



**KAJIAN MUTU MINYAK ATSIRI KULIT JERUK SIAM (*Citrus nobilis*  
*Lour var. microcarpa Hassk*) BERDASARKAN PERBEDAAN JUMLAH  
BAHAN DENGAN METODE DESTILASI**

**SKRIPSI**

Oleh:

**MIFTAKHUR RONI FADILAH**

**111710201061**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2018**



**KAJIAN MUTU MINYAK ATSIRI KULIT JERUK SIAM (*Citrus nobilis*  
*Lour var. microcarpa Hassk*) BERDASARKAN PERBEDAAN JUMLAH  
BAHAN DENGAN METODE DESTILASI**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Pertanian (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh:

**MIFTAKHUR RONI FADILAH**

**111710201061**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2018**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT. Yang Maha Pengasih, Penyayang dan Sempurna.
2. Ibuku tercinta Siti Aisah dan Bapakku Abdul Marom beserta keluarga besar, terima kasih telah selalu mendukung, berdoa dan mendidik putramu ini dengan seluruh perhatian dan kasih sayang.
3. Kakakku Siti Masruroh, terimakasih telah menyayangiku dengan penuh keikhlasan, dan buat adiku Triana Devi Mukaromah, terima kasih telah memahami dan menyayangiku.
4. Bapak Dr. Ir. Iwan Taruna, M. Eng. Dan Sutarsi, S.TP., M.S.c. selaku dosen pembimbing utama dan dosen pembimbing anggota yang selalu bersedia membimbing serta memberikan saya kritik dan saran kepada saya dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Tria Mega Puspitasari beserta keluarga, terima kasih telah menjadi sahabat terdekat yang selalu hadir, mendukung, membantu dan memberikan perhatian serta menjadi keluarga kedua saya selama saya menempuh pendidikan di FTP-UJ.
6. Sahabat, keluarga dan teman-teman seperjuangan FTP 2011, terima kasih telah menjadi keluarga kedua selama ini.
7. Almamaterku FTP-UJ

**MOTTO**

**“ Berdoalah kepada-Ku, niscaya akan Kuperkenankan bagimu. Sesungguhnya orang yang menyombongkan diri dari menyembah-Ku akan masuk neraka jahanam dalam keadaan hina dina”**

**(QS. Al Mu'min :68)**

**“ Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan lain), dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap”**

**(QS. Al-Insyirah :6-8)\***

**Kemuliaan paling besar bukanlah karena kita tidak pernah terpuruk, tapi karena kita selalu mampu bangkit setelah terjatuh “**

**(Oliver Goldsmith)**

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Miftakhur Roni Fadilah

NIM : 111710201061

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Kajian Mutu Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam (*Citrus nobilis* Lour var. *microcarpa* Hassk) Berdasarkan Perbedaan Jumlah Bahan dengan Metode Destilasi” adalah benar - benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember,

Yang menyatakan,

Miftakhur Roni Fadilah

NIM 111710201061

**SKRIPSI**

**KAJIAN MUTU MINYAK ATSIRI KULIT JERUK SIAM (*Citrus nobilis*  
*Lour var. microcarpa Hassk*) BERDASARKAN PERBEDAAN JUMLAH  
BAHAN DENGAN METODE DESTILASI**

**SKRIPSI**

Oleh:

**MIFTAKHUR RONI FADILAH**

**111710201061**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ir. Iwan Taruna, M. Eng.

Dosen Pembimbing Anggota : Sutarsi, S.TP., M.Sc.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Kajian Mutu Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam (*Citrus nobilis Lour var. microcarpa Hassk*) Berdasarkan Perbedaan Jumlah Bahan dengan Metode Destilasi” telah diuji dan disahkan pada :

Hari, tanggal : Senin, 02 Juli 2018

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr.Ir. Iwan Taruna M. Eng.  
NIP. 196910051994021001

Sutarsi S.TP., M.Sc.  
NIP. 198109262005012002

Tim Penguji

Ketua

Anggota I

Dian Purbasari, S.Pi., M.Si.  
NIP 760016795

Dr. Nurhayati, S.TP., M.Si.  
NIP 197904102003122004

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Jember

Dr. Siwoyo Sukarno, S.TP, M.Eng  
NIP. 196809231994031009

## RINGKASAN

**Kajian Mutu Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam (*Citrus nobilis* Lour var. *microcarpa* Hassk) Berdasarkan Perbedaan Jumlah Bahan dengan Metode Destilasi;** Miftakhur Roni Fadilah, 111710201061; 2018; 33. halaman; Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Indonesia merupakan negara agraris yang terletak di daerah tropis sehingga kaya akan komoditas buah-buahan termasuk jeruk. Saat ini buah jeruk sudah banyak diolah menjadi berbagai bentuk makanan atau minuman contohnya jus jeruk, *fruit leather* dan lain sebagainya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan karakteristik minyak atsiri kulit buah jeruk siam berdasarkan variabel rendemen, berat jenis minyak jeruk, nilai pH minyak atsiri dan laju destilasi minyak atsiri yang dihasilkan. Pada percobaan penelitian ini, suhu yang digunakan adalah 100°C dengan variasi jumlah bahan masing-masing 120, 150, dan 180 gram dan waktu yang digunakan selama proses destilasi adalah 120 menit. Data yang diperoleh dilakukan perhitungan statistik dengan Ms. Excel, uji anova dan disajikan dengan metode deskriptif. Hasil analisis menunjukkan bahwa rendemen dengan variasi perlakuan W1 (120 g), W2 (150 g), dan W3 (180 g) masing-masing sebesar 0,87; 0,92; dan 0,95%. Sedangkan nilai berat jenis dan pH pada setiap variasi jumlah bahan menunjukkan nilai yang sama, yaitu masing-masing sebesar 0,85 dengan pH 5. Sedangkan nilai laju destilasi masing-masing sampel yang dihitung setiap 30 menit sekali, rata-rata mengalami kenaikan hingga menit ke 120 yaitu variasi W1 (jumlah bahan kulit jeruk sebesar 120 gram) yaitu 4,65, nilai laju destilasi variasi W2 (jumlah bahan kulit jeruk sebesar 150 gram) yaitu 5,54, dan nilai laju destilasi variasi W3 (jumlah bahan kulit jeruk sebesar 180 gram) yaitu 6,44.



## SUMMARY

**Quality Assessment of Siam Citrus Peel Oil (*Citrus nobilis* Lour var. *microcarpa* Hassk) Based on Difference in the Amount of Material by Distillation Method;** Miftakhur Roni Fadilah, 111710201061; 2018; 33 pages; Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

*Indonesia is an agricultural country located in the tropics so rich in fruits commodities including citrus fruits. Currently citrus fruit has been processed into various forms of food or drinks such as orange juice, fruit leather and others. The purpose of this study was to determine the characteristics of atsiri oil of citrus fruit on the basis of rendement variable, citrus oil weight, pH value of volatile oil and distillation rate of essential oil produced. In this experiment, the temperature which used was 100°C with variation in the amount of each material 120, 150, and 180 gram and the time spent during the distillation process was 120 minutes. The data obtained were calculated statistically by Ms. Excel, anova test and presented with descriptive method. The analysis showed that the rendement of the treatment variations W1 (120 g), W2 (150 g), and W3 (180 g) each by 0.87; 0.92; and 0.95%. While the value of specific gravity and pH on each variation of the amount of material showed the same value, ie each of 0.85 with pH 5. While the value of the distillation rate of each sample is calculated every 30 minutes, the average increase up to 120 minutes is the variation of W1 (the amount of citrus skin of 120 grams) is 4,65, the rate of distillation variation W2 (the amount of leather material orange as big as 150 gram) that is 5,54, and value of distillation rate of W3 variation (orange peel amount 180 gram) that is 6,44.*

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-NYA sehingga dengan segala keyakinan, niat dan kemantapan penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kajian Mutu Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam (*Citrus nobilis Lour var. microcarpa Hassk*) Berdasarkan Perbedaan Jumlah Bahan dengan Metode Destilasi”. Skripsi ini disusun guna memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan tugas akhir tidak terlepas dari dukungan, bantuan dan bimbingan dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Iwan Taruna M. Eng. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu, perhatian dan pikiran guna memberikan bimbingan serta pengarahan demi kemajuan penyelesaian penelitian dan penulisan skripsi ini;
2. Ibu Sutarsi S.TP., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan waktu dan pikiran dalam penulisan skripsi ini;
3. Ayah dan ibu tersayang Abdul Marom dan Siti Aisah, dan keluarga yang selalu memberikan doa dan dukungan penuh selama pendidikan saya hingga selesainya skripsi ini.
4. Seluruh karyawan dan teknisi di Laboratorium Enjiniring Hasil Pertanian
5. Kakakku Siti Masrurah dan adikku Triana Devi Mukaromah serta seluruh keluargaku, terima kasih atas doa, dukungan dan kasih sayangmu selama ini.
6. Sahabat terdekatku Tria Mega Puspitasari beserta keluarga yang selalu mendukung, menemani dan mendukung penuh selama pendidikan saya hingga selesai.
7. Teman teman seperjuangan angkatan 2011 Jurusan TEP dan THP yang selalu berjuang bersama menuju kelulusan;

8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu terima kasih telah memberikan dukungan dan bantuan sehingga terselesaikannya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, setiap kritik dan saran yang berguna bagi penyempurnaan laporan ini akan penulis terima dengan hati yang terbuka dengan harapan dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jember, 02 Juli 2018

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAM PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>vii</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>ix</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Rumusan Masalah .....</b>	<b>2</b>
<b>1.4 Tujuan Penelitian .....</b>	<b>2</b>
<b>1.5 Manfaat Penelitian.....</b>	<b>2</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Kulit Jeruk Siam.....</b>	<b>3</b>
<b>2.2 Minyak Atsiri Kulit Jeruk .....</b>	<b>4</b>
<b>2.3 Destilasi.....</b>	<b>6</b>
2.4.1 Macam – Macam Destilasi.....	7
<b>2.5 Faktor yang Mempengaruhi Destilasi .....</b>	<b>8</b>
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>11</b>
<b>3.1 Waktu dan Tempat.....</b>	<b>11</b>
<b>3.2 Bahan dan Alat Penelitian .....</b>	<b>11</b>

<b>3.3 Prosedur Penelitian .....</b>	<b>11</b>
3.3.1 Pelaksanaan Penelitian .....	11
3.3.2 Rancangan Penelitian .....	14
3.3.2 Variabel Pengamatan .....	14
<b>3.4 Metode Analisa.....</b>	<b>14</b>
3.4.1 Rendemen Minyak Atsiri Kulit Jeruk (%) db.....	14
3.4.2 Berat Jenis Minyak Atsiri Kulit Jeruk .....	15
3.4.3 Nilai pH Minyak Atsiri Kulit Jeruk.....	16
3.4.4 Laju Destilasi Minyak Atsiri Kulit Jeruk .....	17
<b>3.5 Analisis Data .....</b>	<b>17</b>
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>18</b>
<b>4.1 Rendemen Minyak Atsiri Kulit Jeruk (%) db .....</b>	<b>20</b>
<b>4.2 Berat Jenis Minyak Atsiri Kulit Jeruk .....</b>	<b>23</b>
<b>4.3 Nilai pH Minyak Atsiri Kulit Jeruk.....</b>	<b>26</b>
<b>4.4 Laju Destilasi Minyak Atsiri Kulit Jeruk.....</b>	<b>27</b>
<b>BAB 5. PENUTUP.....</b>	<b>31</b>
<b>5.1 Kesimpulan.....</b>	<b>31</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>31</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>32</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>35</b>

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	12
Gambar 3.2 Skema proses destilasi uap air.....	13
Gambar 3.3 pH Indikator .....	17
Gambar 4.1 Penyekat atau pembatas dalam heater .....	18
Gambar 4.2 Penutup heater yang sudah dimodifikasi.....	19
Gambar 4.3 Thermostat digital .....	19
Gambar 4.4 Buret .....	20
Gambar 4.5 Nilai rendemen minyak atsiri kulit jeruk siam.....	21
Gambar 4.6 Neraca analitik .....	23
Gambar 4.7 Nilai berat jenis minyak atsiri kulit jeruk.....	24
Gambar 4.8 Nilai pH minyak atsiri kulit jeruk siam.....	26
Gambar 4.9 Nilai laju destilasi minyak atsiri kulit jeruk siam.....	28

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 2.1 Komponen Senyawa Penyusun Minyak Atsiri Kulit Jeruk .....	5
Tabel 3.1 Tabel perlakuan.....	14
Tabel 4.1 Data hasil uji anova destilasi rendemen.....	22
Tabel 4.2 Data hasil uji anova destilasi berat jenis.....	25
Tabel 4.3 Data hasil uji anova destilasi laju destilasi.....	30
Tabel 1.1.1 Data Hasil Analisis Rendemen Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam..	35
Tabel 1.1.2 Data Rendemen Minyak Atsiri Jeruk Siam.....	37
Tabel 1.1.4 Data Hasil Uji Anova Rendemen Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam	39
Tabel 1.2.1 Data Hasil Analisis Berat Jenis Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam .	39
Tabel 1.2.2 Data Berat Jenis Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam.....	41
Tabel 1.2.4 Data Hasil Uji Anova Berat Jenis Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam	43
Tabel 1.3.1 Data Hasil Analisis Ph Minyak Atsiri Jeruk Siam.....	43
Tabel 1.4.1 Data Hasil Analisis Laju Destilasi Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam	44
Tabel 1.4.2 Data Laju Destilasi Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam.....	44
Tabel 1.4.4 Data Hasil Uji Anova Laju Destilasi Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam.....	46

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>Lampiran 1. Data Hasil Analisis Rendemen Minyak Atsiri .....</b>	<b>35</b>
1.1    Variabel Rendemen.....	35
1.1.1    Data Hasil Analisis Rendemen Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam.....	35
1.1.2    Data Rendemen Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam .....	37
1.1.3    Data Uji Anova Rendemen Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam .....	37
1.1.4    Data Hasil Uji Anova Rendemen Kulit Jeruk Siam.....	39
<b>Lampiran 2. Data Hasil Aerat Jenis Minyak Atsiri.....</b>	<b>39</b>
1.2    Variabel Berat Jenis .....	39
1.2.1    Data Hasil Analisis Berat Jenis Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam .....	39
1.2.2    Data Berat Jenis Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam.....	41
1.2.3    Data Uji Anova Berat Jenis Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam .....	41
1.2.4    Data Hasil Uji Anova Berat Jenis Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam ..	43
<b>Lampiran 3. Data Hasil Analisis pH Minyak Atsiri .....</b>	<b>43</b>
1.3    Variabel pH.....	43
1.3.1    Data Hasil Analisis pH Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam.....	43
<b>Lampiran 4. Data Hasil Analisis Laju Destilasi Minyak Atsiri.....</b>	<b>44</b>
1.4    Variabel Laju Destilasi .....	44
1.4.1    Data Hasil Analisis Laju Destilasi minyak Atsiri kulit Jeruk Siam...	44
1.4.2    Data Laju Destilasi minyak Atsiri Jeruk Siam.....	44
1.4.3    Data Uji Anova Laju Destilasi Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam .....	45
1.4.4    Data Hasil Uji Anova Laju Destilasi Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam	46



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris yang terletak di daerah tropis sehingga kaya akan buah-buahan. Namun, saat ini pasar komoditi buah-buahan telah dibanjiri oleh produk-produk impor, baik dalam bentuk produk segar maupun olahan. Salah satu komoditas buah tersebut adalah jeruk yang berasal dari Asia. Negara Cina dipercaya sebagai tempat pertama kali jeruk tumbuh, sedangkan di Indonesia sendiri tanaman jeruk sudah tumbuh sejak ratusan tahun yang lalu baik tumbuh secara alami maupun dibudidayakan (Bidang Pengembangan Produksi Holtikultura, 2014:1).

Saat ini buah jeruk sudah banyak diolah menjadi berbagai bentuk makanan atau minuman contohnya jus jeruk, *fruit leather* dan lain sebagainya. Dari pengolahan tersebut banyak dihasilkan limbah kulit buah jeruk yang kurang dimanfaatkan. Kulit jeruk merupakan salah satu sampah atau limbah yang dapat diolah untuk menghasilkan produk bernilai tinggi, yaitu minyak atsiri. Oleh karena itu, untuk mengurangi limbah dari buah jeruk perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut yaitu dengan pembuatan minyak atsiri kulit jeruk dengan menggunakan teknologi destilasi. Dalam minyak kulit jeruk umumnya terkandung *limonen* (95%), *myrcene* (2%), *noctanal* (1%), *pinene* (0,4%), *linanool* (0,3%), *decanal* (0,3%), *sabiene* (0,2%), *gerania l*(0,1%), *neral* (0,1%), *dodecanal* (0,1%), dan senyawa-senyawa lainnya (0,5%). Dari semua varietas jeruk, jeruk bali memiliki kadar *limone* yang paling tinggi yaitu 90,96 % (Kurniawan *et al*, 2008 dan Astarini *et al*, 2010).

Informasi mengenai teknologi destilasi uap air menggunakan bahan jeruk siam masih sangat terbatas yang dibuktikan dengan informasi yang kurang. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mempelajari proses pembuatan minyak atsiri dari kulit jeruk siam dengan metode destilasi uap air.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Permasalahan yang dihadapi dari penelitian ini adalah belum diketahui karakteristik minyak atsiri kulit jeruk siam yang dihasilkan dari destilasi uap air berdasarkan perbedaan jumlah kulit jeruk siam pada suhu dan waktu yang sama. Permasalahan lain dari penelitian ini adalah belum diketahui pengaruh perbedaan jumlah kulit jeruk siam yang digunakan terhadap mutu minyak atsiri kulit jeruk siam yang dihasilkan dari proses destilasi uap air.

## **1.3 Batasan Masalah**

Penelitian ini dibatasi pada suhu dan bahan yang digunakan pada saat proses pengambilan minyak atsiri kulit jeruk siam. Bahan yang digunakan pada penelitian ini hanya dibatasi kulit jeruk siam saja.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk mempelajari proses pembuatan minyak atsiri kulit jeruk siam dengan metode destilasi. Secara khusus penelitian ini bertujuan untuk menentukan karakteristik minyak atsiri kulit buah jeruk siam berdasarkan variabel rendemen, berat jenis minyak jeruk, nilai pH minyak atsiri dan laju destilasi minyak atsiri yang dihasilkan.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Hasil penelitian ini menjadi informasi tentang kajian mutu dari limbah kulit jeruk siam menggunakan metode destilasi.
2. Memberikan alternatif bagi petani dalam mengolah limbah kulit jeruk siam.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Kulit Jeruk

Tanaman jeruk adalah tanaman tahunan yang berasal dari Asia dan Negara Cina dipercaya sebagai tempat pertama kali tanaman jeruk tumbuh. Tanaman jeruk di Indonesia sudah ada sejak ratusan tahun yang lalu baik secara alami maupun dibudidayakan (Bidang Pengembangan Produksi Holtikultura, 2014:1). Indonesia memiliki tingkat sampah organik yang tinggi salah satunya sampah hasil konsumsi buah – buahan dan sayuran. Sampah organik dapat memberikan dampak buruk terhadap lingkungan meskipun sampah jenis ini dapat terurai di alam dengan baik. Salah satu sampah organik yang banyak ditemukan di Indonesia adalah sampah kulit jeruk. Jeruk merupakan salah satu tanaman yang banyak dibudidaya dan dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Hal ini dikarenakan banyaknya kegunaan tanaman jeruk sehingga banyak dikonsumsi. Tingginya tingkat konsumsi buah jeruk berbanding lurus dengan jumlah sampah kulit jeruk yang ada di lingkungan (Wirahadi, 2016). Pembuangan sampah dengan frekuensi yang tinggi menimbulkan banyak masalah. Dalam jumlah banyak, limbah berdampak buruk pada lingkungan. Limbah organik juga dapat mempengaruhi lingkungan, seperti timbulnya bau yang tidak sedap, kotor, dan kurang sehat. Kulit buah jeruk hasil dari pengolahan, biasanya dibuang setelah diambil daging buahnya akibat kurangnya pengetahuan akan manfaatnya.

Menurut Astawan dan Kasih (2008:101), tidak hanya daging buah jeruk yang mengandung zat gizi, namun kulit jeruk juga mengandung karoten sekitar 28 mg dan 47 mg pigmen *beta-cryptoxanthin* setiap kilogramnya yang berperan penting bagi kesehatan. Sama seperti beta-karoten, pigmen *beta-cryptoxanthin* juga merupakan precursor dari vitamin A. Selain itu kulit jeruk juga memiliki komponen yang sangat bermanfaat untuk menurunkan kadar kolesterol. Pada kulit buah jeruk kaya akan kandungan flavanoid *polimethoxylated* yang bermanfaat untuk menurunkan kadar kolesterol. Kandungan tersebut dapat menurunkan

kolesterol jahat VLDL hingga 10-21 persen dan kolesterol jahat LDL hingga 32-40 persen. Pektin merupakan salah satu senyawa yang terdapat pada tanaman serta dimanfaatkan dalam industri makanan, farmasi, dan kosmetik. Salah satu buah – buahan penghasil senyawa pektin adalah kulit buah jeruk siam yang termasuk dalam jenis pektin bermetoksil rendah sehingga berpotensi untuk digunakan sebagai biadsorpsi.

Kulit buah jeruk terdiri dari 3 bagian, yaitu *flavedo*, *albedo*, dan *endocarp*. *Flavedo* merupakan bagian yang memberikan warna pada kulit jeruk dan mengandung sekitar 60% karoten. Karoten yang ada pada bagian *flavedo* ini yang memberikan sifat warna kuning pada kulit buah jeruk. Selain karoten pada bagian *flavedo* ini juga terdapat *gland* atau kelenjar yang mengandung minyak atsiri. *Albedo* biasanya memiliki lapisan yang tebal terletak dibawah *flavedo* dan terdiri atas sel – sel *parenkim* yang kaya akan substansi pektin dan hemiselulosa (Kurnawan *et al*, 2008).

## 2.2. Minyak Atsiri Kulit Jeruk

Minyak atsiri adalah suatu kandungan tanaman yang mudah menguap sehingga sering disebut minyak terbang dan disebut *essential oil* karena minyak atsiri memberikan bau dari tanaman. Ciri fisik minyak atsiri yaitu berupa cairan jernih, tidak berwarna tetapi selama masa penyimpanan terjadi pengaruh oksidasi dan resinifikasi sehingga cairan akan mengental dan berwarna kekuningan atau kecoklatan (Koensoemardiyah, 2010:1). Setiap jenis tumbuhan dapat menghasilkan minyak atsiri dengan ciri khas aroma yang berbeda. Ada beberapa tanaman yang menghasilkan minyak atsiri dengan aroma yang hampir mirip, tapi perbedaannya terletak pada komponen kimia penyusun minyak tersebut (Agusta, 2000:8).

Menurut sejarah, minyak atsiri sudah ada sejak zaman Romawi dan Mesir kuno, dan populer pada abad ke-16 yang mempunyai banyak manfaat dan mempunyai karakter fisik berupa cairan yang kental, dapat disimpan pada suhu ruang, dan dapat diperoleh dari berbagai bagian tanaman seperti daun, kulit, biji, buah, bunga, akar, batang atau rimpang dengan berbagai cara (Rusli, 2010:2).

Ditinjau dari segi fisika mengandung dua golongan senyawa yaitu, *oloptena* (bagian hidrokarbon yang terdapat dalam minyak atsiri dan berwujud cairan) dan *stearoptena* (senyawa hidrokarbon teroksigenasi dan biasanya berwujud padat). Minyak atsiri pada dasarnya memiliki campuran senyawa kimia yang bersifat kompleks tetapi biasanya tidak lebih dari 300 senyawa (Agusta, 2000:8).

Menurut Kurnawan *et al.* (2008), minyak kulit jeruk merupakan minyak aromatis yang terdapat pada *gland* di bagian kulit buah jeruk. Dalam minyak kulit jeruk umumnya terkandung *limonen* (95%), *myrcene* (2%), *noctanal* (1%), *pinene* (0,4%), *linanool* (0,3%), *decanal* (0,3%), *sabiene* (0,2%), *gerania l*(0,1%), *neral* (0,1%), *dodecanal* (0,1%), dan senyawa-senyawa lainnya (0,5%).

Tabel 2.1. Komponen Senyawa Penyusun Minyak Atsiri Kulit Jeruk

No.	Senyawa	Puncak area		
		Jeruk Bali	Jeruk Masem	Jeruk Nipis
1.	$\alpha$ -Pinen	0,45	0,59	1,25
2.	Sabinen	0,36	-	1,81
3.	$\beta$ -Mirsen	5,31	3,12	-
4.	$\beta$ -Pinen	-	84,92	15,85
5.	Limonen	90,96	0,36	33,33
6.	trans- $\beta$ -Osimen	0,19	-	0,26
7.	$\gamma$ -Terpinen	0,32	9,72	6,8
8.	Linalol	0,61	-	2,45
9.	4-Terpineol	-	0,54	1,17
10.	$\alpha$ -Terpineol	0,46	-	2,98
11.	Nerol	-	-	1,52
12.	Neral	0,29	-	7,94
13.	Sitral	0,4	0,31	10,54
14.	Perillaldehid	-	-	-
15.	Neril asetat	-	-	0,56
16.	Geranil asetat	0,2	-	1,23
17.	$\beta$ -Elemen	0,24	-	1,74
18.	Isokariofilen	-	-	-
19.	$\alpha$ -Bergamoten	0,21	-	3,38
20.	Germakren-D	-	-	-
21.	$\alpha$ -Farnesen	-	-	4,14
22.	$\beta$ -Bisabolen	-	-	3,05
23.	$\beta$ -Sinensal	-	0,21	-
24.	$\alpha$ -Sinensal	-	0,24	-

(Sumber: Astarani, 2010).

Minyak atsiri kulit jeruk terdiri atas berbagai senyawa yang mudah menguap. Kulit jeruk memiliki kandungan senyawa yang berbeda-beda komposisinya tergantung varietas sehingga aromanya bergantung pada varietas jeruknya. Senyawa yang paling dominan dari varietas kulit jeruk adalah limonen. Kandungan limonen bervariasi untuk setiap varietas jeruk, berkisar antara 70-92%. Minyak atsiri kulit jeruk dapat digunakan sebagai pengharum ruangan, bahan parfum, dan penambah cita rasa pada makanan. Minyak atsiri kulit jeruk juga bermanfaat bagi kesehatan, yaitu untuk aroma terapi, dapat menstabilkan sistem syaraf, menimbulkan perasaan senang dan tenang, meningkatkan nafsu makan, dan menyembuhkan penyakit. Manfaat bagi kesehatan tersebut karena minyak atsiri kulit jeruk mengandung senyawa limonen yang berfungsi melancarkan peredaran darah, meredakan radang tenggorokan dan batuk, serta menghambat sel kanker. Minyak atsiri kulit jeruk juga mengandung linalool, linalil, dan terpineol yang memiliki fungsi sebagai penenang (sedatif), serta sitronela sebagai penenang dan pengusir nyamuk (Mizu, 2008).

Menurut Astarini *et al*, (2010), komponen senyawa penyusun minyak atsiri kulit jeruk berbeda tergantung varietas jeruknya. Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan ada komponen senyawa minyak atsiri yang berbeda – berbeda dari tiga varietas jeruk, yaitu Jeruk Bali, Jeruk Masem, dan Jeruk Nipis. Senyawa utama yang terdapat pada minyak atsiri Jeruk Bali, Jeruk Masem, dan Jeruk Nipis adalah limonen dengan prosentase masing-masing sebesar 90,96%, 84,92% dan 33,33%. Penjelasan lebih lanjut tentang komponen senyawa minyak kulit jeruk ada pada Tabel 2.1.

### **2.3. Destilasi**

Penyulingan atau destilasi adalah proses pemisahan komponen cairan atau padatan dari berbagai macam campuran berdasarkan titik didih uap atau kecepatan menguap bahan. Proses pemisahan campuran dengan cara penyulingan dilakukan dengan dua proses, yaitu penguapan dan pengembunan (Rusli, 2010:56). Prinsip destilasi yaitu mendapatkan minyak melalui proses penyulingan dari suatu bahan

akibat perpindahan panas, penguapan, dan pengembunan. Perpindahan panas terjadi dari sumber panas menuju bahan yang akan di suling.

Jika suatu bahan dipanaskan secara terus-menerus maka akan terjadi proses penguapan dan menjadi uap jenuh. Uap jenuh akan bersentuhan dengan permukaan yang dingin, sehingga terjadi proses kondensasi yaitu perubahan uap jenuh menjadi air (kondensat) dan akan mengalir kebawah mengikuti kemiringan kaca karena pengaruh gravitasi dan akan tertampung dalam penampungan. Kondensat yang tertampung dalam penampungan yang akan menjadi minyak.

#### 2.4.1 Macam-Macam Destilasi

Seiring berkembangnya zaman, destilasi banyak dikembangkan dalam berbagai jenis. Berikut adalah jenis-jenis destilasi:

##### 1. Destilasi air

Penggunaan metode destilasi air termasuk dalam kategori yang paling sederhana yaitu bahan yang akan disuling atau didestilasi akan kontak langsung dengan air atau direndam bersama air yang mendidih sehingga minyak atsiri akan menguap bersamaan dengan uap air. Penyulingan dengan cara ini sangat mudah dilakukan dan tidak perlu modal yang banyak (Santoso, 1992:53). Kelemahan destilasi air yaitu hanya cocok untuk mendestilasi bahan baku dalam jumlah sedikit. Jika bahan baku berbentuk bunga atau serbuk yang kering akan membentuk gumpalan karena panas yang tinggi sehingga waktu penyulingan akan lebih lama dan rendemen yang dihasilkan menjadi sedikit (Yuliani dan Satuhu, 2012:43).

##### 2. Destilasi uap air

Metode destilasi ini mirip dengan prinsip mengukus nasi. Komponen yang akan disuling dikontakkan dengan uap yang tidak terlalu panas namun jenuh yang dihasilkan dari air yang mendidih dibawah sarangan (Julianto, 2016:32). Metode penyulingan uap air ini hampir sama dengan sistem penyulingan menggunakan air, tapi bahan yang disuling tidak kontak langsung dengan air. Ada rak atau sarangan berlubang yang dipasang diatas air sebagai wadah dan pembatas antara air dan komponen yang akan disuling sehingga hanya uap dari hasil pemanasan air dibawah sarangan yang dikontakkan dengan komponen yang akan disuling.

### 3. Destilasi uap

Destilasi uap dibagi atas tiga unit penyulingan, yaitu ketel bahan baku, boiler, dan kondensor. Sistem destilasi atau penyulingan ini termasuk penyulingan yang lebih modern daripada penyulingan air dan uap air. Uap dibentuk melalui proses pemanasan air yang ada dalam boiler hingga tekanan tertentu. Untuk mengetahui tekanan yang dihasilkan, didalam boiler sudah terpasang manometer. Jika tekanan uap yang diinginkan sudah tercapai maka uap jenuh siap dialirkan kedalam ketel bahan baku (Julianto, 2016:33).

Destilasi uap ini memiliki keunggulan tersendiri, yaitu minyak yang dihasilkan lebih atsiri karena uap murni berkontak langsung dengan bahan tanpa bercampur dengan air. Destilasi ini lebih cocok digunakan untuk menyuling daun ranting dan serpihan kayu.

#### 2.4. Faktor yang Mempengaruhi Destilasi

Pemisahan komponen-komponen dari suatu campuran melalui destilasi bergantung pada perbedaan titik didih masing-masing komponen dan konsentrasi komponen yang ada. Setiap komponen bagian memiliki karakteristik titik didih yang berbeda. Jadi tekanan uap merupakan faktor penting dalam proses destilasi karena akan mempengaruhi hasil dari proses penyulingan yang dilakukan. Berikut merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi proses destilasi selain tekanan uap;

##### 1. Suhu

Menurut Novita *et al.* (2012), semakin tinggi suhu maka minyak yang dihasilkan juga semakin banyak. Hal ini dibuktikan dengan pengambilan minyak atsiri dari daun nilam dengan variasi suhu 105, 110, 115 dan 120°C. Rendemen yang paling banyak dihasilkan dari pengambilan minyak atsiri daun nilam adalah pada suhu 120°C. Hal ini disebabkan oleh kenaikan suhu yang mempercepat proses difusi (proses perpindahan minyak ke pengestrak) sehingga kandungan minyak dalam suatu bahan akan terekstrak lebih banyak. Kenaikan suhu menghasilkan uap panas yang masuk kedalam kultur jaringan bahan dan mengangkat minyak lebih banyak.



## 2. Waktu

Menurut Sari dan Chairul (2005), semakin lama waktu destilasi maka jumlah minyak atsiri yang dihasilkan semakin sedikit dan kadar sitral yang diperoleh semakin kecil. Pengambilan minyak atsiri sereh wangi dengan variasi waktu selama empat jam, yaitu jam I, II, III dan IV. Dari variasi tersebut kualitas minyak yang memenuhi persyaratan kadar sitral 30-45% adalah jam I dan jam II. Karena pada permulaan penyulingan, hasil sulingan yang sebagian besar terdiri atas komponen minyak yang bertitik didih rendah akan tersuling terlebih dahulu. Selanjutnya disusul dengan komponen yang bertitik didih tinggi. Sehingga semakin lama proses destilasi maka laju minyak yang tersuling akan semakin menurun dan komponen dalam bahan yang sebelumnya banyak akan semakin sedikit karena perbedaan titik didih tersebut.

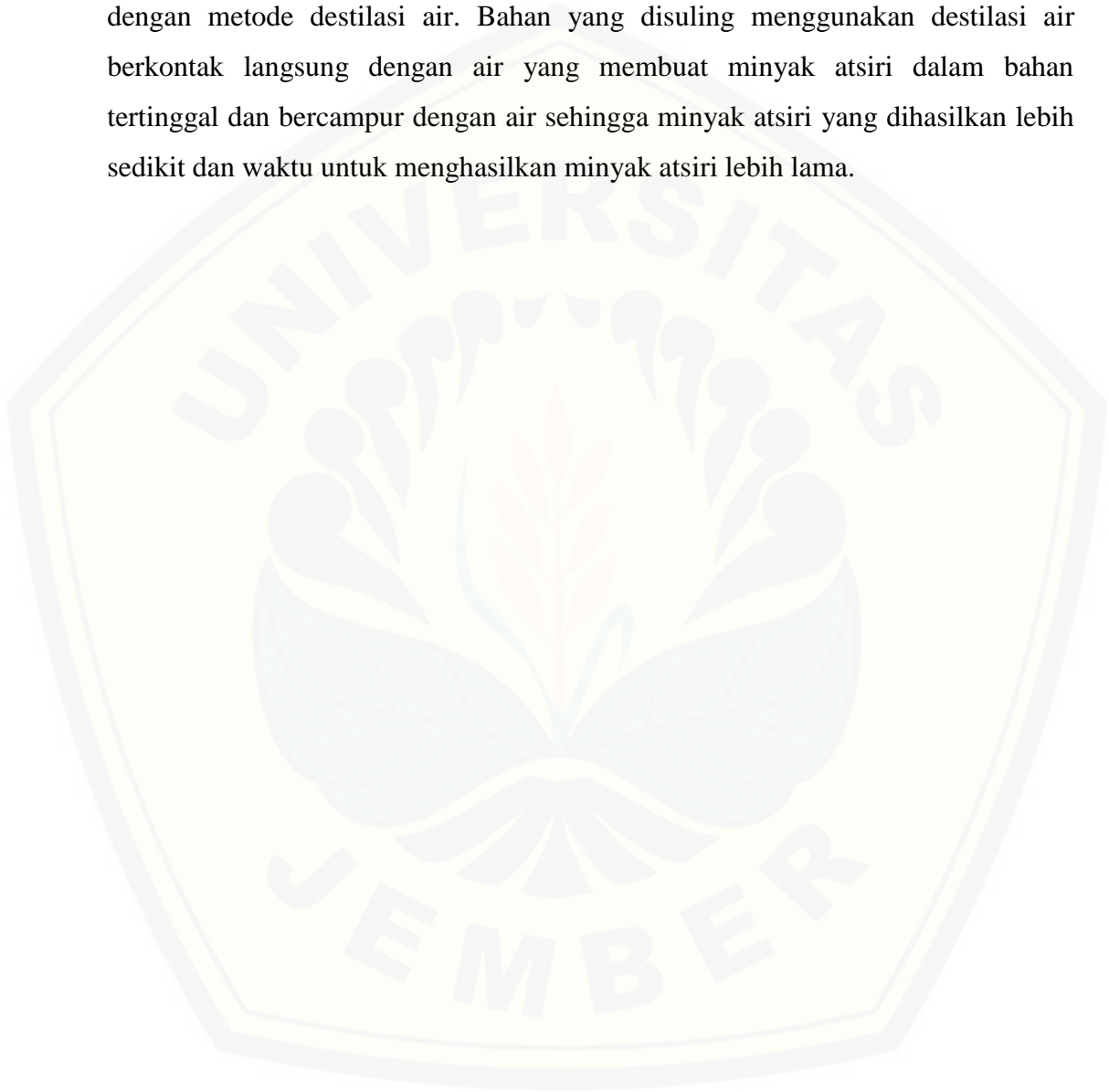
## 3. Pengaruh ukuran bahan

Menurut Novita *et al.* (2012), persen rendemen minyak atsiri yang dihasilkan dari penyulingan dipengaruhi oleh ukuran suatu bahan. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa perlakuan daun cacah ( $\pm 2$ cm) lebih baik secara kuantitas dibandingkan dengan perlakuan daun utuh. Hal ini dibuktikan dari persen rendemen minyak atsiri yang dihasilkan dari perlakuan daun cacah ( $\pm 2$ cm) yaitu sebesar 2,4566% untuk metode MDP dan 1,9485% untuk MDS. Karena semakin kecil ukuran bahan maka volume minyak atsiri lebih tinggi daripada bahan yang utuh. Proses pengecilan ukuran bertujuan untuk membuka kelenjar-kelenjar minyak dan mengakibatkan ukuran ketebalan bahan ditempat terjadinya difusi menjadi berkurang sehingga laju penguapan minyak menjadi lebih cepat.

## 4. Metode destilasi

Selain suhu, waktu dan ukuran bahan faktor lain yang mempengaruhi proses destilasi adalah metode destilasi yang digunakan. Menurut Yulianto *et al.* (2012), hasil rendemen dengan dua metode destilasi yaitu metode destilasi air dan destilasi uap – air mempunyai hasil yang berbeda nyata. Hasil rendemen yang diperoleh dari proses destilasi uap-air sebesar 0,456% sedangkan rendemen minyak atsiri terendah dihasilkan dari perlakuan destilasi air, yaitu sebesar 0,106%. Metode destilasi yang digunakan akan mempengaruhi hasil karena

destilasi uap air memiliki keunggulan dibandingkan dengan destilasi air. Saat proses destilasi uap air, uap airnya akan melewati lubang-lubang pada lempeng penyekat dan celah-celah bahan. Minyak atsiri yang terdapat di dalam bahan akan terbawa uap panas sehingga minyak yang dihasilkan lebih banyak dibandingkan dengan metode destilasi air. Bahan yang disuling menggunakan destilasi air berkontak langsung dengan air yang membuat minyak atsiri dalam bahan tertinggal dan bercampur dengan air sehingga minyak atsiri yang dihasilkan lebih sedikit dan waktu untuk menghasilkan minyak atsiri lebih lama.



## **BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN**

### **3.1 Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Enjiniring Hasil Pertanian, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Februari 2016 sampai Juni 2017.

### **3.2 Bahan dan Alat Penelitian**

Bahan utama yang digunakan adalah kulit buah jeruk siam yang masih segar dan kulit berwarna hijau kekuningan serta permukaan yang mengkilap yang berasal dari kabupaten Banyuwangi dan bahan tambahan berupa aquades. Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi seperangkat alat destilasi, neraca analitik, pisau, gelas ukur 500 ml, corong kaca, buret, piknometer, pemanas air (heater) dan pH indikator.

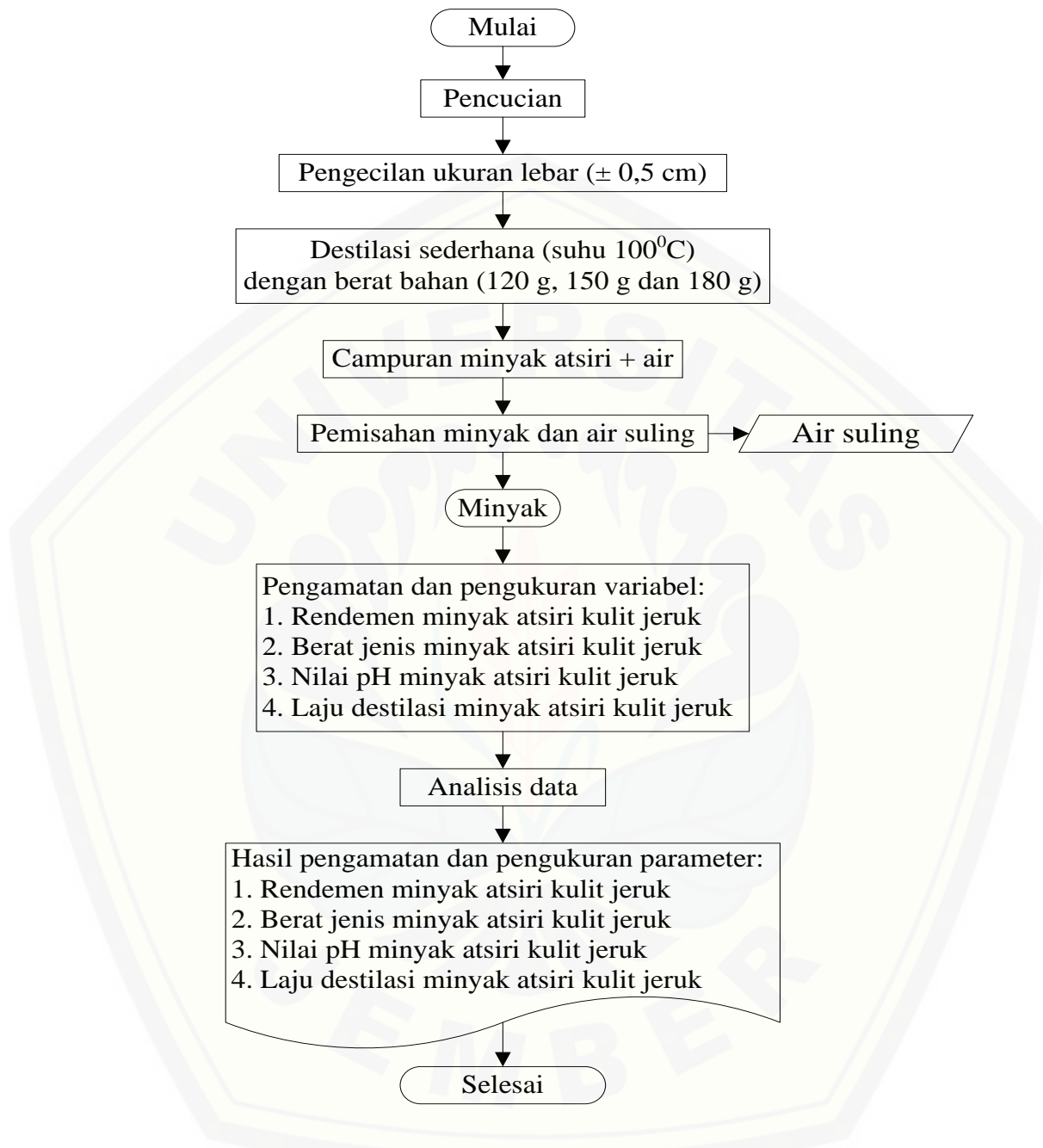
### **3.3 Prosedur Penelitian**

#### **3.3.1 Pelaksanaan Penelitian**

Penelitian ini diawali dengan merakit alat destilasi air atau sederhana yang diubah menjadi destilasi uap air atau kukus menggunakan pemanas air (heater), thermometer digital, selang, ulir destilasi, dan bak pendingin. Kemudian dilakukan penelitian pendahuluan untuk mencari waktu dan jumlah bahan yang tepat untuk penelitian utama. Penelitian pendahuluan dilakukan hingga memperoleh hasil minyak atsiri yang sesuai kriteria.

Langkah selanjutnya yaitu melakukan pengumpulan bahan dari wilayah kabupaten Banyuwangi. Bahan yang diteliti harus memenuhi kriteria yaitu buah harus sudah masak, warna kulit hijau kekuningan dan permukaan kulit jeruk mengkilap. Kemudian mempersiapkan alat yang digunakan seperti pisau, aquades, seperangkat alat destilasi dan lain – lain.

Prosedur pelaksanaan penelitian ini mengacu pada diagram alir prosedur umum pengambilan minyak atsiri buah jeruk siam seperti yang digambarkan pada Gambar 3.1.

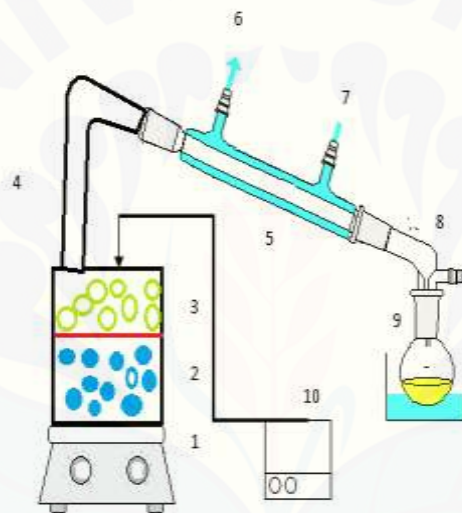


Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.

Berdasarkan diagram alir pada Gambar 3.1. dapat diketahui bahwa langkah awal yang dilakukan dalam penelitian yaitu bahan dibersihkan dan dikupas kulitnya. Kemudian kulit jeruk dipotong kecil – kecil hingga ukuran  $\pm 0,5$  cm untuk mempermudah proses destilasi, sehingga kandungan minyak atsiri terekstrak

secara maksimal. Tahap selanjutnya yaitu proses destilasi air menggunakan suhu  $100^{\circ}\text{C}$  dengan perlakuan variasi berat bahan sebesar 120, 150 dan 180 gram.

Pada Gambar 3.2. kulit jeruk yang sudah diperkecil ukurannya dimasukkan kedalam heater kemudian ditambahkan air 720 ml. Setelah air dipanaskan, air akan menghasilkan uap yang basah. Uap basah akan melewati kulit jeruk, dan kelenjar – kelenjar minyak pada kulit jeruk yang telah dilewati oleh uap basah tersebut akan menjadi uap bersamaan dengan uap air yang menuju kondensor dan akhirnya mengembun dan berubah menjadi destilat.



Gambar 3.2. Skema proses destilasi uap air

Keterangan :

1. Heater (penangas air)
2. Air
3. Bahan (kulit jeruk)
4. Sambungan selang
5. Kondensor
6. Aliran keluar air dingin
7. Aliran masuk air dingin
8. Tempat keluar destilat
9. Penampung destilat
10. Thermostat digital

Hasil pengembunan atau destilat tersebut ditampung, dan dimasukkan kedalam corong pemisah untuk memisahkan campuran air dan minyak dan destilat yang berada didalam corong pemisah dimasukkan kedalam buret untuk pemisahan tahap kedua agar minyak yang bercampur dengan air terpisah secara sempurna. kemudian minyak kulit jeruk yang sudah melalui proses pemisahan ditimbang dan dianalisis.

### 3.3.2 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial dengan 3 kali ulangan. Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan diperoleh suhu terbaik untuk destilasi pada penelitian ini adalah 100°C. Faktor yang digunakan pada penelitian ini adalah variasi jumlah bahan, yaitu W1 (Jumlah kulit jeruk 120 gram), W2 (Jumlah kulit Jeruk 150 gram), W3 (Jumlah kulit Jeruk 180 gram).

Tabel 3.1 Tabel Perlakuan

Variabel	Perlakuan	Kode	Parameter
Jumlah bahan	120 g	W1	1. Rendemen minyak atsiri kulit jeruk
	150 g	W2	2. Berat jenis minyak atsiri kulit jeruk
	180 g	W3	3. Nilai PH minyak atsiri kulit jeruk 4. Laju destilasi kulit jeruk siam

### 3.3.3 Variabel Pengamatan

Variabel yang akan diamati dalam penelitian ini meliputi rendemen minyak atsiri kulit jeruk, berat jenis minyak atsiri kulit jeruk (menggunakan piknometer), nilai PH minyak atsiri kulit jeruk (menggunakan pH indikator), dan laju destilasi minyak atsiri kulit jeruk. Variabel tersebut merupakan variabel penting untuk menentukan karakteristik mutu minyak atsiri (Marjoni, 2014).

## 3.4 Metode Analisa

### 3.4.1 Rendemen Minyak Atsiri Kulit Jeruk (%) db

Cara menghitung nilai rendemen dalam penelitian ini yaitu dengan membandingkan jumlah minyak atsiri kulit jeruk yang dihasilkan dengan berat

kulit jeruk sebelum diproses dikali 100%. Alat yang digunakan dalam menghitung rendemen yaitu timbangan dan botol kaca. Setelah sampel didestilasi dan dipisahkan menggunakan corong pemisah, kemudian dimasukkan kedalam buret dan didiamkan selama 24 jam dengan ujung buret ditutup rapat, hal tersebut dilakukan bertujuan untuk memisahkan minyak dengan air. Hasil akhir pemisahan menggunakan buret, nantinya minyak akan mengambang diatas karena berat minyak lebih ringan dari pada berat air. Setelah 24 jam pemisahan kemudian dilakukan titrasi (pemisahan air dari minyak) hingga tersisa minyak atsiri untuk dimasukkan kedalam botol kaca dan ditimbang menggunakan neraca analitik.

Untuk mengetahui rendemen dari minyak yang dihasilkan dari kulit jeruk dapat diketahui dengan menggunakan rumus :

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat minyak (gram)}}{\text{berat kulit (gram)}} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

#### 3.4.2 Berat Jenis Minyak Atsiri Kulit Jeruk (menggunakan piknometer)

Berat jenis suatu benda adalah perbandingan massa jenis benda itu terhadap massa jenis air. Dengan kata lain, berat jenis merupakan massa jenis relatif suatu bahan dan karena itulah berat jenis tidak memiliki satuan. Untuk menentukan berat jenis minyak kulit jeruk, metode yang digunakan adalah metode perbandingan antar kerapatan minyak kulit jeruk dengan kerapatan aquades menggunakan piknometer. Sebelum melakukan analisa, piknometer dicuci dan dibersihkan menggunakan aquades.

Piknometer dikeringkan bagian dalamnya menggunakan udara kering dan pada bagian luarnya dikeringkan menggunakan tissue kemudian ditimbang untuk memperoleh massa piknometer kosong ( $m$ ). Selanjutnya piknometer yang berisi aquades ditimbang untuk mendapatkan massa piknometer yang telah diisi aquades ( $m_1$ ). Sebelum digunakan untuk menimbang massa minyak kulit jeruk ( $m_2$ ), piknometer dibersihkan dengan aquades. Kemudian piknometer diisi dengan minyak kulit jeruk dan kemudian ditimbang.

Untuk menentukan berat jenis minyak kulit jeruk dapat diketahui dengan menggunakan rumus :

$$\text{Berat Jenis Minyak Kulit Jeruk} = \frac{m_2 - m}{m_1 - m} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

$m$  = massa piknometer kosong (g)

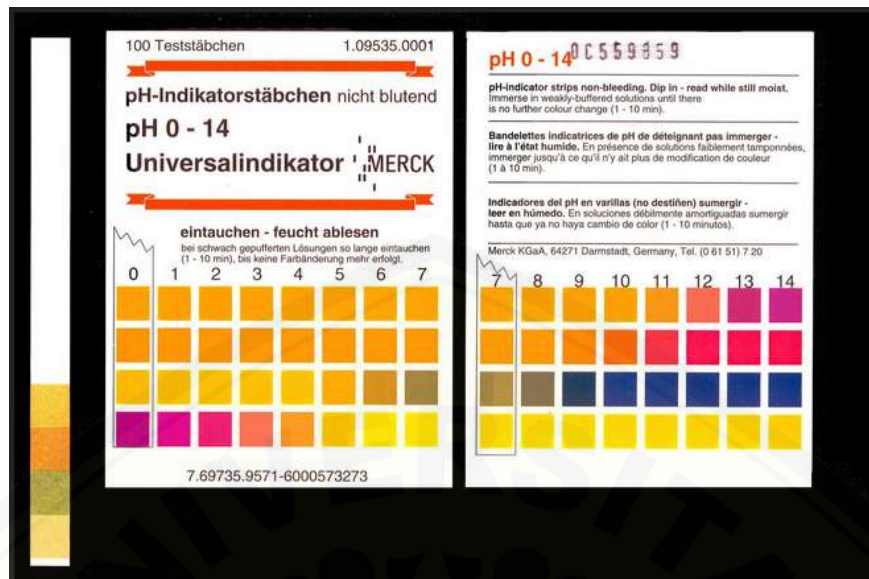
$m_1$  = massa piknometer + air suling (g)

$m_2$  = massa piknometer + minyak kulit jeruk (g)

### 3.4.3 Nilai pH (menggunakan pH indikator)

pH atau derajat keasaman digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda. pH normal memiliki nilai 7 sementara bila nilai  $\text{pH} > 7$  menunjukkan zat tersebut memiliki sifat basa sedangkan nilai  $\text{pH} < 7$  menunjukkan keasaman. pH 0 menunjukkan derajat keasaman yang terendah, dan pH 14 menunjukkan derajat kebasaan tertinggi. Umumnya indikator sederhana yang digunakan adalah kertas lakmus yang berubah menjadi merah bila keasamannya tinggi dan biru bila keasamannya rendah. Cara pengukuran nilai pH dalam penelitian ini menggunakan kertas lakmus atau pH indikator yaitu masukkan kertas lakmus atau pH indikator kedalam satu gram sampel yang akan dianalisa dan tunggu sampai cairan sampel meresap sehingga terjadi perubahan warna pada kertas lakmus. Setelah perubahan warna pada kertas lakmus stabil atau pH indikator kemudian di cocokkan dengan bagan warna petunjuknya. Berikut merupakan contoh gambar pH indicator yang digunakan dalam penelitian ini.





Gambar 3.3. pH indikator

#### 3.4.4 Laju Destilasi Minyak Atsiri Kulit Jeruk (Marjoni, 2014)

Laju destilasi digunakan untuk mengetahui kecepatan proses destilasi yang terjadi. Laju destilasi mencerminkan banyaknya uap yang terkondensasi menjadi fasa cair selama selang waktu tertentu. Dalam penelitian ini selang waktu yang digunakan adalah 30 menit selama dua jam. Cara perhitungan laju destilasi yaitu dengan membagi berat hasil destilasi kuli jeruk siam dibagi dengan lama proses destilasi.

$$\text{Laju destilasi} = \frac{\text{Volume hasil Destilasi (gram)}}{\text{Waktu destilasi (menit)}} \dots\dots\dots (3)$$

### 3.5 Analisis Data

Data pada penelitian ini akan direpresentasikan dalam bentuk tabulasi data dan grafik serta mencantumkan nilai standard deviasi untuk mengetahui keakuratan data. Data yang diperoleh dibahas dengan metode anova untuk mengetahui perbedaan variasi jumlah bahan dan dijelaskan dengan deskriptif.

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Minyak atsiri kulit jeruk siam dengan metode destilasi uap selama 2 jam menghasilkan nilai rendemen variasi W1 (jumlah bahan kulit jeruk sebesar 120 gram) yaitu 0,87, nilai rendemen variasi W2 (jumlah bahan kulit jeruk sebesar 150 gram) yaitu 0,92, dan nilai rendemen variasi W3 (jumlah bahan kulit jeruk sebesar 180 gram) yaitu 0,95. Nilai berat jenis variasi W1 (jumlah bahan kulit jeruk sebesar 120 gram), variasi W2 (jumlah bahan kulit jeruk sebesar 150 gram), dan variasi W3 (jumlah bahan kulit jeruk sebesar 180 gram) sama besar yaitu 0,85. Nilai pH variasi W1 (jumlah bahan kulit jeruk sebesar 120 gram), variasi W2 (jumlah bahan kulit jeruk sebesar 150 gram), dan variasi W3 (jumlah bahan kulit jeruk sebesar 180 gram) sama besar yaitu pH 5. Sedangkan nilai laju destilasi masing-masing sampel yang dihitung setiap 30 menit sekali, rata-rata mengalami kenaikan hingga menit ke 120 yaitu variasi W1 (jumlah bahan kulit jeruk sebesar 120 gram) yaitu 4,65, nilai laju destilasi variasi W2 (jumlah bahan kulit jeruk sebesar 150 gram) yaitu 5,54, dan nilai laju destilasi variasi W3 (jumlah bahan kulit jeruk sebesar 180 gram) yaitu 6,44.

### 5.2 Saran

Peneliti belum membandingkan karakteristik minyak atsiri hasil destilasi dengan menggunakan perbedaan suhu serta waktu destilasi, serta total padatan terlarut yang terdapat didalam minyak atsiri dikarenakan minyak yang dihasilkan sangat bening atau tidak berwarna. Pada penelitian lanjutan perlu dilakukan perlakuan tambahan untuk meningkatkan hasil rendemen minyak atsiri dengan kualitas yang lebih baik serta perlu penyempurnaan desain alat destilasi serta pemberian alat pengukur pada penampung hasil destilasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusta A. 2000. *Minyak Atsiri Tumbuhan Tropika Indonesia*. Bandung: ITB press.
- Astarini, N.P.F., Burhan, R.P. and Zetra, Y., 2010. Minyak Atsiri dari Kulit buah Citrus grandis, Citrus aurantium (L.) dan Citrus aurantifolia (Rutaceae) sebagai senyawa Antibakteri dan Insektisida. Surabaya: *Prosiding KIMIA Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh November*.
- Astawan M. dan A. L. Kasih. 2008. *Khasiat Warna-Warni Makanan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama. <https://books.google.co.id/books?id=6y2eu0xw7s4C&printsec=frontcover&dq=isbn:9792236074&hl=i&sa=X&ved=0ahUKEwj-qqLm4NDRAhVKPo8KH7Y7IAIQQ6AEIGzAA#v=onepage&q&f=false>. [19 Januari 2017].
- Bidang Pengembangan Produksi Hortikultura. 2014. *Standar Operasional Prosedur (SOP) Budidaya Jeruk Siam Banjar*. Kalimantan Tengah: Dinas Pertanian Dan Pertenakan. <http://docplayer.info/436710-Standar-operasional-prosedur-sop-budidaya-jeruk-siam-banjar-disusun-oleh-bidang-pengembangan-produksi-hortikultura.html>. [19 Januari 2017].
- Catrawedarma, I.G.N.B., 2008. Pengaruh massa air baku terhadap performansi sistem destilasi. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*.
- Effendi V.P dan S. B. Widjanarko. 2014. Distilasi Dan Karakterisasi Minyak Atsiri Rimpang Jeringau (Acorus Calamus) Dengan Kajian Lama Waktu Distilasi Dan Rasio Bahan : Pelarut. *Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol.2 No.2 p.1-8*.
- Guenther E. 1987. *Minyak Atsiri Jilid 1*. Ketaren S, penerjemah. Jakarta: Universitas Indonesia Press. Terjemahan dari: *Essential Oil*.
- Hidayat, F. K. 1999. *Ekstraksi Minyak Atsiri Dari Daun Jeruk Purut (Citrus hystrix DC) pada Skala Pilot- Plant*. Sripsi. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Julianto T. S. 2016. *Minyak Atsiri Bunga Indonesia*. Yogyakarta: Deepublish. <https://books.google.co.id/books?id=zOAvDAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Minyak+Atsiri+Bunga+Indonesia&hl=id&sa=X&ved=>

0ahUKEwjPo8Lc5dDRAhWJRo8KHUGKCAQQ6AEIGTAA#v=onepage&q=Minyak%20Atsiri%20Bunga%20Indonesia&f=false. [19 Januari 2017].

- Khasanah, L. U., kawiji., R. Utami. dan Y. M. Aji. 2015. Pengaruh Perlakuan Pendahuluan Terhadap Karakteristik Mutu Minyak Atsiri Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix* DC). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan Vol 4 (2) :50*.
- Kurniawan, A., Kurniawan, C., Indraswati, N., dan Mudjijati. 2008. Ekstraksi Minyak Kulit Jeruk dengan Metode Destilasi, Pengepresan, dan Leaching. *Jurnal Widya Teknik Vol. 7, No. 1*.
- Kurniawan, D. dan Arifan, F., 2011. *Pengaruh Lama Penyulingan Terhadap Rendemen Minyak Jeruk Purut Menggunakan Distilasi Vakum. Metana,7 (01)*.
- Koensoemardiyah. 2010. *Minyak Atsiri Untuk Industri Makanan, Kosmetik dan Aroma terapai*. Yogyakarta: Andi Publisher.
- Marjoni, R. 2014. Pemurnian Etanol Hasil Fermentasi Kulit Umbi Singkong (*Manihot utilissima* Pohl.) dari Limbah Industri Kerupuk Sanjai di Kota Bukit Tiggi Berdasarkan Suhu dan Waktu Destilasi. *Parmaclana, 4 (2): 193-200*.
- Novita S. H., B. Aprilia dan Mahfud. 2012. Proses Pengambilan Minyak Atsiri Dari Daun Nilam Dengan Memanfaatkan Gelombang Mikro (*Microwave*). *Jurnal Teknik ITS*. Vol. 1 (1) : 25-29.
- Mizu, I., 2008. Minyak Atsiri Jeruk: Peluang Meningkatkan Nilai Ekonomi Kulit Jeruk. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 30 (6).
- Nugraheni, K.S. 2012. *Pengaruh Perlakuan Pendahuluan dan Metode Destilasi Terhadap Karakteristik Mutu Minyak Atsiri Daun Kayu Manis*. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret Surakarta. Surakarta.
- Nurdjannah N. 2006. Minyak Ylang-ylang dalam Aromaterapi dan Prospek Pengembangannya di Indonesia. Di dalam: *Prosiding Konferensi Nasional Minyak Atsiri 18-20 September 2006* . Solo.
- Rusli M. S. 2010. *Sukses Memproduksi Minyak Atsiri*. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka.
- Santoso H. B. 1992. *Sereh Wangi Bertanam Dan Penyulingan*. Yogyakarta: Kansius. <https://books.google.co.id/books?id=RvNXzhhDJl4C&pg=PA17&dq=minyak+sereh+wangi&hl=id&sa=X&ved=0ahUKEwi4m-7EuNzRAhXMgI8KHU80DcMQ6AEIjAA#v=onepage&q=minyak%20sereh%20wangi&f=false>. [19 Januari 2017].

- Sari I.D. dan Chairul. 2005. Penentuan Waktu Penyulingan Dari Sereh Wangi (*Cymbopogon Nardus L.*) Untuk memperoleh Kadar Maksimal Minyak Atsiri. *Artikel Media Litbang Kesehatan*. Vol. 15 (4) : 20-25.
- Sastrohamidjojo, H. 2005. Kimia Organik. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wirahadi, M., 2016. Elemen Interior Berbahan Baku Pengolahan Sampah Styrofoam dan Sampah Kulit Jeruk. *Intra*, 5(2), pp.144-153.
- Yuliani S. dan S. Satuhu. 2012. *Panduan Lengkap Minyak Atsiri*. Jakarta: Penebar Swadaya. <https://books.google.co.id/books?id=5xFQCgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=panduan+lengkap+minyak+atsiri&hl=id&sa=X&ved=0ahUKEwjI45P7v9zRAhWBQpQKHdjuAGcQ6AEIGTAA#v=onepage&q=panduan%20lengkap%20minyak%20atsiri&f=false>. [19 Januari 2017].
- Yulianto F. T., L. U. Khasanah dan R. B. K. Anandito. 2012. Pengaruh Ukuran Bahan Dan Metode Destilasi (Destilasi Air Dan Destilasi Uap-Air) Terhadap Kualitas Minyak Atsiri Kulit kayu Manis. *Jurnal Teknosains Pangan*. Vol. 1 (1) : 12-23.

LAMPIRAN

**Lampiran 1. Data Hasil Analisis Rendemen Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam**

1.1 Variabel Rendemen

1.1.1 Data Hasil Analisis Rendemen Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam

Jumlah Bahan (gram)	Berat Botol			Volume Minyak			Berat Botol + Minyak			Berat Minyak		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
120	5,16	5,06	5,01	1,30	1,40	1,00	6,27	6,22	5,87	1,11	1,16	0,86
150	4,99	5,17	5,04	1,70	1,60	1,60	6,47	6,51	6,38	1,48	1,34	1,34
180	5,13	5,09	5,14	1,90	2,10	2,00	6,75	6,85	6,88	1,62	1,76	1,74

$$\frac{\text{Berat minyak (gram)}}{\text{Berat kulit (gram)}} \times 100 \%$$

Keterangan :

a = berat minyak setelah proses destilasi

b = berat kulit jeruk sebelum proses destilasi

1. Perhitungan Rendemen W1 (120 gram)

a. Ulangan pertama

$$\frac{\text{Berat minyak (gram)}}{\text{Berat kulit (gram)}} \times 100 \%$$

$$\frac{1,11 \text{ gram}}{120 \text{ gram}} \times 100 \%$$

$$= 0,93 \%$$

b. Ulangan kedua

$$\frac{\text{Berat minyak (gram)}}{\text{Berat kulit (gram)}} \times 100 \%$$

$$\frac{1,16 \text{ gram}}{120 \text{ gram}} \times 100 \%$$

$$= 0,97 \%$$

c. Ulangan ketiga

$$\frac{\text{Berat minyak (gram)}}{\text{Berat kulit (gram)}} \times 100 \%$$

$$\frac{0,86 \text{ gram}}{120 \text{ gram}} \times 100 \%$$

$$= 0,72 \%$$

2. Perhitungan Rendemen W2 (150 gram)

a. Ulangan pertama

$$\frac{\text{Berat minyak (gram)}}{\text{Berat kulit (gram)}} \times 100 \%$$

$$\frac{1,48 \text{ gram}}{150 \text{ gram}} \times 100 \%$$

$$= 0,99 \%$$

b. Ulangan kedua

$$\frac{\text{Berat minyak (gram)}}{\text{Berat kulit (gram)}} \times 100 \%$$

$$\frac{1,34 \text{ gram}}{150 \text{ gram}} \times 100 \%$$

$$= 0,89 \%$$

c. Ulangan ketiga

$$\frac{\text{Berat minyak (gram)}}{\text{Berat kulit (gram)}} \times 100 \%$$

$$\frac{0,89 \text{ gram}}{150 \text{ gram}} \times 100 \%$$

$$= 0,89 \%$$

3. Perhitungan Rendemen W3 (180 gram)

a. Ulangan pertama

$$\frac{\text{Berat minyak (gram)}}{\text{Berat kulit (gram)}} \times 100 \%$$

$$\frac{1,62 \text{ gram}}{180 \text{ gram}} \times 100 \%$$

$$= 0,90 \%$$

b. Ulangan kedua

$$\frac{\text{Berat minyak (gram)}}{\text{Berat kulit (gram)}} \times 100 \%$$

$$\frac{1,76 \text{ gram}}{180 \text{ gram}} \times 100 \%$$

$$= 0,98 \%$$

c. Ulangan ketiga

$$\frac{\text{Berat minyak (gram)}}{\text{Berat kulit (gram)}} \times 100 \%$$

$$\frac{1,74 \text{ gram}}{180 \text{ gram}} \times 100 \%$$

$$= 0,97 \%$$

#### 1.1.2 Data Rendemen Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam

Berat Bahan (gram)	Rendemen (%)			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	1	2	3			
120	0,93	0,97	0,72	2,61	0,87	0,13
150	0,99	0,89	0,89	2,77	0,92	0,05
180	0,90	0,98	0,97	2,84	0,95	0,04

#### 1.1.3 Data Uji Anova Rendemen Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam

1. Menentukan hipotesa (H0)

H0 = tidak ada perbedaan rendemen berdasarkan jumlah bahan

H1 = terdapat perbedaan rendemen berdasarkan jumlah bahan

2. Menentukan derajat bebas (df) dan F tabel

df nominator ( variasi bahan ) = 3 (C)

df denominator ( total sampel ) = 9 (N)

$$df_1 (C-1) = 3-1 = 2$$

$$df_2 (N-C) = 9-3 = 6$$

$$df \text{ total } (df_1+df_2) = 2+6 = 8$$

$$F \text{ tabel} = 5,14$$



## 3. Menentukan jumlah rata - rata (SS)

$$\text{Rata - rata } X_1 \text{ mean} = 0,87$$

$$\text{Rata - rata } X_2 \text{ mean} = 0,92$$

$$\text{Rata - rata } X_3 \text{ mean} = 0,95$$

$$\text{Rata - rata total } X \text{ total} = 8,23 / 9 = 0,91$$

$$\begin{aligned} \text{SS total} &= \sum (X - X \text{ total})^2 \\ &= (0,93 - 0,91)^2 + (0,97 - 0,91)^2 + (0,72 - 0,91)^2 + \\ &\quad (0,99 - 0,91)^2 + (0,89 - 0,91)^2 + (0,89 - 0,91)^2 + \\ &\quad (0,90 - 0,91)^2 + (0,98 - 0,91)^2 + (0,97 - 0,91)^2 \\ &= 0,055 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SS sampel} &= \sum (X_1 - X_1 \text{ mean})^2 + (X_2 - X_2 \text{ mean})^2 + (X_3 - X_3 \text{ mean})^2 \\ &= (0,93 - 0,87)^2 + (0,97 - 0,87)^2 + (0,72 - 0,87)^2 + \\ &\quad (0,99 - 0,92)^2 + (0,89 - 0,92)^2 + (0,89 - 0,92)^2 + \\ &\quad (0,90 - 0,95)^2 + (0,98 - 0,95)^2 + (0,67 - 0,91)^2 \\ &= 0,045 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SS bahan} &= \text{SS total} - \text{SS sampel} \\ &= 0,055 - 0,045 \\ &= 0,010 \end{aligned}$$

## 4. Menentukan nilai MS

$$\begin{aligned} \text{MS bahan} &= \text{SS total} / df_1 \\ &= 0,055 / 2 \\ &= 0,005 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{MS sampel} &= \text{SS sampel} / df_2 \\ &= 0,045 / 6 \\ &= 0,008 \end{aligned}$$

## 5. Menentukan nilai F

$$\begin{aligned} F &= \text{MS bahan} / \text{MS sampel} \\ &= 0,005 / 0,008 \\ &= 0,65 \end{aligned}$$

## 1.1.4 Data Hasil Uji Anova Rendemen Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam

Uji Anova	SS	df	MS	F	F crit
bahan	0,010	2	0,005	0,65	5,14
sampel	0,045	6	0,008		
Total	0,055	8			

Keterangan : Jika nilai F hitung < F tabel maka H0 diterima dan H1 ditolak

Jika nilai F hitung > F tabel maka H0 ditolak dan H1 diterima

H0 = tidak ada perbedaan rendemen berdasarkan jumlah bahan

H1 = terdapat perbedaan rendemen berdasarkan jumlah bahan

**Lampiran 2. Data Hasil Analisis Berat Jenis Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam**

## 1.2 Variabel Berat Jenis

## 1.2.1 Data Hasil Analisis Berat Jenis Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam

Jumlah Bahan (gram)	Berat Botol			Berat Botol + air			Berat air			Berat Botol + Minyak		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
120	5,16	5,05	5,01	6,14	6,06	6,02	0,98	1,00	1,01	6,01	5,89	5,87
150	5,03	5,12	5,04	5,99	6,18	6,03	0,96	1,06	0,99	5,86	6,01	5,88
180	5,13	5,09	5,14	6,14	6,08	6,15	1,01	0,99	1,01	5,98	5,93	6,01

$$\text{Berat Jenis Minyak Kulit Jeruk} = \frac{m_2 - m}{m_1 - m}$$

Keterangan :

m = massa piknometer kosong (g)

m<sub>1</sub> = massa piknometer + air suling (g)

m<sub>2</sub> = massa piknometer + minyak kulit jeruk (g)

## 1. Perhitungan berat jenis W1 (120 gram)

## a. Ulangan pertama

$$\frac{m_2 - m}{m_1 - m}$$

$$\frac{6,01 - 5,16}{6,14 - 5,16} = \frac{0,85}{0,98}$$

$$= 0,87$$

b. Ulangan kedua

$$\frac{m_2 - m}{m_1 - m}$$
$$\frac{5,89 - 5,05}{6,06 - 5,05} = \frac{0,84}{1,01}$$
$$= 0,83$$

c. Ulangan ketiga

$$\frac{m_2 - m}{m_1 - m}$$
$$\frac{5,87 - 5,01}{6,02 - 5,01} = \frac{0,86}{1,01}$$
$$= 0,85$$

2. Perhitungan berat jenis W2 (150 gram)

a. Ulangan pertama

$$\frac{m_2 - m}{m_1 - m}$$
$$\frac{5,86 - 5,03}{5,99 - 5,03} = \frac{0,83}{0,96}$$
$$= 0,86$$

b. Ulangan kedua

$$\frac{m_2 - m}{m_1 - m}$$
$$\frac{0,89 - 5,12}{6,18 - 5,12} = \frac{0,89}{1,06}$$
$$= 0,84$$

c. Ulangan ketiga

$$\frac{m_2 - m}{m_1 - m}$$
$$\frac{5,88 - 5,04}{6,03 - 5,04} = \frac{0,84}{0,99}$$
$$= 0,85$$

## 3. Perhitungan berat jenis W3 (180 gran)

## a. Ulangan pertama

$$\frac{m_2 - m}{m_1 - m}$$

$$\frac{5,98 - 5,13}{6,14 - 5,13} = \frac{0,85}{1,01}$$

$$= 0,84$$

## b. Ulangan kedua

$$\frac{m_2 - m}{m_1 - m}$$

$$\frac{5,93 - 5,09}{6,08 - 5,09} = \frac{0,84}{0,99}$$

$$= 0,85$$

## c. Ulangan ketiga

$$\frac{m_2 - m}{m_1 - m}$$

$$\frac{6,01 - 5,14}{1,01 - 5,14} = \frac{0,87}{1,01}$$

$$= 0,86$$

## 1.2.2 Data Berat Jenis Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam

Jumlah Bahan (gram)	Berat Jenis			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	1	2	3			
120	0,87	0,83	0,85	2,55	0,85	0,02
150	0,86	0,83	0,85	2,55	0,85	0,02
180	0,84	0,85	0,86	2,55	0,85	0,01

## 1.2.3 Data Uji Anova Berat Jenis Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam

## 1. Menentukan hipotesa (H0)

H0 = tidak ada perbedaan berat jenis berdasarkan jumlah bahan

H1 = terdapat perbedaan berat jenis berdasarkan jumlah bahan

## 2. Menentukan derajat bebas (df) dan F tabel

$$\text{df nominator ( variasi bahan )} = 3 \text{ (C)}$$

$$\text{df denominator ( total sampel )} = 9 \text{ (N)}$$

$$\text{df}_1 \text{ (C-1)} = 3-1 = 2$$

$$\text{df}_2 \text{ (N-C)} = 9-3 = 6$$

$$\text{df total (df}_1\text{+df}_2\text{)} = 2+6 = 8$$

$$\text{F tabel} = 5,14$$

## 3. Menentukan jumlah rata - rata (SS)

$$\text{Rata - rata } X_1 \text{ mean} = 0,85$$

$$\text{Rata - rata } X_2 \text{ mean} = 0,85$$

$$\text{Rata - rata } X_3 \text{ mean} = 0,85$$

$$\text{Rata - rata total X total} = 7,65 / 9 = 0,85$$

$$\begin{aligned} \text{SS total} &= \sum (X - X \text{ total})^2 \\ &= (0,87 - 0,85)^2 + (0,83 - 0,85)^2 + (0,85 - 0,85)^2 + \\ &\quad (0,86 - 0,85)^2 + (0,84 - 0,85)^2 + (0,85 - 0,85)^2 + \\ &\quad (0,84 - 0,85)^2 + (0,85 - 0,85)^2 + (0,86 - 0,85)^2 \\ &= 0,0012 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SS sampel} &= \sum (X_1 - X_1 \text{ mean})^2 + (X_2 - X_2 \text{ mean})^2 + (X_3 - X_3 \text{ mean})^2 \\ &= (0,87 - 0,85)^2 + (0,83 - 0,85)^2 + (0,85 - 0,85)^2 + \\ &\quad (0,86 - 0,85)^2 + (0,84 - 0,85)^2 + (0,85 - 0,85)^2 + \\ &\quad (0,84 - 0,85)^2 + (0,85 - 0,85)^2 + (0,86 - 0,85)^2 \\ &= 0,0012 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SS bahan} &= \text{SS total} - \text{SS sampel} \\ &= 0,0012 - 0,0012 \\ &= 0,00000079 \end{aligned}$$

## 4. Menentukan nilai MS

$$\begin{aligned} \text{MS bahan} &= \text{SS total} / \text{df}_1 \\ &= 0,0012 / 2 \\ &= 0,00000040 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{MS sampel} &= \text{SS sampel} / \text{df}_2 \\ &= 0,0012 / 6 \\ &= 0,00019 \end{aligned}$$

#### 5. Menentukan nilai F

$$\begin{aligned} F &= \text{MS bahan} / \text{MS sampel} \\ &= 0,00000040 / 0,00019 = 0,0021 \end{aligned}$$

#### 1.2.4 Data Hasil Uji Anova Berat Jenis Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam

Source of Variation	SS	df	MS	F hitung	F tabel
Jumlah Bahan	7,937E-07	2	3,969E-07	0,0021	5,14
Error	0,0012	6	0,00019		
Total	0,0012	8			

Keterangan :  
 Jika nilai F hitung < F tabel maka H0 diterima dan H1 ditolak  
 Jika nilai F hitung > F tabel maka H0 ditolak dan H1 diterima  
 H0 = tidak ada perbedaan berat jenis berdasarkan jumlah bahan  
 H1 = terdapat perbedaan berat jenis berdasarkan jumlah bahan

### Lampiran 3. Data Hasil Analisis pH Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam

#### 1.3 Variabel pH

##### 1.3.1 Data Hasil Analisis pH Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam

Jumlah Bahan (gram)	pH			Rata-rata	STDEV
	1	2	3		
120	5	5	5	5,00	0,00
150	5	5	5	5,00	0,00
180	5	5	5	5,00	0,00

## Lampiran 4. Data Hasil Analisis Laju Destilasi Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam

### 1.4 Variabel Laju Destilasi

#### 1.4.1 Data Hasil Analisis Laju Destilasi Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam

Jumlah Bahan (gram)	Ulangan	Beaker Glass (gr)	BG + Hasil Destilasi				Hasil Destilasi			
			30'	60'	90'	120'	30'	60'	90'	120'
120	1	172,08	277,49	366,71	536,09	646,93	105,41	194,63	364,01	474,85
	2	172,06	266,34	398,86	501,48	631,01	94,28	226,80	329,42	458,95
	3	172,07	282,33	458,74	623,59	801,72	110,26	286,67	451,52	629,65
	<b>rata - rata hasil destilasi</b>						<b>103,32</b>	<b>236,03</b>	<b>381,65</b>	<b>521,15</b>
150	1	172,07	265,02	350,07	463,82	628,97	92,95	178,00	291,75	456,90
	2	172,07	288,01	476,09	613,77	802,12	115,94	304,02	441,70	630,05
	3	172,07	293,66	499,75	651,97	797,51	121,59	327,68	479,90	625,44
	<b>rata - rata hasil destilasi</b>						<b>110,16</b>	<b>269,90</b>	<b>404,45</b>	<b>570,80</b>
180	1	172,07	295,41	467,20	599,48	761,31	123,34	295,13	427,41	589,24
	2	172,06	292,88	503,11	698,73	938,19	120,82	331,05	526,67	766,13
	3	172,09	357,95	418,4	503,49	682,23	185,86	246,31	331,40	510,14
	<b>rata - rata hasil destilasi</b>						<b>143,34</b>	<b>290,83</b>	<b>428,49</b>	<b>621,84</b>

$$\text{Laju destilasi} = \frac{\text{Volume hasil Destilasi (mL)}}{\text{Waktu destilasi (menit)}}$$

#### 1.4.2 Data Laju Destilasi Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam

Waktu	Hasil Destilasi			Laju Destilasi		
	120	150	180	120	150	180
0	0	0	0	0	0	0
30	103,32	110,16	143,34	3,44	3,67	4,78
60	236,03	269,90	290,83	4,42	5,32	4,92
90	381,65	404,45	428,49	4,85	4,49	4,59
120	528,15	570,80	621,84	4,85	5,54	6,44

## 1.4.3 Data Uji Anova Laju Destilasi Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam

## 1. Menentukan hipotesa (H0)

H0 = tidak ada perbedaan laju destilasi berdasarkan jumlah bahan

H1 = terdapat perbedaan laju destilasi berdasarkan jumlah bahan

## 2. Menentukan derajat bebas (df) dan F tabel

df nominator ( variasi bahan ) = 3 (C)

df denominator ( total sampel ) = 36 (N)

df<sub>1</sub> (C-1) = 3-1 = 2

df<sub>2</sub> (N-C) = 36-3 = 33

df total (df<sub>1</sub>+df<sub>2</sub>) = 2+33 = 35

F tabel = 3,28

## 3. Menentukan jumlah rata - rata (SS)

Rata – rata X<sub>1</sub>mean = 310,52

Rata – rata X<sub>2</sub> mean = 338,83

Rata – rata X<sub>3</sub> mean = 371,13

Rata – rata total X total = 12245,69 / 36 = 340,16

$$\begin{aligned} \text{SS total} &= \sum (X - X \text{ total})^2 \\ &= (105,41 - 340,16)^2 + (94,28 - 340,16)^2 + \dots + \\ &\quad (510,14 - 340,16)^2 \\ &= 1177310,33 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SS sampel} &= \sum (X_1 - X_1 \text{ mean})^2 + (X_2 - X_2 \text{ mean})^2 + (X_3 - X_3 \text{ mean})^2 \\ &= (105,41 - 310,52)^2 + (94,28 - 310,52)^2 + \dots + \\ &\quad (510,14 - 371,13)^2 \\ &= 1155242,32 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SS bahan} &= \text{SS total} - \text{SS sampel} \\ &= 1177310,33 - 1155242,32 \\ &= 22068,01 \end{aligned}$$

## 4. Menentukan nilai MS

$$\begin{aligned} \text{MS bahan} &= \text{SS total} / \text{df}_1 \\ &= 1177310,33 / 2 \\ &= 11034 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}\text{MS sampel} &= \text{SS sampel} / \text{df}_2 \\ &= 1155242,32 / 33 \\ &= 35007,34\end{aligned}$$

5. Menentukan nilai F

$$\begin{aligned}F &= \text{MS bahan} / \text{MS sampel} \\ &= 11034 / 35007,34 = 0,0021\end{aligned}$$

1.4.4 Data Hasil Uji Anova Laju Destilasi Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam

Uji anova	SS	df	MS	F hitung	F tabel
jumlah bahan	114461,9	8	14307,74	0,36	2,31
error	1062848	27	39364,75		
Total	1177310	35			

Keterangan : Jika nilai F hitung < F tabel maka H0 diterima dan H1 ditolak

Jika nilai F hitung > F tabel maka H0 ditolak dan H1 diterima

H0 = tidak ada perbedaan laju destilasi berdasarkan jumlah bahan

H1 = terdapat perbedaan laju destilasi berdasarkan jumlah bahan