

**PENGARUH FERMENTASI ALAMI LIMBAH INDUSTRI KALAMANSI  
TERHADAP PENINGKATAN RENDEMEN DAN MUTU MINYAK ATSIRI**

***EFFECT OF NATURAL FERMENTATION OF BY-PRODUCTS OF KALAMANSI  
INDUSTRY ON IMPROVEMENT OF YIELD AND QUALITY ESSENTIAL OIL***

**Tuti Tutuarima<sup>1</sup>, Dewi Handayani<sup>2</sup>, Lukman Hidayat<sup>1</sup>, Pera Atria<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu

<sup>2</sup>Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu

Jalan W.R Supratman, Kandang Limun, Bengkulu, Indonesia

Email : [tutitutuarima@unib.ac.id](mailto:tutitutuarima@unib.ac.id)

**ABSTRAK**

Minyak kulit jeruk tersimpan dalam kelenjar-kelenjar minyak yang berada di kulit luar Kulit jeruk mengandung selulosa, hemiselulosa, pektin dan komponen lainnya. Mikroorganisme dapat merusak lapisan kulit dan diharapkan mampu meningkatkan rendemen minyak. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh fermentasi spontan pada limbah kulit jeruk terhadap rendemen dan mutu minyak atsiri yang dihasilkan. Penelitian ini menggunakan waktu fermentasi alami sebagai faktor perlakuan selama 2, 3, dan 4 hari. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa lama fermentasi alami yang terjadi pada limbah kulit kalamansi mampu meningkatkan rendemen minyak. Fermentasi alami selama 4 hari menghasilkan rendemen tertinggi. Proses fermentasi alami ini juga tidak mempengaruhi karakteristik mutu minyak.

**Kata Kunci** : fermentasi alami; minyak kalamansi, rendemen.

***ABSTRACT***

*Orange peel oil is stored in the oil glands located on the outer skin. Orange peel contains cellulose, hemicellulose, pectin and other components. Microorganisms can damage the skin layer and are expected to increase oil yield. This study aimed to evaluate the effect of natural fermentation on citrus peel waste on yield and quality of the essential oils produced. This study used natural fermentation time as a treatment factor for 2, 3, and 4 days. The results of this study indicated that the natural fermentation time that occurs in kalamansi peel waste can increase the oil yield. Natural fermentation for 4 days produces the highest yield. This natural fermentation process also does not affect the quality characteristics of the oil.*

**Keywords** : natural fermentation; kalamansi oil; yield.

## **PENDAHULUAN**

Jeruk Kalamansi merupakan salah satu jeruk unggulan yang dikembangkan di Provinsi Bengkulu sebagai model program OVOP (*one vilage one product*). Rasa asam yang dimiliki jeruk kalamansi menyebabkan jeruk ini tidak dapat dikonsumsi langsung sebelum dilakukan pengolahan. Sirup merupakan salah satu olahan yang dipilih dan menjadi salah satu oleh-oleh khas dari Bengkulu. Produksi sirup kalamansi ini menyisakan limbah padat dan limbah cair. Tutuarima (2019) telah melaporkan bahwa limbah cair dapat diolah menjadi minyak atsiri yang memiliki 8 senyawa utama, senyawa d-limonen merupakan senyawa yang paling banyak luasan area 75,92 %. Sementara limbah padat berupa kulit dan biji belum dimanfaatkan bahkan cenderung menjadi masalah karena menimbulkan aroma yang tidak sedap.

Kulit jeruk mengandung senyawa volatil yang beragam dan sangat bermanfaat (Cheong et al., 2012; Kademi & Garba, 2017; Kamal et al., 2011; Lan-Phi & Vy, 2015). Pengolahan limbah kulit kalamansi menjadi minyak atsiri diharapkan mampu meningkatkan nilai tambah (Kademi & Garba, 2017). Minyak kulit jeruk mengandung komponen aktif yang bermanfaat, antara lain senyawa terpena, flavonoid, kumarin, linalol, dan lain-lain (Kamal et al., 2011). Minyak kulit

jeruk juga mengandung antimikroba dan antioksidan (Kademi & Garba, 2017; Lan-Phi & Vy, 2015) serta berfungsi sebagai larvasida (Sanei-dehkordi, et.al., 2016).

Minyak kulit jeruk tersimpan dalam kelenjar-kelenjar minyak yang berada di kulit luar (flavedo) dan berkembang seiring tingkat kematangan buah (Voo et al., 2012). Khaerunnisa et al. (2018) menyebutkan bahwa kulit jeruk mengandung karbohidrat kompleks seperti selulosa, hemiselulosa, pektin dan komponen lainnya. Pengeluaran minyak dari dalam bahan dapat dilakukan dengan cara merusak lapisan luar yang menutupi kantung/kelenjar minyak. Degradasi yang dilakukan agen biologis seperti bakteri dan fungi diharapkan mampu meningkatkan rendemen minyak. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh fermentasi spontan pada limbah kulit jeruk terhadap rendemen dan mutu minyak atsiri yang dihasilkan.

## **METODE PENELITIAN**

### **Waktu dan Tempat**

Penelitian dilakukan pada bulan Oktober sampai dengan Desember 2019. Preparasi bahan dan penyulingan dilakukan di Laboratorium Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu.

### **Bahan dan Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1 set alat destilasi uap langsung (*steam distillation*), neraca analitik terkalibrasi dengan ketelitian 0,01 g, *hotplate*, *piknometer*, *sterling bidwell*. Bahan yang akan digunakan adalah kulit jeruk kalamansi, air bersih, akuades,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , alkohol 96%, toluena, *phenolphthalein* (pp), larutan KOH 0,5 N, KOH 0,1 N dan HCl 0,5 N.

### **Persiapan Bahan dan Fermentasi**

Limbah kulit kalamansi yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari industri pengolahan sirup kalamansi “Segar Asri” yang berlokasi di Kelurahan Padang Serai Kecamatan Kampung Melayu Kota Bengkulu. Limbah kulit tersebut dipisahkan dari bijinya. Kemudian dikeringanginkan di atas rak yang ditutup menggunakan paranet dengan suhu berkisar antara 28 - 35 °C. Kondisi ini menyebabkan terjadinya pertumbuhan mikroorganisme secara alami pada limbah kulit kalamansi (fermentasi alami). Limbah kulit kalamansi ini dibiarkan sesuai dengan perlakuan (lama fermentasi) yaitu 2 hari, 3 hari, dan 4 hari. Setiap sampel menggunakan 7-8 kg kulit basah (kadar air  $\pm$  75%).

### **Penyulingan Minyak Kalamansi**

Limbah kulit buah jeruk kalamansi yang telah mengalami fermentasi alami kemudian dilanjutkan dengan proses penyulingan (distilasi). Metode distilasi yang digunakan adalah metode distilasi uap (*steam distillation*) selama 2 jam dengan laju alir 65-70 ml/menit (Tutuarima & Antara, 2020). Proses penyulingan menggunakan kulit kalamansi sebanyak 3-4 kg (kadar air  $\pm$  45%).

### **Parameter Pengujian**

Minyak kalamansi yang diperoleh, selanjutnya dilakukan perhitungan rendemen yang mengacu pada SNI 8028-1:2014 (BSN, 2014) dan pengujian mutu yang meliputi berat jenis (BSN, 2018a), bilangan asam (BSN, 2018c), bilangan ester (BSN, 2018b) dan kelarutan dalam alkohol (ISO, 1999), serta penilaian aroma dan warna menggunakan indera penciuman dan penglihatan (BSN, 2006).

### **Analisis Data**

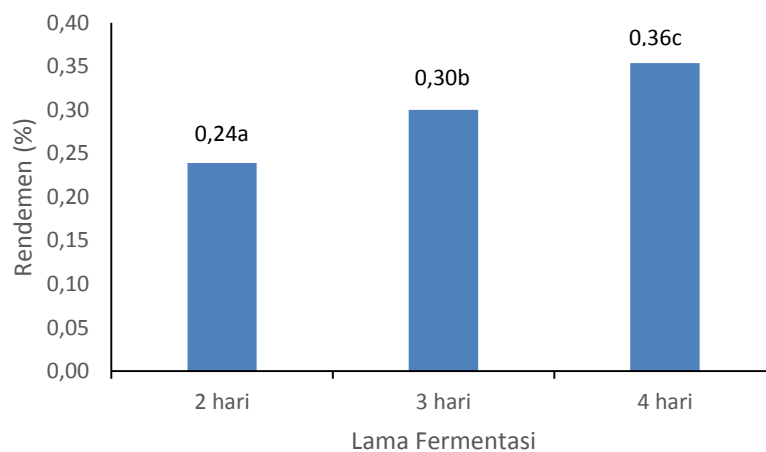
Analisis data menggunakan ANOVA (*Analisis Of Varians*) dan DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) dengan tingkat kepercayaan 95 % menggunakan program SPSS 21.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Rendemen Minyak Kalamansi**

Rendemen minyak atsiri merupakan persentase minyak atsiri yang dihasilkan per satuan berat bahan baku yang digunakan. Rendemen minyak atsiri kulit jeruk kalamansi yang dihasilkan berkisar antara 0,24 % – 0,36 % (Gambar 1). Fermentasi alami selama 4 hari memberikan hasil rendemen yang lebih tinggi dibandingkan dengan 2 dan 3 hari. Tutuarima & Handayani (2019)

menemukan adanya 16 isolat bakteri dan 3 isolat fungi tumbuh pada kulit kalamansi yang difermentasi secara alami. Keberadaan mikroorganisme tersebut diduga mampu merusak dinding sel sehingga membuka kantong minyak pada kulit kalamansi tersebut. Hal ini berakibat pada peningkatan jumlah minyak yang keluar selama proses penyulingan.



**Gambar 1. Rendemen Minyak Kalamansi dengan Fermentasi Alami**

Peningkatan rendemen akibat adanya proses fermentasi ini juga sejalan dengan hasil penelitian Mailidarni et al. (2018) dimana rendemen minyak daun Eucalyptus dengan fermentasi 6 hari lebih tinggi dibandingkan dengan fermentasi 2 dan 4 hari. Perlakuan pendahuluan menggunakan fermentasi pada bahan memudahkan proses pengeluaran minyak.

#### **Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Karakteristik Mutu Minyak Kalamansi**

Karakteristik mutu minyak atsiri merupakan parameter yang digunakan untuk mendeteksi pemalsuan, mengevaluasi mutu dan kemurnian minyak. Hasil *Analysis of Varians* (ANOVA) menunjukkan bahwa lama fermentasi alami kulit kalamansi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap karakteristik mutu minyak. Karakteristik tersebut antara lain berat jenis, bilangan asam, bilangan ester, kelarutan dalam alkohol, aroma, dan warna (Tabel 1).

**Tabel 1. Karakteristik Mutu Minyak Kulit Kalamansi**

Lama Fermentasi	Berat Jenis	Bil. Asam	Bil. Ester	Kelarutan	Aroma	Warna
2 hari	0,82	1,40	25,95	1 ; 8	Wangi Kalamansi	Bening (Tidak Berwarna)
3 hari	0,83	1,54	25,95	1 ; 8	Wangi Kalamansi	Bening (Tidak Berwarna)
4 hari	0,83	1,54	25,25	1 ; 8	Wangi Kalamansi	Bening (Tidak Berwarna)

### Berat Jenis

Berat jenis merupakan perbandingan bobot zat di udara pada suhu 25<sup>0</sup>C terhadap bobot air dengan volume dan suhu yang sama (Guenther, 1990). Berat jenis minyak kalamansi berkisar 0,82 – 0,83. Lama fermentasi tidak berpengaruh terhadap berat jenis minyak atsiri kulit jeruk kalamansi. Hasil ini tidak jauh berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan Laurita & Herawati (2016) dimana lama fermentasi kulit jeruk manis tidak mempengaruhi berat jenis minyak. Hal ini diduga bahwa proses fermentasi tidak mengubah jenis dan karakteristik senyawa yang terkandung dalam minyak. Setiap komponen mempunyai berat jenis yang berbeda-beda. Semakin tinggi konsentrasi komponen minyak maka semakin tinggi pula berat jenisnya.

### Bilangan Asam

Bilangan asam dari suatu minyak didefinisikan sebagai jumlah miligram KOH yang dibutuhkan untuk menetralkan asam bebas dalam 1 atau lebih gram minyak (BSN, 2018c). Uji ANOVA

menunjukkan bahwa lama fermentasi tidak berpengaruh nyata terhadap bilangan asam. Bilangan asam yang dihasilkan berada pada rentang 1,40 – 1,54. Penelitian Dewi et al. (2016) menyebutkan bahwa bilangan asam dari minyak atsiri yang didestilasi dari limbah padat sirup kalamansi yaitu sebesar 1,4330. Bilangan asam yang besar menunjukkan asam lemak bebas yang besar yang berasal dari hidrolisa minyak ataupun karena proses pengolahan yang kurang baik.

### Bilangan Ester

Bilangan ester selalu terdapat dalam hampir semua minyak atsiri dalam konsentrasi yang berbeda. Bilangan ester pada minyak dapat menandakan bahwa minyak tersebut mempunyai aroma yang baik (Zulnely, 2007). Minyak atsiri kulit jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa*) memiliki nilai bilangan ester berada pada kisaran angka 25,25 – 25,95. Uji ANOVA menunjukkan bahwa lama fermentasi memberikan pengaruh tidak nyata terhadap bilangan ester minyak kalamansi. Seperti halnya bobot jenis dan bilangan asam,

proses fermentasi alami diduga tidak mengubah struktur jenis dan senyawa pada kulit kalamansi, sehingga lama fermentasi tidak mempengaruhi jumlah bilangan esternya.

### **Kelarutan dalam alkohol**

Guenther (1990) menyebutkan bahwa alkohol merupakan gugus hidroksil (OH) sehingga dapat larut dengan minyak atsiri. Setiap minyak atsiri mempunyai nilai kelarutan dalam alkohol yang spesifik karena kelarutan dalam alkohol sangat dipengaruhi oleh jenis dan komponen-komponen senyawa dalam minyak atsiri tersebut. Kelarutan dalam alkohol minyak kalamansi membentuk larutan jernih pada perbandingan 1 : 8. Lama fermentasi alami bahan baku tidak mengubah nilai kelarutan. Hasil penelitian ini tidak berbeda jauh perbandingan 1 : 7. Minyak atsiri jeruk kalamansi diduga mengandung senyawa terpena tak teroksigenasi karena memiliki daya larut dalam alkohol yang rendah. Khasanah et al. (2014) menyatakan bahwa semakin tinggi kandungan terpena tak teroksigenasi maka makin rendah daya larutnya atau makin sukar larut dalam alkohol (pelarut polar).

### **Aroma dan Warna**

Pengujian aroma juga bertujuan untuk menganalisa sifat fisik yang bersifat subjektif dari minyak atsiri tersebut. Aroma tidak dapat menggambarkan mutu minyak atsiri secara tepat, namun pengujian ini menjadi dugaan awal mengenai karakteristik fisik minyak atsiri yang dihasilkan. Minyak atsiri kulit jeruk kalamansi memiliki aroma khas jeruk kalamansi. Aroma khas yang timbul dari minyak atsiri kulit jeruk kalamansi diduga berasal dari senyawa limonene. Hal ini sejalan dengan penelitian Tutuarima (2019) yang menyebutkan bahwa minyak atsiri dari limbah cair industri kalamansi mengandung D-limonene sebagai komponen yang paling banyak.

Intensitas warna ditentukan oleh banyak atau sedikitnya kandungan pigmen warna tertentu di dalam minyak. Warna minyak atsiri yang baru diekstraksi biasanya tidak berwarna atau kekuning-kuningan, tetapi ada juga yang berwarna kemerah-merahan, hijau, dan coklat, tergantung dari jenis tanaman yang di ekstrak. Minyak atsiri kulit jeruk kalamansi yang dihasilkan tidak menunjukkan warna yang berarti. Hampir tidak berwarna dengan kondisi bening. Warna minyak kalamansi ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 2. Warna Minyak Kulit Kalamansi**

## KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa lama fermentasi alami yang terjadi pada limbah kulit kalamansi mampu meningkatkan rendemen minyak. Proses fermentasi alami ini tidak mempengaruhi karakteristik mutu minyak. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya adalah melakukan proses fermentasi dengan menggunakan mikroorganisme yang sesuai dan mampu mendegradasi komponen yang melapisi kantung-kantung minyak.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada pihak Universitas Bengkulu yang telah membiayai penelitian ini melalui skim Penelitian Pembinaan Dana PNBPU Universitas Bengkulu Tahun 2019 dan pihak-pihak yang telah membantu proses penelitian sehingga dapat terlaksana dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

BSN. (2006). SNI 06-2388-1988 tentang

Minyak Pala. In *Badan Standardisasi Nasional* (pp. 1–8).

BSN. (2014). *SNI 8028-1:2014 tentang Alat Penyulingan Minyak Atsiri – Bagian 1 : Sistem Kukus – Syarat Mutu dan Metode Uji*. Badan Standardisasi Nasional.

BSN. (2018a). *SNI 8581:2018 ISO 279:1998 tentang Minyak atsiri - Penentuan bobot jenis relatif pada 20 °C - Metode acuan (ISO 279:1998, IDT)*. Badan Standardisasi Nasional.

BSN. (2018b). *SNI 8584-2018 ISO 709-2001 tentang Minyak atsiri – Penentuan bilangan ester (ISO 709:2001)*. Badan Standardisasi Nasional.

BSN. (2018c). *SNI 8586:2018 ISO 1242:1999 tentang Minyak atsiri – Penentuan bilangan asam*. Badan Standardisasi Nasional.

Cheong, M. W., Chong, Z. S., Liu, S. Q., Zhou, W., Curran, P., & Yu, B. (2012). Characterisation of calamansi (*Citrus microcarpa*). Part I: Volatiles, aromatic profiles and phenolic acids in the peel. *Food Chemistry*, 134(2), 686–695.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.02.162>

Dewi, K. H., Mujiharjo, S., & Utama, A. (2016). Potensi Pengolahan Hasil Samping Sirup Kalamansi Menuju “Zero Waste.” *Jurnal Agroindustri*, 6(1), 8–17.



- Guenther, E. (1990). *Minyak Atsiri Jilid I* (S. Ketaren (ed.)). UI Press.
- ISO. (1999). *ISO 875 Essential oils - Evaluation of Miscibility in Ethanol* (Vol. 1999). International Organization for Standardization.
- Kademi, H. I., & Garba, U. (2017). Citrus peel essential oils: a review on composition and antimicrobial activities. *International Journal of Food Safety, Nutrition, Public Health and Technology*, 9(5), 38–44.
- Kamal, G. M., Anwar, F., Hussain, A. I., Sarri, N., & Ashraf, M. Y. (2011). Yield and chemical composition of Citrus essential oils as affected by drying pretreatment of peels. *International Food Research Journal*, 18(4), 1275–1282.
- Khaerunnisa, G., Sarto, S., Sutijan, S., & Syamsiah, S. (2018). Pengaruh Steam Pretreatment terhadap Degradasi Selulosa dan Limonen pada Limbah Jeruk dalam Produksi Biohidrogen. *Jurnal Rekayasa Proses*, 12(1), 1. <https://doi.org/10.22146/jrekpros.31163>
- Khasanah, L. U., Utami, R., Ananditho, B. K., & Nugraheni, A. E. (2014). Pengaruh Perlakuan Pendahuluan (Segar, Fermentasi Padat dan Fermentasi Cair) Terhadap Rendemen dan Karakteristik Mutu Minyak Atsiri Daun Kayu Manis (Cinnamon leaf oil). *Agritech*, 34(1), 36–42.
- Lan-Phi, & Vy. (2015). Chemical composition, antioxidant and antibacterial activities of peels' essential oils of different pomelo varieties in the south of Vietnam. *International Food Research Journal*, 22(6), 2426–2431.
- Laurita, L., & Herawati, M. M. (2016). Pengaruh Waktu Fermentasi Padat Terhadap Karakteristik Mutu Fisik dan Hasil Rendemen Minyak Atsiri Limbah Kulit Jeruk Manis (*Citrus sinensis* var. Baby Pacitan). In T. M. Prihtanti & M. M. Herawati (Eds.), *Prosiding Konser Karya Ilmiah* (pp. 43–50). Fakultas Pertanian dan Bisnis Universitas Kristen Satya Wacana.
- Mailidarni, N., Patria, A., & Aisyah, Y. (2018). The Effect of Pretreatment Fermentation and Distillation Process on Yield and Quality of Eucalyptus Leaf Oil. *Proceeding of The 8 Th AIC: Health and Life Sciences, 12-14 September 2018*, 68–80.
- Sanei-dehkordi, A., Sedaghat, M. M., & Vatandoost, H. (2016). Original Article Chemical Compositions of the Peel Essential Oil of *Citrus aurantium* and Its Natural Larvicidal Activity against the Malaria Vector *Anopheles stephensi* (Diptera: Culicidae) in Comparison with *Citrus paradisi*. *J Arthropod-Borne Dis*, 10(4), 577–585.
- Tutuarima, T. (2019). Identifikasi senyawa volatil minyak atsiri dari cairan hasil samping industri sirup kalamansi. *Prosiding Semirata BKS PTN Wilayah Barat Bidang MIPA. Bengkulu, 6-7 Juli 2019*, 356–362.
- Tutuarima, T., & Antara, Y. I. (2020). Kinerja Alat Penyulingan Minyak Atsiri Limbah Industri Sirup Kalamansi Skala Kecil Dengan Metode Steam Distillation. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 9(2), 42–47. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2020.9.2.42>
- Tutuarima, T., & Handayani, D. (2019). *Rekayasa Pre-Treatment Bahan Baku Menggunakan Fermentasi Selulolitik Dan Pektinolitik Sebagai Upaya Peningkatan Rendemen Minyak Kulit Jeruk Kalamansi*.
- Voo, S. S., Grimes, H. D., & Lange, M. B. (2012). Assessing the biosynthetic capabilities of secretory glands in citrus peel. *Plant Physiology*, 159(1), 81–94. <https://doi.org/10.1104/pp.112.19423>