan dan volume air terhadap rendemen minyak sirih yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji DMRT pengaruh suhu pemanasan terhadap rendemen minyak sirih yang dihasilkan

Jarak	DMRT		Perlakuan	Rataan	Notasi	
	0,05	0,01			0,05	0,01
-			A ₁	0,03244	a	A
2	3,73	5,11	A ₂	0,12822	b	B
3	3,91	5,36	A ₃	0,07844	c	C

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5% dan berbeda sangat nyata pada taraf 1%.

Pengaruh suhu pemanasan dan volume air penyulingan tidak berpengaruh nyata terhadap rendemen minyak atsiri sirih dan berpengaruh nyata terhadap faktor masing-masing yaitu faktor suhu pemanasan dan volume

air. Faktor suhu pemanasan pada setiap perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen minyak atsiri. Semakin suhu pemanasan mendekati suhu optimum maka minyak yang dihasilkan semakin banyak.

Tabel 4. Uji DMRT pengaruh volume air terhadap rendemen minyak sirih yang dihasilkan

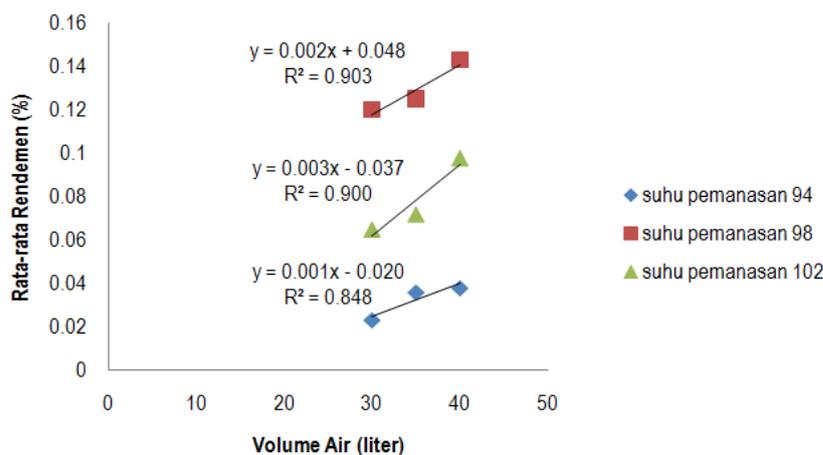
Jarak	DMRT		Perlakuan	Rataan	Notasi	
	0,05	0,01			0,05	0,01
-			B ₁	0,06933	a	A
2	3,73	5,11	B ₂	0,07667	b	B
3	3,91	5,36	B ₃	0,09311	c	C

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5% dan berbeda sangat nyata pada taraf 1%.

Tabel 4 menunjukkan pada setiap perlakuan pada volume air B₁, B₂, dan B₃ berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen minyak sirih. Semakin banyak air pada saat penyulingan akan menghasilkan minyak atsiri yang semakin banyak. Hal ini karena semakin banyak volume air penyulingan yang digunakan, maka dapat mempercepat berlangsungnya proses penguapan minyak yang ada pada bahan

sehingga volume uap air yang menyangkut pada minyak atsiri yang dihasilkan semakin banyak. Sumarni *et al* (2008) menyatakan bahwa dengan semakin banyaknya air penyulingan yang digunakan, maka minyak atsiri yang diperoleh semakin banyak.

Hubungan dari suhu pemanasan dan volume air terhadap rendemen minyak sirih yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hubungan volume air terhadap rendemen dari beberapa suhu pemanasan

Gambar 1. Menunjukkan bahwa hubungan antara suhu pemanasan dan volume air terhadap rendemen minyak sirih. Kecilnya rendemen yang diperoleh dari penyulingan minyak sirih ini dikarenakan kondisi suhu pemanasan yang dilakukan jauh dibawah dari titik didih air dan rendahnya volume air pada proses rebusan sehingga sulitnya uap air yang mengangkut minyak atsiri sehingga banyak minyak banyaknya minyak yang melayang yang keluar dari keran destilat saat proses penyulingan berlangsung, banyaknya minyak yang menempel pada wadah penampung yang menyebabkan banyak minyak yang terbuang.

Rendemen rata-rata minyak sirih yang diperoleh dari penyulingan tipe uap dan air

berkisar 0,023-0,143% yang dilakukan selama 4 jam. Hal ini masih dibawah dari standar SNI yang ditentukan yang dihasilkan dengan menggunakan alat penyuling tipe uap dan air dimana dapat menghasilkan rata-rata rendemen berkisar minimal 0,53% dengan lama waktu penyulingan selama 3-6 jam.

Kelarutan dalam Alkohol

Hasil analisa kelarutan minyak atsiri dalam alkohol 90% dapat dilihat pada Tabel 5.

Dari Tabel 5 menunjukkan kelarutan dalam alkohol 90% diperoleh berkisar 1:1,9 sampai 1:2,9. Pada perlakuan A₁B₁ tidak dapat dilakukan uji kelarutan dalam alkohol

dikarenakan minyak atsiri yang dihasilkan dibawah dari 1 ml.

Tabel 5. Hasil analisa kelarutan minyak atsiri sirih dalam alkohol

Kode	Minyak (ml)	Alkohol 90% (ml)	Hasil
A ₁ B ₁	-	-	-
A ₁ B ₂	1	2,2	1 : 2,2
A ₁ B ₃	1	2,5	1 : 2,5
A ₂ B ₁	1	2,3	1 : 2,3
A ₂ B ₂	1	2,2	1 : 2,2
A ₂ B ₃	1	1,9	1 : 1,9
A ₃ B ₁	1	1,9	1 : 1,9
A ₃ B ₂	1	2,9	1 : 2,9
A ₃ B ₃	1	2,1	1 : 2,1

Hasil analisa kelarutan minyak sirih hijau dalam alkohol 90% menunjukkan minyak sirih hijau banyak mengandung senyawa terpen teroksigenasi, sehingga apabila minyak dilarutkan dalam alkohol 90% hanya membutuhkan alkohol dalam jumlah kecil. Nilai perbandingan antara minyak dengan alkohol dari setiap kombinasi perlakuan tidak jauh berbeda. Kelarutan minyak atsiri dalam alkohol pada konsentrasi tertentu dipengaruhi oleh jenis dan komponen kimia minyak atsiri tersebut. Minyak yang mengandung terpen teroksigenasi lebih mudah larut dalam alkohol dibandingkan minyak yang hanya mengandung senyawa terpen tak teroksigenasi. Kelarutan dalam alkohol menunjukkan kepolaran minyak tersebut

Semakin besar kelarutan minyak atsiri dalam alkohol (biasanya alkohol 90%) maka kualitas minyak atsirinya semakin baik. Hal ini sesuai dengan pernyataan Khasanah, dkk (2015) yang menyatakan bahwa uji kelarutan dalam alkohol memberi gambaran apakah suatu minyak mudah larut atau tidak. Semakin mudah larut minyak dalam alkohol maka semakin banyak kandungan senyawa polar dalam minyak. Kelarutan alkohol merupakan faktor penting

dalam pengujian minyak atsiri karena dapat menentukan kualitas minyak atsiri tersebut.

Warna

Nilai rata-rata organoleptik warna minyak atsiri serai memiliki karakteristik minyak yang berwarna kuning kemerahan. Nilai organoleptik warna berbanding lurus dengan nilai rendemen karena faktor perlakuan yaitu suhu pemanasan dan pemberian volume air yang mempengaruhi rendemen dari minyak. Supriyono dan Susanti (2014) menyatakan bahwa warna merupakan salah satu parameter mutu yang penting dalam perdagangan minyak atsiri. Minyak yang berwarna gelap cenderung kurang disukai oleh konsumen. Minyak atsiri biasanya berupa cairan jernih, tidak berwarna, tetapi selama penyimpanan akan mengental dan berwarna kekuningan atau kecokelatan dan berbau sesuai dengan tanaman penghasilnya.

Warna yang didapatkan untuk minyak atsiri pada daun sirih hijau ini adalah *Red* (R) dengan kisaran 35,281208 sampai 37,699384 dan *yellow-red* (YR) dengan kisaran hue 54,691581 sampai 61,626769. Pengujian tersebut dilakukan dengan menggunakan Kromameter Minolta (tioe CR 200, Jepang).

Tabel 6. Data pengamatan hasil penelitian organoleptik warna minyak sirih

Perlakuan	Organoleptik warna
A ₁ B ₁	2,66
A ₁ B ₂	3,11
A ₁ B ₃	3,33
A ₂ B ₁	3,66
A ₂ B ₂	3,99
A ₂ B ₃	4,00
A ₃ B ₁	3,66
A ₃ B ₂	3,88
A ₃ B ₃	3,77

Hasil analisis sidik ragam uji *Anova* yang menunjukkan pengaruh suhu pemanasan dan volume air terhadap nilai organoleptik dapat dilihat pada Tabel 7. Tabel 7 menunjukkan

bahwa pengaruh suhu perlakuan A1 memiliki perbedaan yang nyata terhadap A2 dan A3. Sedangkan A2 memiliki perbedaan yang tidak nyata terhadap A3.

Tabel 7. Uji DMRT pengaruh suhu pemanasan terhadap organoleptik warna minyak siri yang dihasilkan

Jarak	DMRT		Perlakuan	Rataan	Notasi	
	0,05	0,01			0,05	0,01
-			A ₁	3,036	a	A
2	1,58	2,17	A ₂	3,888	b	B
3	1,66	2,28	A ₃	3,777	b	C

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ada taraf 5% dan berbeda sangat nyata pada taraf 1%.

Tabel 8. Uji DMRT pengaruh volume air terhadap organoleptik warna minyak siri yang dihasilkan

Jarak	DMRT		Perlakuan	Rataan	Notasi	
	0,05	0,01			0,05	0,01
-			B ₁	3,333	a	A
2	1,58	2,17	B ₂	3,666	b	B
3	1,66	2,28	B ₃	3,703	b	C

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ada taraf 5% dan berbeda sangat nyata pada taraf 1%.

Tabel 8 menunjukkan bahwa perlakuan B1 memiliki perbedaan yang nyata terhadap B2 dan B3. Sedangkan B2 memiliki perbedaan yang tidak nyata terhadap B3. Hal ini dikarenakan pada B1 memiliki volume air paling rendah sehingga semakin rendah volume air akan menghasilkan rendemen yang sedikit. Sehingga nilai warna yang dihasilkanpun rendah.

Sebagaimana hasil yang didapatkan nilai rendemen berbanding lurus dengan nilai warna yang dihasilkan. Sumarni et al (2008) yang menyatakan bahwa dengan semakin banyaknya air penyulingan yang digunakan, maka minyak atsiri yang diperoleh semakin banyak. Hal ini disebabkan karena semakin banyak volume air penyulingan maka semakin banyak pula volume uap air yang mengangkut minyak atsiri.

KESIMPULAN

1. Kombinasi terbaik terdapat pada perlakuan suhu pemanasan 98°C dan volume air 40 liter yaitu dengan rata-rata rendemen 0,143%.
2. Rendemen rata-rata minyak atsiri siri hijau yang dihasilkan yaitu berkisar antara 0,023% - 0,143%.
3. Warna yang didapatkan dari minyak atsiri siri hijau adalah yellow-red (YR) dengan kisaran hue 54,691581 sampai 61,626769.
4. Nilai organoleptik terbaik terdapat pada perlakuan suhu pemanasan 98°C dan jumlah air 40 liter yaitu dengan nilai rata-rata 4.
5. Uji DMRT memperlihatkan bahwa pengaruh suhu pemanasan dan jumlah air berpengaruh

sangat nyata terhadap rendemen minyak siri yang dihasilkan.

6. Uji DMRT memperlihatkan bahwa pengaruh suhu pemanasan dan jumlah air yang berbeda berpengaruh nyata terhadap nilai organoleptik warna minyak siri yang dihasilkan.
7. Kelarutan minyak atsiri dalam alkohol 90% yaitu berkisar antara 1:1,9 sampai 1:2,9.

DAFTAR PUSTAKA

- Aulidya, V. 2016. Rancang Bangun Alat Penyuling Minyak Atsiri Tipe Uap dan Air. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- DAI, 2010. Minyak Atsiri Indonesia. Dewan Atsiri Indonesia, Jakarta.
- Khasanah, L.U., R. Kawij, Utami, dan Y. Meidiantoro. 2015. Pengaruh perlakuan pendahuluan terhadap karakteristik mutu minyak atsiri daun jeruk purut. Aplikasi teknologi pangan. 4:178-182.
- Sastrohamidjojo, H. 2004. Kimia Minyak Atsiri. Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta.
- Sumarni, N.B., Aji, dan Solekan. 2008. Pengaruh volume air dan berat bahan pada penyulingan minyak atsiri. Jurnal Teknologi. 1:86.

- Supriono dan T.A. Susanti. 2016. Kualitas minyak atsiri dari metode pengecilan ukuran pada penyulingan tanaman nilam. Prosiding. Seminar nasional kimia. 2014. HKI-Kaltim. pp.5-6
- Switaning, R.E.S, N., Fajari, M. Afiq, dan A. Dwi. 2010. Ekstraksi minyak atsiri dari limbah kulit jeruk manis di desa gadingkulon kecamatan dau kabupaten malang sebagai campuran minyak goreng untuk penambah aroma jeruk. Skripsi. Universitas Negeri Malang, Malang.
- Wagiyono. 2003. Menguji Kesukaan Secara Organoleptik. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. <http://psbtik.smkn1cms.net.pdf> [01 Maret 2017].