

**POTENSI PENGOLAHAN HASIL SAMPING SIRUP KALAMANSI MENUJU  
“ZERO WASTE”*****THE POTENTIAL OF PROCESSING BYPRODUCT OF SYRUP KALAMANSI  
TOWARD “ZERO WASTE”*****Kurnia Harlina Dewi<sup>\*</sup>, Sigit Mujiharjo dan Acep Pebrian Utama**

Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu

Jl. W.R. Supratman, Kandanglimun, Bengkulu, Indonesia

<sup>\*</sup>E-mail: nia\_unib@yahoo.com**ABSTRACT**

*Residual result from cyrup of calamansi was plenteous and did not used yet well. This research was used to utilize that residual industry of cyrup calamansi by cultivating it became essential oil by using distillation method. The residual result from cyrup of calamansi were devided into three types ; residual result in solid, residual result in liquid 1, and residual result in liquid 2. From 100 kg fresh calamansi could produce 40 kg residual result in solid, 20 liters liquid 1 and 10 liters liquid 2. Each of them produced essential oil which 300,79 gr (from residual solid), 354,39 gr (from residual result of liquid 1) and 22,33 gr (from residual result of liquid 2). By looking at the yield, residual result industry of cyrup calamansi which contain the highest of essential oil was residual result from liquid 1 with the yield 1,771%, essential oil from the solid was 0,752% and the yield from the residual liquid was 0,223%. The essential oil from cyrup of calamansi was near to the characteristic of lime essential oil in density, refractive index and the yield but for solubility in alcohol was different.*

**Keywords :** *distillation, calamansi, essential oil*

**ABSTRAK**

Hasil samping industri sirup kalamansi berlimpah dan belum dimanfaatkan. Penelitian bertujuan untuk memanfaatkan limbah industri sirup kalamansi dengan cara mengolahnya menjadi minyak atsiri. Metode yang digunakan untuk menghasilkan minyak atsiri adalah destilasi. Hasil samping industri sirup kalamansi dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu : hasil samping padatan (kulit jeruk), hasil samping cairan 1 dan hasil samping cairan 2. Dari 100 kg buah segar jeruk kalamansi dapat menghasilkan 40 kg hasil samping padatan, 20 liter hasil samping cairan 1 dan 10 liter hasil samping cairan 2. Minyak atsiri yang dihasilkan masing-masing adalah 300,79 gr (dari hasil samping padatan), 354,39 gr (dari hasil samping cairan 1) dan 22,33 gr (dari hasil samping cairan 2). Rendemen minyak atsiri dari hasil samping industri sirup kalamansi yang tertinggi adalah hasil samping cairan 1 (1,771%), rendemen minyak atsiri dari hasil samping padatan 0,752% dan hasil samping cairan 2 sebesar 0,223%. Minyak atsiri hasil samping industri sirup kalamansi sudah mendekati karakteristik fisik minyak atsiri daun jeruk purut untuk berat jenis, index bias dan rendemen tetapi untuk kelarutan dalam alkohol berbeda.

**Kata kunci :** destilasi, kalamansi, minyak esensial

## PENDAHULUAN

Jeruk Kalamansi (*Citrus micro-carpa*) merupakan tanaman dalam keluarga *Rutaceae*, yang telah dikembangkan dan populer di seluruh Asia Tenggara, terutama Filipina. Tanaman ini merupakan persilangan antara *Citrus reticulata* dengan *Fortunella margarita*. Jeruk kalamansi dirancang sebagai model perdana dari program OVOP (*On Village One Product*) di Kota Bengkulu, karena tanaman ini mudah dibudidayakan di Bengkulu serta memiliki keunggulan dibandingkan dengan jeruk lainnya yaitu kandungan vitamin Cnya lebih tinggi serta kalsium lebih seimbang. Masa panen jeruk kalamansi tergolong pendek yaitu enam bulan sejak masa tanam, sehingga sudah banyak petani yang mengembunkan jeruk kalamansi dengan luas lahan bervariasi di daerah Bumi Ayu, Kelurahan Surabaya dan Air Sebakul. Hasil panennya di serap oleh pengrajin sirup dan sisanya di jual di pasar sebagai pelengkap bumbu dapur (Ahmad, 2011).

Dewasa ini, banyak industri sirup Kalamansi yang tidak berproduksi, karena tingginya biaya bahan tambahan (gula) yang digunakan, sehingga sirup yang diproduksi yang dihasilkan tidak mampu bersaing dengan sirup lainnya. Sirup hanya dibeli sebagai oleh-oleh khas Bengkulu. Solusi permasalahan industri sirup Kalamansi, diantaranya adalah meningkatkan nilai tambah hasil samping sehingga harga jual produk utama dapat ditekan. Selain itu, penyebabnya adalah belum optimalnya proses produksi, banyaknya hasil samping yang terbuang. Industri pengolahan jeruk kalamansi di Kota Bengkulu, belum mengolah hasil samping menjadi produk yang bernilai jual tinggi.

Seperi halnya tanaman lain kelompok citrus, jeruk Kalamansi juga mengandung minyak atsiri. Hal ini terdeteksi aroma jeruk kalamansi yang segar dan banyak disukai. Hasil samping industri sirup Kalamansi (kulit, cairan dan uap) diduga

juga akan mengandung minyak atsiri. Kajian minyak atsiri dari jeruk banyak dikembangkan, seperti minyak atsiri dari jeruk mandari atau citrus *reticulata* (Rasyid, dkk., 2013), jeruk lemon atau Lemon L (Boluda-Aguilardan López-Gómez, 2013), Citrus junos (Lanphi dkk, 2009), jeruk yang banyak diteliti adalah jeruk purut, jeruk manis, jeruk nipis. Dengan kandungan utama adalah citronelal dan citronellol. Oleh karena itu kita, perlu dikaji secara mendasar potensi hasil samping sirup kalamansi ditinjau dari sifat fisik, kimia dan biologisnya. Sehingga, hasil samping industri dapat dimanfaatkan sebagai penghasil minyak atsiri.

Minyak atsiri dikenal dengan nama minyak eteris, minyak esensial atau minyak terbang karena mengandung senyawa organik golongan terpen yang mudah menguap pada suhu kamar tanpa mengalami dekomposisi. Minyak atsiri memiliki rasa getir (*pungent taste*) dan berbau wangi yang sesuai dengan bau tanaman aslinya (Simanihuruk, 2013). Metode yang biasa digunakan untuk mengambil minyak atsiri pada umumnya diekstraksi dengan 4 macam, yaitu metode penyulingan, pressing, ekstraksi dengan pelarut menguap dan ekstraksi dengan lemak padat (Sumitra, 2003). Metode destilasi ini terus berkembang, metode destilasi uap dengan mikrowave (Boutekedjiret dan Boutekedjiret dkk, 2011) dan fraksinasi (Gonçalves Daniel dkk., 2015).

Minyak atsiri kalamansi juga minyak menguap, mewakili bau dari tanaman asalnya. Kulit jeruk memiliki kandungan senyawa yang berbeda-beda, bergantung varietas, sehingga aromanya pun berbeda. Namun, senyawa yang dominan adalah limonen. Kandungan limonen bervariasi untuk tiap varietas jeruk, berkisar antara 70-92% (Warta, 2008). Dalam keadaan segar dan murni, minyak atsiri umumnya tidak berwarna. Namun, pada penyimpanan lama minyak atsiri dapat teroksidasi. Untuk

mencegahnya, minyak atsiri harus disimpan dalam bejana gelas yang berwarna gelap, diisi penuh, ditutup rapat, serta disimpan di tempat yang kering dan sejuk (Gunawan dan Mulyani, 2004).

Minyak atsiri banyak digunakan dalam industri kimia seperti pembuatan parfum, sabun, kosmetik, farmasi, minum-an dan makanan dan bahan biofarmaka, baik di dalam maupun di luar negeri. Kandungan bahan bioaktif minyak atsiri dilaporkan oleh antibakteria (Mohamed, dkk., 2014) dan anti inflamatori (Eduardo Sommella dkk, 2014).

Untuk dapat mengisolasi minyak atsiri pada hasil samping sirup Kalamansi perlu dikaji upaya isolasi hasil samping yang efisien pada industri kalamansi sehingga hasil samping yang diperoleh tinggi. Pemisahan pada pengendapan dilakukan pemisahan akibat gaya grafitasi saja. Peningkatan laju pengendapan dapat dilakukan dengan menambahkan gaya sentrifugal (menggunakan sentrifuse). Hasil samping yang diperoleh selanjutnya dilakukan destilasi untuk memperoleh minyak atsirikalamansi. Penelitian pemisahan hasil samping ini belum mendalam.

Sentrifugasi adalah metode yang digunakan dalam pencapaian sedimentasi dimana partikel dipisahkan dari fluida oleh gaya sentrifugasi yang dikenakan pada partikel. Pemisahan dari gravitasi bisa memakan waktu yang lama karena kedekatan densitas dari partikel dan fluida atau karena kesatuan pada komponen bekerja bersamaan seperti emulsi (Anonim, 2009a) dan (Novayanti 2009). Setelah diperoleh hasil samping yang tinggi dan cepat, selanjutnya perlu dilakukan optimasi proses destilasi.

Menurut Yulianto, dkk 2012 faktor yang mempengaruhi mutu minyak atsiri meliputi jenis metode destilasi yang dilakukan, ukuran bahan, jenis dan jumlah bahan, lamanya proses destilasi, besarnya tekanan serta mutu uap yang dipakai. Metode destilasi yang umum

digunakan dalam produksi minyak atsiri adalah destilasi air dan destilasi uap air. Karena metode tersebut merupakan metode yang sederhana dan membutuhkan biaya yang lebih rendah jika dibandingkan dengan destilasi uap. Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan penelitian dalam penanganan terhadap limbah padat jeruk kalamansi menjadi sumber minyak atsiri dengan metode destilasi, sehingga menambah hasil samping yang bernilai ekonomis dari produksi sirup kalamansi tersebut.

Selain destilasi padat cair, destilasi cair-cair sangat dipengaruhi oleh suhu dan lama destilasi. Kualitas minyak atsiri yang diperoleh pada pemisahan secara destilasi memerlukan kajian lama destilasi dan suhu destilasi. Oleh karena itu, kajian optimasi pemisahan hasil samping, optimasi pemisahan minyak atsiri perlu dilakukan sebagai dasar pengembangan proses produksi yang efisien dalam mendapatkan nilai tambah hasil samping kalamansi.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini secara umum adalah mendapatkan karakteristik (fisik, kimia dan biologis) hasil samping industri sirup kalamansi dalam upaya menuju “zero waste” sebagai dasar dalam memanfaatkan hasil samping tersebut menjadi berbagai produk potensial dimasa depan. Mendapatkan hasil screening pada semua hasil samping industri kalamansi (rendemen, kadar air dan kesetimbangan materi) pada industri sirup kalamansi sebagai potensi bahan baku selanjutnya. Mendapatkan karakteristik sifat fisik, kimia dan biologis pada semua hasil samping industri sirup kalamansi (komposisi minyak atsiri dan nilai gizi)

## METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan pada penelitian adalah penyulingan uap/destilasi uap, timbangan analitik, kompor gas, gelas ukur, dan corong pemisah minyak. Bahan baku utama adalah hasil samping dari

industri pengolahan sirup kalamansi yaitu limbah padat dan limbah cair yang didapat dari industri sirup kalamansi di LPPB Bengkulu Tengah.

Penelitian ini merupakan metode survey, dimana industri sirup kalamansi yang ditetapkan sedara sengaja, berlokasi di Kota Bengkulu. Pemilihan industri sirup kalamansi berdasarkan data produksi dan kontinuitas dalam menjalankan usaha industri kecil sirup kalamansi. Selain itu pemilihan lokasi penelitian juga memperhatikan kualitas produk sirup kalamansi yang banyak diedarkan.

### **Tahapan Penelitian Penentuan Industri Kecil**

Pada tahap ini dilakukan survey ke pusat oleh-oleh dan mini market di kota Bengkulu yang memasarkan sirup Kalamansi, sebagai data primer. Selain itu dilakukan pengumpulan data sekunder dari Dinas Perindustrian Kota Bengkulu dan Dinas Perdagangan dan Perindustrian Provinsi Bengkulu. Berdasarkan kompilasi data tersebut maka ditentukan industri sirup yang akan diteliti.

### **Proses Pengolahan Sirup Kalamansi**

Pada tahap ini dilakukan pengamatan secara langsung pengolahan sirup kalamansi yang dilakukan pada industri sirup yang telah ditetapkan. Aliran proses dan aliran bahan pada proses ditimbang (input-output), sehingga diperoleh kesetimbangan materi pada industri sirup kalamansi.

### **Pengumpulan Bahan Baku**

Pengumpulan hasil samping industri jeruk kalamansi selama proses produksi sirup kalamansi. Proses produksi sirup kalamansi pada industri Lembaga Pengembangan Pertanian Baptis dilakukan dengancara mengepres atau menggiling bahan baku sehingga diperoleh sari jeruk kalamansi. Kulit jeruk hasil pengepresan adalah hasil samping pertama industri sirup

kalamansi. Kemudian air jeruk diendapkan dan dipisahkan mendapatkan air jeruk murni sebagai bahan baku sirup kalamansi, hasil endapan dari air jeruk adalah hasil samping kedua cairan dari industri sirup kalamansi. Setelah itu dilakukan proses pemasakan dan diendapkan lalu dipisahkan sebelum dilakukan pengemasan produk. Hasil endapan setelah pemasakan yang berupa cairan adalah hasil samping sirup kalamansi yang ketiga. Ketiga hasil samping sirup kalamansi diamati beratnya untuk kesetimbangan materi bahan baku minyak atsiri.

### **Pengamatan Karakteristik Fisik Hasil Samping Jeruk Kalamansi**

Pengamatan ini dilakukan untuk mengetahui sifat fisik hasil samping industri sirup kalamansi. Pengamatan ini meliputi warna dan bau melalui analisa subjektif secara visual langsung ke masing-masing hasil samping jeruk kalamansi.

### **Perlakuan Pendahuluan**

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah tiga bahan baku yaitu: pertama limbah kulit jeruk kalamansi segar dan limbah kulit jeruk kalamansi diberi perlakuan pendahuluan yaitu dike-ring, kedua yaitu limbah cairan pertama sebelum pemasakan dan yang ketiga limbah cairan kedua setelah pemasakan.

Sebelum penelitian dilakukan terlebih-bih perlakuan yaitu bahan baku kulit jeruk kalamansi terlebih dahulu diberikan perlakuan pengeringan kulit jeruk dan pengecilan ukuran.

### **Proses Destilasi**

Hasil samping baik yang berupa padatan maupun cairan, masing-masing jenis didestilasi. Bahan baku hasil samping baik padatan maupun cairan dimasukan ke dalam ketel sulingan sebanyak 1,5 kg. Ketel suling dipanaskan selama satu jam dengan suhu 100<sup>0</sup>C. Partikel minyak dan uap air

dialirkan ke dalam kondensor. Minyak dan air dipisahkan.

### **Parameter Pengamatan**

Parameter pengamatan standar mutu minyak atsiri hasil samping industri sirup kalamansi ini adalah meliputi Berat Jenis, Index Bias, Bilangan Asam dan Kelarutan dalam Alkohol.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Kesetimbangan Materi pada Industri Sirup Kalamansi**

Hasil pengamatan dilapangan pada industri sirup kalamansi menunjukkan tahapan proses produksi seperti pada Gambar 1. Bahan baku yang diterima dari petani berupa buah kalamansi segar, ditimbang beratnya. Dalam satu kali produksi diolah 100 kg buah jeruk Kalamansi atau 50 kg jeruk kalamansi (tergantung ketersediaan bahan baku). Jeruk yang telah ditimbang dicuci menggunakan air mengalir, selanjutnya dimasukan ke dalam alat pengepres buah.

Pada diagram diatas dapat dilihat bahwa hasil samping pertama didapat setelah jeruk kalamansi dipres atau dilakukan pengilingan sehingga terpisah antara air jeruk dengan kulitnya. Kulit jeruk kalamansi tersebut menjadi limbah atau hasil samping pertama yang berupa padatan. Setelah didapat air jeruk sebagai bahan baku sirup kalamansi, air jeruk tersebut diendapkan selama kurang lebih satu jam. Cairan hasil endapan inilah yang menjadi hasil samping kedua berupa cairan 1. Setelah didapat air jeruk yang murni kemudian dilakukan proses pemasakan dan penambahan gula untuk pembuatan sirup kalamansi.

Pemasakan dilakukan selama kurang lebih satu jam dan kemudian diendapkan

selama tiga hari untuk mendapatkan sirup kalamansi kualitas baik; kemudian dipisahkan antara endapan dengan sirup kalamansi yang sudah selesai diolah. Setelah itu dilakukan pengemasan dan pelabelan produk sirup jeruk kalamansi dan siap didistribusikan. Hasil endapan yang berupa cairan menjadi hasil samping ketiga yang berupa cairan 2.

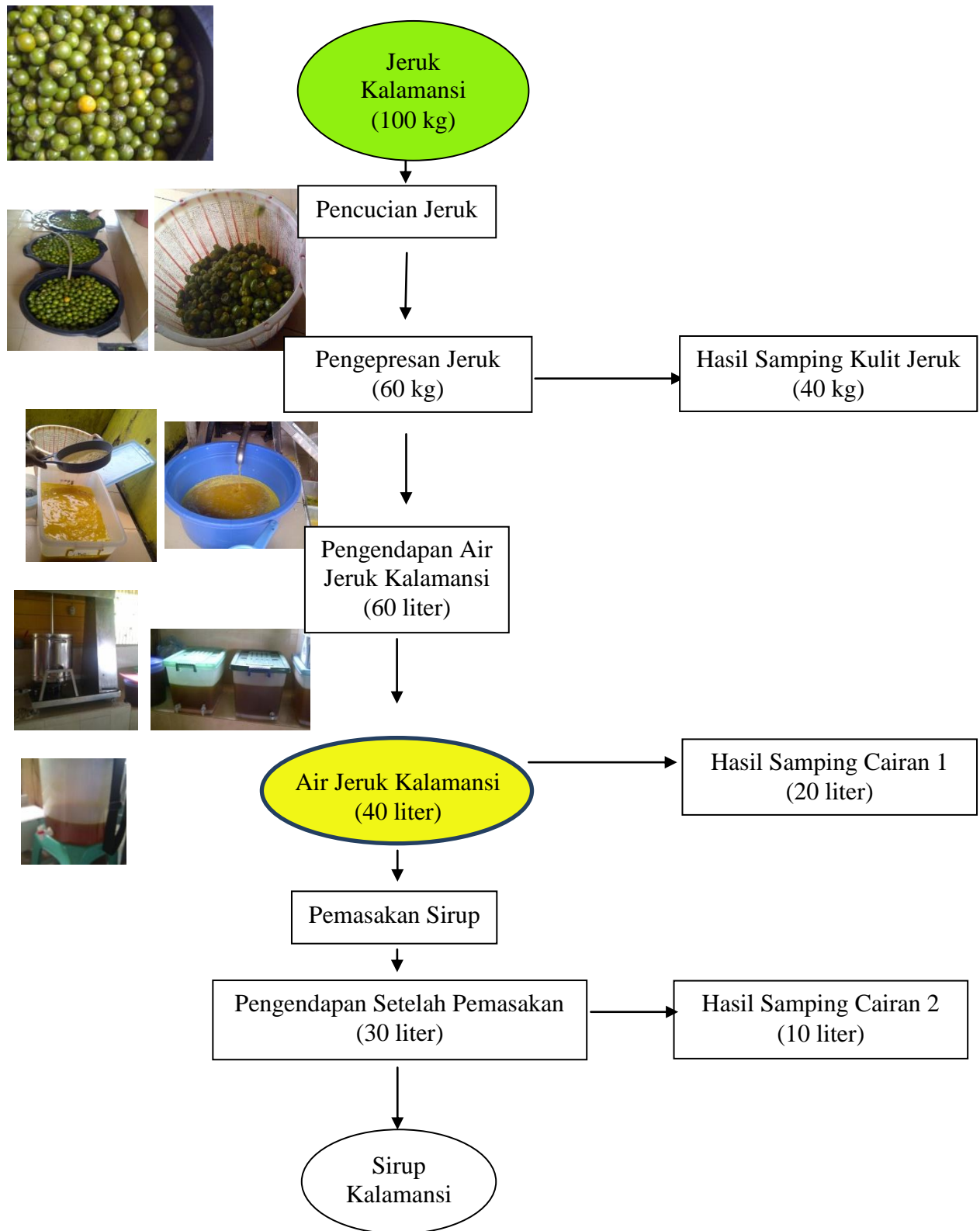
Hasil samping proses pembuatan sirup kalamansi yang akan dijadikan bahan penelitian minyak atsiri jeruk kalamansi ada tiga. Pertama hasil samping berbentuk padatan yaitu kulit jeruk dan kedua hasil samping berbentuk cairan yaitu yang didapat pada saat pengepresan dan yang didapat pada saat setelah pemasakan sirup kalamansi. Diagram alir pembuatan sirup kalamansi dan hasil sampingnya dapat dilihat pada Gambar 1.

### **Karakteristik Hasil Samping Industri Sirup Kalamansi dan Kandungan Minyak Atsiri**

Hasil pengamatan pada hasil samping industri sirup kalamansi, diperoleh empat hasil samping yaitu (1) Hasil samping padatan setelah pengepresan (2) Hasil samping cairan hasil pengendapan pertama (3) Hasil samping Uap selama pemasakan dan (4) hasil samping cairan pengendapan ke-2 setelah pemasakan. Hasil analisis kandungan minyak atsiri pada semua hasil samping dapat dilihat pada Tabel 1.

### **Potensi Pemanfaatan Hasil Samping sirup Kalamansi sebagai minyak atsiri**




Berdasar hasil destilasi dan pengamatan minyak atsiri pada semua hasil samping industri sirup kalamansi dan hasil pengamatan kesetimbangan materinya maka diperoleh potensi minyak atsiri yang diperoleh secara keseluruhan dalam satu kali proses pengolahan kalamansi menjadi sirup dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 1 Diagram Alir Proses Pembuatan Sirup Kalamansi dan Hasil Sampung Sirup Kalamansi (Sumber LPPB)

POTENSI PENGOLAHAN HASIL SAMPING SIRUP

Tabel 1. Karakteristik Hasil Samping Industri Sirup Kalamansi

No	Hasil Samping	Sumber	Warna	Bau	Bentuk	Berat Hasil Samping
1.	Padatan	Hasil pengempresan	Hijau	Khas kalamansi		40 kg
2.	Cairan 1	Hasil pengendapan pertama (sebelum pemasakan)	Kuning muda	Khas kalamansi		20 liter
3.	Uap	Hasil pengolahan dengan panas (proses pemasakan)	Keputihan	Khas kalamansi		-
4.	Cairan 2	Hasil pengendapan setelah pemasakan	Kuning tua-coklat muda	Aroma gula dan kalamansi		10 liter

\*Basis input 100 kg jeruk kalamansi

Tabel 2. Potensi Minyak Atsiri yang diperoleh secara keseluruhan dalam satu kali Proses Pengolahan Kalamansi Menjadi Sirup

No	Bentuk Hasil Samping	Hasil Samping	Kandungan Minyak Atsiri (%)	Berat Minyak Atsiri (gram)
1.	Padatan (segar)	40 kg	0,752	300,79
	Padatan (kering)		0,326	130
2.	Cairan 1	20 liter	1,772	354,39
3.	Uap	-	-	-
4.	Cairan 2	10 liter	0,223	22,33
		Jumlah		807,51

**Kualitas Minyak Atsiri dari Hasil Samping Industri Sirup Kalamansi.**

Hasil pengamatan karakteristik fi-sik minyak atsiri jeruk kalamansi masing-

masing jenis adalah pertama minyak atsiri kulit jeruk segar berwarna bening, jernih, beraroma wangi khas jeruk dan minyak atsiri kulit jeruk kalamansi kering berwarna

kecoklatan, keruh dan beraroma tengik. Kedua minyak atsiri cairan 1 berwarna bening, jernih dan beraroma wangi khas gula. Ketiga minyak atsiri cairan kedua berwarna kecoklatan, keruh dan beraroma gula.

Karakteristik fisik minyak atsiri masing-masing jenis hasil samping disajikan pada Tabel 3. Tabel 3 menunjukkan bahwa bilangan asam untuk minyak atsiri kulit jeruk kering dan cairan 2 lebih tinggi dibandingkan dengan minyak atsiri masing-masing jenis yang lain. Bilangan asam inilah yang menyebabkan perubahan bau pada minyak atsiri karena kandungan asam lemak bebas pada minyak atsiri.

Nilai index bias salah satunya dipengaruhi dengan adanya air dalam minyak. Semakin banyak kandungan airnya maka semakin kecil nilai indeks biasanya. Jadi minyak atsiri dengan nilai indeks bias yang besar lebih bagus. Dari hasil pengamatan minyak atsiri yang memiliki indeks bias yang lebih besar adalah minyak atsiri

kulit jeruk segar artinya kandungan air yang terkandung dalam minyak atsiri lebih sedikit dibandingkan dengan minyak atsiri masing-masing jenis yang lain.

Minyak atsiri dari masing-masing jenis yang memiliki berat jenis paling besar adalah minyak atsiri cairan 2 dan dibawahnya lagi adalah kulit jeruk kering. Hal ini disebabkan oleh fraksi berat komponen-komponen yang terkandung didalam didalam minyak atsiri lebih banyak dan menyebabkan tingkat kekeruhan.

Kelarutan dalam alkohol merupakan nilai perbandingan banyaknya minyak atsiri yang larut sempurna dengan pelarut alkohol. Kelarutan dalam alkohol minyak atsiri untuk masing-masing jenis hasil samping berbeda-beda. Ini mungkin dipengaruhi oleh tingkat kemurnian atsiri ataupun lamanya penyimpanan. Hal ini disebabkan karena proses polimerisasi menurunkan daya kelarutan, sehingga untuk melarutkan diperlukan konsentrasi etanol yang tinggi.

Tabel 3. Karakteristik Fisik Minyak Atsiri Masing-Masing Jenis Sirup Kalamansi

Minyak Atsiri Jeruk Kalamansi	Warna	Kekeruhan	Aroma	Berat Jenis	Bilangan Asam	Index Bias	Kelarutan Dalam Alkohol
Kulit Jeruk Segar	Bening	Jernih	Wangi	0.8392	1.4330	1.4673	1:7
Kulit Jeruk Kering	Kecoklatan	Keruh	Tengik	0.8428	2.1834	1.4653	1:7
Cairan 1	Bening	Jernih	Wangi	0.8414	1.6593	1.4708	1:9
Cairan 2	Kecoklatan	Keruh	Aroma Gula	0.8432	3.2970	1.4756	1:8

Tabel 4. Perbandingan Karakteristik Fisik Minyak Atsiri Jeruk

Indikator	Minyak Atsiri Jeruk Kalamansi				Minyak Atsiri Daun Jeruk Purut	
	Kulit Segar	Kulit Kering	Cairan 1	Cairan 2	Utuh Segar	Utuh Kering
Berat Jenis	0,8392	0,8428	0,8414	0,8432	0,843	0,837
Index Bias	1,4673	1,4653	1,4708	1,4756	1,451	1,453
Kelarutan (alkohol)	1:7	1:7	1:9	1:8	1:3	1:4
Rendemen	0,752	0,326	1,771	0,223	0,618	0,227



Hasil minyak atsiri yang didapat dari setiap hasil samping sirup kalamansi dengan minyak atsiri daun jeruk purut. Sehingga minyak atsiri jeruk kalamansi yang dihasilkan mendekati karakteristik fisik dengan minyak atsiri daun jeruk purut. Adapun perbandingan karakteristik fisik minyak atsiri jeruk dapat dilihat pada Tabel 4.

Perbedaan rendemen minyak atsiri dipengaruhi oleh banyak hal, tinggi suhu destilasi, lama destilasi, pemanasan, bentuk sediaan, sifat bahan baku, dan lain-lain. Hal ini dikarenakan semakin tinggi suhu pemanasan, maka minyak yang menguap semakin banyak sehingga volume minyak yang didapat semakin banyak, akan tetapi bisa juga mengakibatkan banyaknya hilangnya fraksi minyak atsiri tersebut.

Berat jenis sering dihubungkan dengan fraksi berat komponen-komponen yang terkandung didalamnya. Semakin besar fraksi berat yang terkandung dalam minyak, maka semakin besar pula nilai densitasnya. Sedangkan bilangan asam menunjukkan kandungan lemak bebas dalam minyak atsiri. Bilangan asam yang semakin besar dapat mempengaruhi kualitas minyak atsiri, semakin besar bilangan asam akan merubah bau minyak atsiri. (Sastroamidjojo, 2004)

Menurut Guenther (1990), nilai indeks bias dipengaruhi salah satunya dengan adanya air dalam minyak. Semakin banyak kandungan airnya maka semakin kecil nilai indeks biasnya. Ini karena sifat dari air yang mudah untuk membiaskan cahaya yang datang. Jadi minyak atsiri dengan nilai indeks bias yang besar lebih bagus.

Hasil penelitian Khasanah (2015) pada Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan 4 (2) untuk perlakuan daun jeruk purut segar adalah dihasilkan rendemen 0,618%, berat jenis 0,843, index bias 1,451 dan kelarutan alkohol 1:3. Untuk hasil samping kulit jeruk segar didapat

rendemen 0,752 %, berat jenis 0,8392, index bias 1,4673 dan kelarutan dalam alkohol 1:7.

Pada perlakuan utuh kering untuk minyak atsiri daun jeruk purut dihasilkan rendemen 0,227, berat jenis 0,837, index bias 1,453 dan kelarutan dalam alkohol 1:4. Sedangkan untuk hasil samping jeruk kalamansi kering didapat rendemen 0,326%, berat jenis 0,8428, index bias 1,4653 dan kelarutan dalam alkohol 1:7.

### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa potensi hasil samping industri sirup kalamansi berlimpah dan belum dimanfaatkan sangat berpotensi untuk diolah menuju zero waste, dimana dalam mengolah 100 kg jeruk kalamansi menjadi sirup kalamansi menghasilkan empat hasil. Hasil samping industri sirup kalamansi yang mengandung rendemen minyak atsiri tertinggi adalah hasil samping cairan 1 dengan rendemen 1,771%, rendemen minyak atsiri dari hasil samping padatan 0,752% dan dari hasil samping cairan sebesar 0,223%. Minyak atsiri hasil samping industri sirup kalamansi sudah mendekati karakteristik fisik minyak atsiri daun jeruk purut untuk berat jenis, index bias dan rendemen tetapi untuk kelarutan dalam alkohol berbeda.

### DAFTAR PUSTAKA

- Amando, R. 2009. Memproduksi 15 Jenis Minyak Atsiri Berkualitas. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Chutia, M., D.P. Bhuyan, M.G. Pathak, T.C. Sarma, and P. Boruah. 2009. Antifungal Activity and Chemical Composition of *citrus reticulata* blanco Essential Oil Against *Phytophthora* from North East

- India. Food Science and Technology 42:777 - 780.
- Dowthwaite, S.V. and R. Samjamjaras. 2007. Vertiver: Perfumers' Liquid Gold. Thai-Cina Flavours and Fragnances Co. Ltd. Bangkok
- Direktorat Jenderal Bina Produksi Hortikultura. 2002. Pedoman Penerapan Jaminan Mutu Terpadu "Jeruk". IPB.
- Gunther, E. 1990. Minyak Atsiri. Jilid I dan Jilid IV. Ketaren (penerjemah). UI Press. Jakarta.
- Ibrahim, Marham, dan Sanusi. 2013. Teknik Laboratorium Kimia Organik. Graha Ilmu. Yogyakarta
- Ketaren, S. 1985. Pengantar teknologi Minyak Atsiri. Penerbit Balai Pustaka. Jakarta.
- Ketaren, S dan B. Djatmiko. 1978. Minyak Atsiri Bersumber dari Batang dan Akar. Departemen Teknologi Hasil Pertanian. FATEMETA. IPB. Bogor
- Khasanah, L.U. 2015. Pengaruh Perlakuan Pendahuluan terhadap Karakteristik Mutu Minyak Atsiri Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix*DC). Indonesian Food Technologists.
- Kulshrestha, S.K. 1989. Buku Teks Termodinamika Terpakai, Teknik Uap dan Panas. UI-Press. Jakarta.
- Lawless, J. 2002. Encyclopedia of Essential Oils. Thorson. London. 226 p.
- Lutony. 1994. Produksi dan Perdagangan Minyak Atsiri. Penebar Swadaya. Jakarta
- Lutony, T.L dan Y Rahmawati. 2000. Produksi dan Perdagangan Minyak Atsiri. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Ma'mun, Suhirman S. 2009. Karakteristik Minyak Atsiri Potensial. Bogor. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik.
- Munaroh, S. 2010. Ekstraksi Minyak Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix* D. C) dengan Pelarut Etanol dan N-Heksana. Program Studi Teknik Kimia. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Racharto, A. 1992. Model Natenatik dan Karakteristik Penyulingan Sereh Wangi (*Andropoyon nardus* Java de Jong) menggunakan Metode Uap Langsung. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rusli, S. 2003. Nilam, Teknologi Penyulingan dan Penanganan Minyak Bermutu Tinggi. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bogor.
- Santoso, H.B. 1990. Bertanam Nilam, Bahan Industri Wewangian. Kanisius. Yogyakarta.
- Sastrohamidjojo, H. 2004. Kimia Minyak Atsiri. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Simanjuntak, D. J. 2006. Perbandingan Karakteristik Minyak Ekaliptus (*Eucalyptus* spp). Jurusan Kehutanan. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan. [Skripsi]
- Sukmawaty. 2002. Isolasi Minyak Lemon dari Kulit Jeruk Lemon dengan Cara Destilasi. Tesis. Program Studi Ilmu Teknik Pertanian. IIPB. Bogor.
- Suliyannah. 2004. Suhu dan Kalor. Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. Jakarta
- Utomo, T. 1984. Teori Dasar Fenomena Transpor. Bina Cipta. Jakarta
- Wiraatmadja, S. 1989. Peralatan Industri. FATETA IPB. Bogor.
- Wonorahardjo, Surjani. 2013. Metode-Metode Pemisahan Kimia. Akademia Permat. Jakarta
- Zemansky, S. 1982. Fisika untuk Universitas 1 Mekanik, Panas, Bunyi. Bina Cipta. Jakarta.