



## PENGARUH LAMA WAKTU FERMENTASI DAN BANYAKNYA RAGI PADA PROSES PRODUKSI MINYAK KEMIRI MENGGUNAKAN METODE FERMENTASI

Ruhul Qisti, Suryati\*, Novi Sylvia, Azhari, Lukman Hakim

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh  
Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355

\*e-mail: [suryati@unimal.ac.id](mailto:suryati@unimal.ac.id)

### Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh variasi penambahan ragi roti dan lama fermentasi terhadap proses pembuatan minyak kemiri. Parameter yang diuji adalah rendemen, kadar air, asam lemak bebas, densitas, bilangan penyabunan dan indeks bias minyak kemiri. Bahan utama penelitian adalah biji kemiri sebanyak 300 gram untuk satu kali proses, kemudian digiling dan diperas hingga menghasilkan santan. Selanjutnya santan ditaruh dalam wadah dan ditambahkan ragi roti sebanyak 5 gram, 10 gram, 15 gram dan 20 gram dengan lama fermentasi 8 jam, 10 jam, 12 jam dan 14 jam. Selanjutnya air dan ampasnya dipisahkan kemudian dimasak pada suhu 60°C selama 50 menit, kemudian ditaruh dalam wadah dan diendapkan selama 24 jam. Rendemen minyak kemiri terbaik diperoleh pada perlakuan pemberian ragi roti sebanyak 10 gram dan lama fermentasi 14 jam sebanyak 15,51%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan penambahan ragi roti sebanyak 15 gram dan lama fermentasi 14 jam menghasilkan kadar air minyak paling rendah yaitu sebesar 0,174%. Asam lemak bebas paling rendah terdapat pada penambahan ragi roti sebanyak 20 gram dan lama fermentasi 14 jam sebesar 0,1381%. Berat jenis minyak kemiri yang dihasilkan hampir sesuai dengan standar SNI yaitu pada lama fermentasi 14 jam dan jumlah ragi roti yang digunakan sebanyak 15 gram sebesar 0,935 gr/ml. Angka penyabunan minyak kemiri yang hampir sesuai dengan standar SNI terdapat pada lama fermentasi 20 jam dengan jumlah ragi sebanyak 20 gram sebesar 183 mh KOH/g sampel. Angka indeks bias minyak kemiri paling rendah terdapat pada lama fermentasi 14 jam dengan jumlah ragi sebanyak 20 gram sebesar 2,1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ragi roti dapat digunakan untuk membuat minyak kemiri dengan teknik fermentasi.

**Kata Kunci:** Fermentasi, Minyak Kemiri, Ragi Roti

DOI: <https://doi.org/10.29103/cejs.v4i4.17434>

### 1. Pendahuluan

Kemiri (*Aleurites moluccana*, Wild.), juga dikenal sebagai *candle nut* merupakan tanaman industri yang umum ditemukan di daerah tropis dan

subtropis. Tanaman ini berasal dari Hawaii dan kini telah menyebar luas di Indonesia (Sulhatun dkk., 2020). Minyak kemiri (*candle nut oil*) dimanfaatkan sebagai bahan dalam industri cat, pernis, kosmetik, dan farmasi. Minyak kemiri memiliki berbagai manfaat, termasuk untuk merawat dan menghitamkan rambut secara alami, melindungi permukaan dasar perahu dari korosi, digunakan dalam pembuatan batik, dan juga dapat berfungsi sebagai bahan bakar. Kandungan minyak dalam biji kemiri mencapai sekitar 55%-66% (Ariestya Arlene, 2013).

Minyak kemiri adalah ekstrak organik dari biji kemiri yang cenderung lebih mudah menguap daripada minyak lainnya (Sylvia dkk., 2023). Minyak kemiri dominan mengandung asam lemak tak jenuh dengan sedikit kandungan asam lemak jenuh (Melya dkk., 2022). Berbagai jenis asam lemak, termasuk asam oleat, linoleat, dan palmitat, ditemukan dalam minyak kemiri dan sangat penting untuk menjaga kesehatan kulit dan rambut (Fathurahmi dkk., 2020).

Ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) dapat dimanfaatkan dalam produksi VCO karena selama pertumbuhannya, sel-sel *saccharomyces cerevisiae* dalam emulsi menghasilkan enzim. Enzim ini mengubah glukosa menjadi alkohol, yang berfungsi dalam proses pemecahan emulsi santan untuk menghasilkan minyak (Radhiah dkk., 2022). *Saccharomyces* adalah genus dari mikroorganisme jamur yang terdiri dari sejumlah ragi yang memiliki kemampuan untuk mengubah glukosa menjadi alkohol dan CO<sub>2</sub> (Bahri dkk., 2019).

Fermentasi adalah proses biokimia di mana terjadi oksidasi dan reduksi yang menghasilkan energi, dengan senyawa organik bertindak sebagai donor dan akseptor elektron (Aji, 2016). Fermentasi ragi roti melibatkan aktivitas mikroorganisme ragi yang mengubah karbohidrat dalam adonan menjadi gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan alkohol. Fermentasi dengan ragi roti lebih efektif dalam memecah emulsi santan dibandingkan dengan ragi tempe dan ragi tape (Fathurahmi dkk., 2020).

## 2. Metode Penelitian

Metode penelitian mencakup alat, bahan, dan langkah-langkah penelitian sebagai berikut.

## 2.1 Bahan-bahan dan Alat-alat

Bahan yang diperlukan termasuk biji kemiri, ragi roti, larutan KOH 0.5 N, aquades, larutan NaOH 0.1 N (natrium hidroksida), indikator PP, etanol 96%, HCl. Peralatan yang digunakan mencakup erlenmeyer, oven, buret dan statis, piknometer, satu set alat refraktometer, dan peralatan lainnya yang dibutuhkan.

## 2.2 Prosedur Penelitian

Metode penelitian ini melibatkan beberapa tahapan, dengan tahap awalnya adalah persiapan 300 gram biji kemiri sebagai bahan baku untuk satu kali percobaan. Biji kemiri dibersihkan terlebih dahulu sebelum dihaluskan dengan menambahkan air sebanyak 100 ml untuk sekali *run*, setelah dihaluskan dilakukan proses pemerasan.

Pada tahap kedua, proses fermentasi dilakukan dengan penambahan ragi roti dalam variasi berat 5 gram, 10 gram, 15 gram, dan 20 gram, dengan durasi fermentasi berkisar antara 8 jam hingga 14 jam. Selama proses fermentasi, terjadi pembentukan dua lapisan, yaitu lapisan blonde dan air, yang kemudian dipisahkan.

Tahap ketiga setelah dipisahkan air dan blondenya dilakukan proses pemasakan dengan suhu rendah yaitu 60°C dengan waktu selama 50 menit. Diendapkan selama 24 jam sampai minyak dan blondenya terpisah, lalu dilakukan pemisahan minyak dan disaring lagi menggunakan kertas saring. Minyak yang dihasilkan kemudian diuji untuk menentukan persentase minyak kemiri yang diperoleh serta diuji kadar air, asam lemak bebas, densitas, bilangan penyabunan, dan indeks bias minyak kemiri.

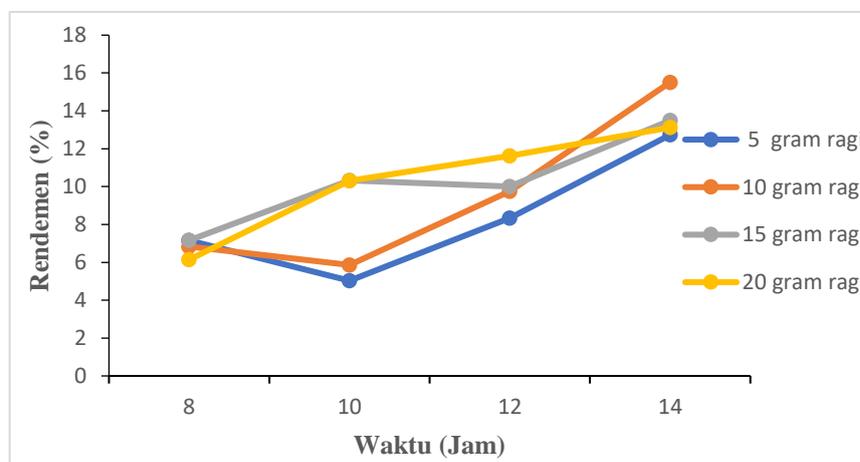
## 3. Hasil Penelitian

Adapun hasil penelitian dari proses pembuatan minyak kemiri menggunakan metode fermentasi dapat dilihat sebagai berikut:

### 3.1 Pengaruh Lama Waktu Fermentasi dan Jumlah Ragi Pada Rendemen Minyak Kemiri

Rendemen digunakan untuk mengukur efisiensi ekstraksi minyak dari biji kemiri, dihitung sebagai perbandingan antara jumlah minyak yang dihasilkan

(output) dengan jumlah biji kemiri yang digunakan (input), keduanya diukur dalam gram.



**Gambar 1.** Grafik hubungan waktu fermentasi dan jumlah ragi terhadap rendemen minyak kemiri

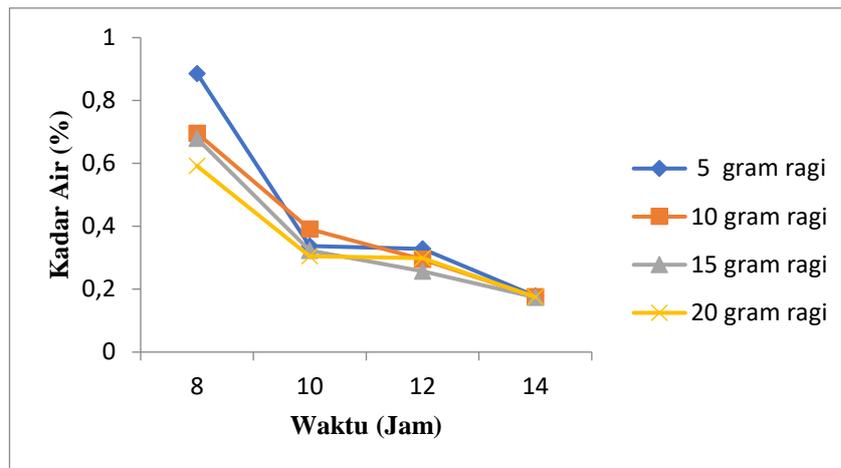
Pada grafik diatas menunjukkan bahwa rendemen minyak kemiri berpengaruh terhadap lama fermentasi minyak kemiri dan jumlah ragi yang digunakan dalam proses pembuatan minyak kemiri. Proses fermentasi yang berkepanjangan menyebabkan peningkatan degradasi protein dalam santan oleh enzim protease. Enzim ini bertanggung jawab untuk menguraikan lapisan protein yang melindungi emulsi santan, mengubah protein tersebut menjadi bentuk yang tidak aktif secara permukaan. Akibatnya, partikel protein terpecah, memungkinkan terbentuknya minyak (Witono & Subagio, 2007).

Pada grafik diatas menunjukkan bahwa rendemen minyak kemiri meningkat ketika ragi ditambahkan sebanyak 10 gram dengan durasi fermentasi selama 14 jam menghasilkan jumlah rendemen terbanyak yaitu sebanyak 15,51 %, sedangkan rendemen terendah yaitu pada penambahan ragi 5 gr dengan waktu fermentasi 10 jam sebanyak 5,03 %. Hal ini disebabkan oleh durasi fermentasi yang lebih lama, sehingga jumlah minyak yang dihasilkan meningkat. Proses fermentasi melibatkan aktivitas mikroorganisme yang memecah bahan organik dalam biji kemiri. Peningkatan aktivitas enzim dari *Saccharomyces cerevisiae* meningkatkan Jumlah ikatan peptida dalam protein santan yang melapisi minyak mengalami hidrolisis. Durasi fermentasi yang lebih lama meningkatkan kecepatan

reaksi hidrolisis protein, sehingga lebih banyak minyak dilepaskan dari lapisan protein, yang pada gilirannya meningkatkan hasil rendemen (Winarti, 2007).

### 3.2 Pengaruh Lama Waktu Fermentasi dan Jumlah Ragi Pada Kadar Air Minyak Kemiri

Penentuan kadar air dilakukan dengan mengukur penurunan massa air dalam minyak kemiri setelah pemanasan pada suhu 105°C, yang bertujuan untuk menguapkan air yang terdapat di dalam minyak.



**Gambar 2.** Grafik hubungan waktu fermentasi dan jumlah ragi terhadap kadar air minyak kemiri.

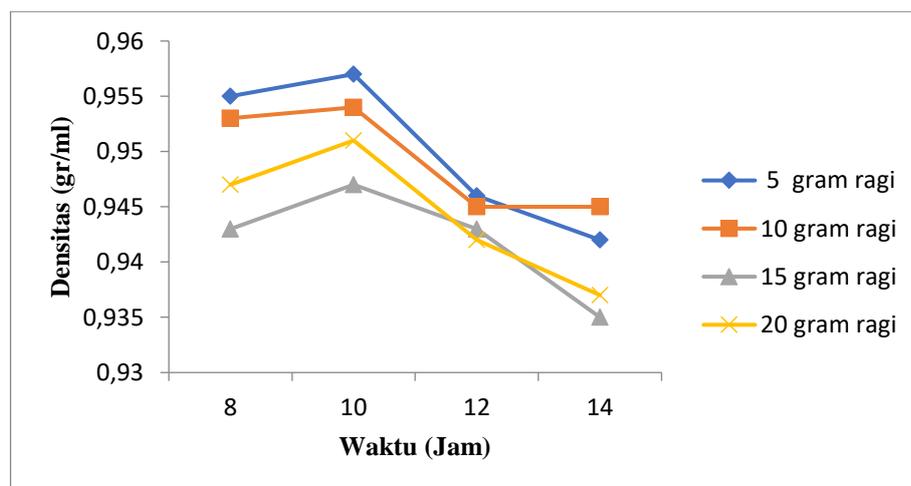
Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air pada perlakuan yang melibatkan 15 gram ragi roti dan waktu fermentasi 14 jam terukur sebesar 0,174%. Namun, perlu dicatat bahwa standar mutu SNI mengamanatkan kadar air maksimum sebesar 0,15%. Penyelidikan menemukan bahwa proses fermentasi selama 8 jam, dengan penambahan 5 gram ragi roti, menghasilkan kadar air terbesar, mencapai 0,886%. Prosedur fermentasi yang diperpanjang mengakibatkan pelepasan air yang lebih tinggi dari krim kelapa dan kontak yang lebih lama antara krim kelapa dan udara, termasuk oksigen. Kadar air yang tinggi dalam minyak dapat mempercepat proses hidrolisis, yang menyebabkan peningkatan konsentrasi asam lemak tak terikat. Hal ini, pada gilirannya, dapat mengurangi kualitas dan keawetan minyak secara keseluruhan. Oleh karena itu, waktu fermentasi yang tepat sangat penting untuk memastikan bahwa kadar air

dalam minyak kemiri minimal, sehingga menghasilkan minyak dengan kualitas yang lebih baik (Aditiya dkk., 2014).

Penambahan banyaknya ragi dan lama waktu fermentasi dapat berpengaruh pada kadar air minyak kemiri. Jika jumlah ragi yang ditambahkan terlalu banyak, fermentasi dapat berlangsung lebih cepat, tetapi juga berisiko menghasilkan kadar air yang lebih banyak pada minyak kemiri. Kandungan air yang tinggi disebabkan oleh keberadaan komponen tambahan seperti protein dan enzim. (Untari, n.d.).

### 3.3 Pengaruh Lama Waktu Fermentasi dan Jumlah Ragi Pada Densitas Minyak Kemiri

Densitas adalah rasio antara massa suatu sampel dengan massa air yang sama volume dengan sampel tersebut. Pengukuran densitas umumnya menggunakan alat bernama piknometer.



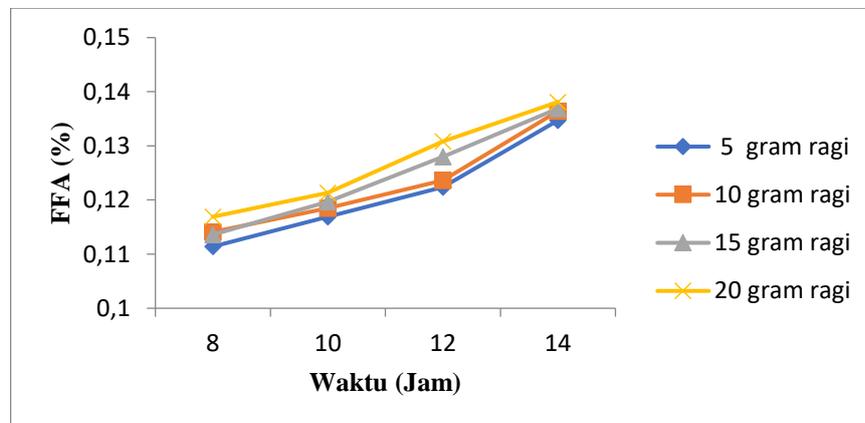
**Gambar 3.** Grafik hubungan waktu fermentasi dan jumlah ragi terhadap densitas minyak kemiri

Hasil penelitian menunjukkan densitas minyak kemiri yang dihasilkan pada waktu fermentasi 14 jam dan banyak ragi roti yang digunakan 15 gram sebesar 0,935 gr/ml. Sedangkan pada waktu fermentasi 8 jam dengan jumlah ragi 5 gram densitas minyak kemiri meningkat sebanyak 0,955 gr/ml. Hal ini terjadi karena selama fermentasi, mikroorganisme seperti ragi atau bakteri dapat mengubah komponen-komponen dalam minyak, seperti asam lemak, trigliserida, dan senyawa lainnya. Perubahan ini dapat mempengaruhi densitas minyak.

Densitas minyak dipengaruhi oleh kadar air, berat molekul, dan komponen lain di dalamnya. Penambahan berat molekul cenderung meningkatkan densitas minyak. Faktor lain seperti kotoran, protein, dan mineral yang tersaring juga berperan dalam menentukan densitas minyak. (Gustiana, 2008).

### 3.4 Pengaruh Lama Waktu Fermentasi dan Jumlah Ragi Pada Kadar Asam Lemak Bebas Minyak Kemiri

Asam lemak bebas terbentuk dari reaksi hidrolisis. Komponen asam lemak yang dianalisis meliputi asam laurat, asam miristat, asam oleat, dan asam linoleat.



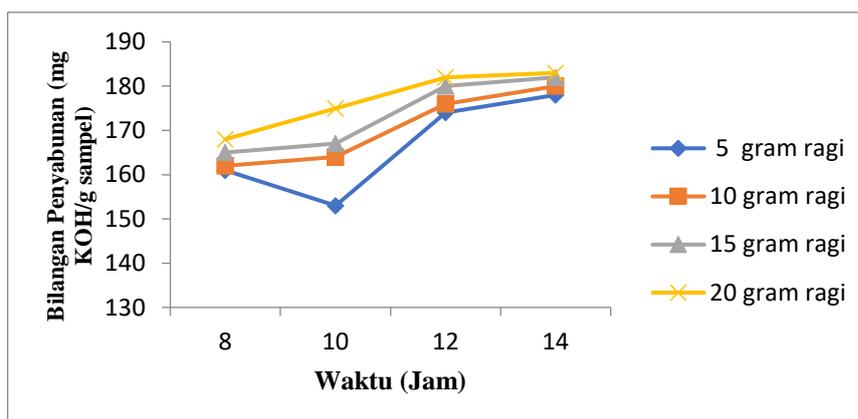
**Gambar 4.** Grafik hubungan waktu fermentasi dan jumlah ragi terhadap kadar asam lemak bebas minyak kemiri

Lamanya fermentasi dapat memengaruhi konsentrasi asam lemak bebas dalam minyak kemiri. Memperpanjang proses fermentasi dapat meningkatkan efikasi enzim lipase, yang bertanggung jawab atas hidrolisis lemak menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Jumlah ragi roti yang digunakan selama proses fermentasi minyak kemiri juga dapat memengaruhi konsentrasi asam lemak bebas yang ada dalam minyak. Grafik tersebut menggambarkan variasi kadar asam lemak bebas dalam minyak kemiri selama periode fermentasi 14 jam, bersama dengan jumlah ragi yang dimasukkan, yaitu 20 gram ragi roti. Kadar asam lemak bebas yang diperoleh adalah 0,1381%, yang berada dalam kisaran yang dapat diterima yaitu 0,10-1,50% menurut standar SNI untuk minyak kemiri. Konsentrasi asam lemak bebas dalam minyak kemiri meningkat sebesar 0,1114% selama periode fermentasi 8 jam dengan menggunakan 5 gram ragi roti. Tingginya persentase konsentrasi asam lemak bebas (FFA) dalam santan kelapa merupakan

hasil dari pemisahan gumpalan minyak dari air yang tidak tuntas, sehingga menyebabkan adanya air yang bercampur dengan minyak. Seiring dengan berjalannya waktu fermentasi, tingkat interaksi antara minyak dan air, yang berasal dari santan kelapa dan oksigen di udara, semakin meningkat. Hal ini memfasilitasi proses hidrolisis yang meningkatkan produksi kadar FFA dalam minyak (Waisundara dkk., 2007).

### 3.5 Pengaruh Lama Waktu Fermentasi dan Jumlah Ragi Pada Bilangan Penyabunan Minyak Kemiri

Bilangan penyabunan adalah jumlah alkali yang diperlukan untuk mengubah sejumlah contoh minyak menjadi sabun. Bilangan ini diukur dalam milligram kalium hidroksida yang diperlukan untuk menyabunkan 1 gram minyak atau lemak.



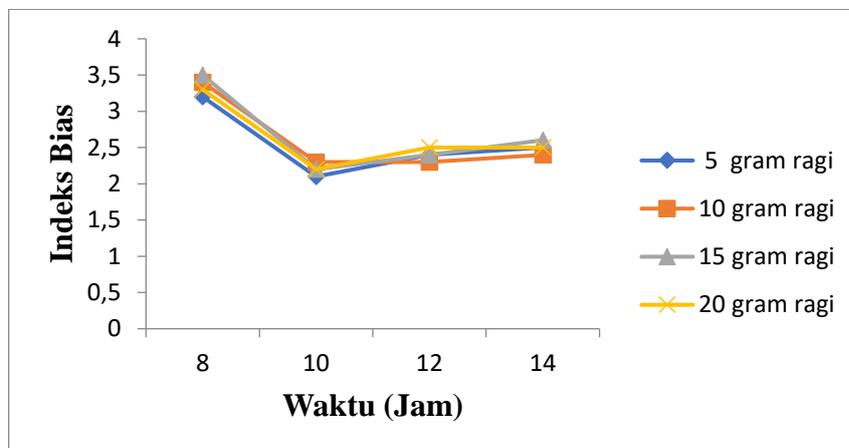
**Gambar 5.** Grafik hubungan waktu fermentasi dan jumlah ragi terhadap bilangan penyabunan minyak kemiri

Grafik di atas menggambarkan bagaimana lamanya proses fermentasi dan jumlah ragi roti memengaruhi angka saponifikasi minyak. Keberadaan zat-zat yang tidak dapat disabunkan seperti sterol, pigmen, hidrokarbon, dan tokoferol memengaruhi angka saponifikasi minyak. Ada kemungkinan bahwa zat-zat kimia ini akan mengurangi kerentanan ikatan asam lemak tak jenuh terhadap oksidasi. Temuan penelitian menunjukkan bahwa angka saponifikasi minyak kemiri dalam waktu fermentasi 14 jam dengan 20 gram ragi menghasilkan nilai 183 mg KOH/g sampel. Sementara itu, terjadi penurunan 153 mg KOH/g sampel dalam angka saponifikasi minyak kemiri selama 8 jam fermentasi dengan 5 gram ragi. Proses

saponifikasi melibatkan reaksi minyak atau lemak dengan basa untuk menghasilkan sabun. Periode fermentasi yang lama dapat menyebabkan modifikasi dalam susunan kimia minyak kemiri. Modifikasi ini kemudian dapat berdampak pada angka saponifikasi, yaitu jumlah miligram kalium hidroksida yang dibutuhkan untuk menetralkan asam lemak bebas dalam satu gram minyak atau lemak. Berat molekul, atau kepadatan, dan angka asam berkorelasi terbalik; semakin tinggi kepadatan, semakin rendah angka asam, dan sebaliknya (Sudarmadji, 1989).

### 3.6 Pengaruh Lama Waktu Fermentasi dan Jumlah Ragi Pada Bilangan Indeks Bias Minyak Kemiri

Rasio sinus sudut di mana berkas cahaya datang dan memantul saat melewati minyak dikenal sebagai indeks bias lemak atau minyak. Sangat penting untuk mengukur indeks bias ini guna menilai keaslian atau kemurnian minyak. Indeks bias minyak dapat diketahui menggunakan refraktometer; pengujian biasanya dilakukan pada suhu 25°C.



**Gambar 6.** Grafik hubungan waktu fermentasi dan jumlah ragi terhadap bilangan indeks bias minyak kemiri.

Hasil penelitian menunjukkan jumlah bilangan indeks bias minyak kemiri pada waktu fermentasi 8 jam dengan jumlah ragi 10 gram sebesar 3,4. Sedangkan jumlah bilangan indeks bias minyak kemiri pada waktu fermentasi 14 jam dengan jumlah ragi 20 gram mengalami penurunan sebesar 2,1. Hal ini dikarenakan penelitian sebelumnya melaporkan bahwa analisis varians juga mengungkapkan

bahwa variasi perlakuan tidak secara substansial mempengaruhi indeks bias yang dihasilkan.

Tujuan pengukuran indeks bias adalah untuk menilai fluktuasi indeks bias minyak kemiri (Siswani, 2006). Sejumlah asam lemak dengan rantai karbon berikatan ganda, seperti asam palmitoleat dan linoleat, mungkin menjadi penyebab penurunan indeks bias. Lebih jauh, kerusakan asam kaprat pada suhu 35°C dan asam kaproat pada suhu 60°C mungkin terlibat. Penurunan indeks bias juga dipengaruhi oleh tidak terdeteksinya asam lemak stearat (Radhiah dkk., 2022).

#### 4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian, perlakuan dengan penambahan 10 gram ragi roti dan 14 jam fermentasi menghasilkan minyak kemiri dengan hasil paling besar, yaitu 15,51%. Setelah 14 jam fermentasi dan penambahan 15 gram ragi roti, kadar air optimum minyak kemiri terukur sebesar 0,174 persen. Perlakuan dengan penambahan 15 gram ragi roti dan 14 jam fermentasi menghasilkan hasil uji densitas paling baik, yaitu sebesar 0,935 gram per mililiter. Dengan penambahan 15 gram ragi roti dan 14 jam fermentasi, diperoleh perlakuan dengan kadar asam lemak bebas paling rendah, yaitu 0,1381%. Setelah 14 jam fermentasi dan penambahan 20 gram ragi roti, diperoleh sampel dengan uji bilangan saponifikasi paling besar, yaitu 183 mg KOH/g. Akhirnya, setelah 14 jam fermentasi dan penambahan 15 gram ragi roti, diperoleh perlakuan dengan bilangan indeks bias paling rendah, yaitu 2,1.

#### 5. Daftar Pustaka

1. Aditiya, R., Rusmarilin, H., & Limbong, L. N. (2014). *Optimasi Pembuatan Virgin Coconut Oil (Vco) Dengan Penambahan Ragi Roti (Saccharomyces Cerevisiae) Dan Lama Fermentasi Dengan Vco Pancingan*.  
<https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/52224>
2. Aji, A. (2016). *Pengaruh Waktu Fermentasi Dan Berat Bonggol Nanas Pada Pembuatan Virgin Coconut Oil (Vco)*.  
<https://doi.org/10.29103/jtku.v5i1.80>

3. Ariestya Arlene. (2013). *Ekstraksi Kemiri Dengan Metode Soxhlet Dan Karakterisasi Minyak Kemiri*. Jurnal Teknik Kimia Usu, 2(2), 6–10. <https://doi.org/10.32734/Jtk.V2i2.1430>
4. Bahri, S., Aji, A., & Yani, F. (2019). *Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Pisang Kepok Dengan Cara Fermentasi Menggunakan Ragi Roti*. Jurnal Teknologi Kimia Unimal, 7(2), 85. <https://doi.org/10.29103/Jtku.V7i2.1252>
5. Cahyono, C., Untari, L., (2009). *Proses Pembuatan Virgin Coconut Oil (VCO) dengan Fermentasi Menggunakan Starter Ragi Tempe*. <https://doi.org/10.31970/pangan.v5i2.37>
6. Fathurahmi, S., Spetriani, Asrawaty, & Siswanto, P. H. (2020). *Penambahan Ragi Roti Dan Lama Fermentasi Pada Proses Pengolahan Virgin Coconut Oil*. Jurnal Pengolahan Pangan, 5(2), 48–53. <https://doi.org/10.31970/pangan.v5i2.37>
7. Gustiani, S. H., (2008). *Studi Ekstraksi Analisis Minyak Lengkek [Skripsi]*. FMIPA UI, Jakarta. <https://media.neliti.com/media/publications/115658-ID-none.pdf>
8. Melya, S., Sulhatun, S., Suryati, S., Masrulita, M., & Bahri, S. (2022). *Proses Pembuatan Minyak Kemiri Hitam dengan Metode Penyangraian (Roasting)*. Chemical Engineering Journal Storage (CEJS), 1(4), 67. <https://doi.org/10.29103/cejs.v1i4.6101>
9. Radhiah, A., Martunis, M., & Erika, C. (2022). *Karakteristik Fisikokimia dari Virgin Coconut Oil (VCO) yang Diproduksi dengan Metode Penggaraman dan Fermentasi Menggunakan Ragi Roti*. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian, 7(2), 431–436. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v7i2.20160>
10. Siswani, E. D., & Kristianingrum, S. (2006). *Penentuan Koefisien Perpindahan Massa pada Ekstraksi Minyak Kemiri ( Lewat Model Matematika)*. In *Jurnal Kimia* (Vol. 4, Issue 5, pp. 40–81). <https://talenta.usu.ac.id/jtk/article/download/1430/914/5826>
11. Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. (1989). *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Penerbit Liberty Yogyakarta. Yogyakarta. <https://opac.perpusnas.go.id/DetailOpac.aspx?id=935132>
12. Sulhatun, Mutiawati, Eddy Kurniawan. (2020). *Pengaruh Temperatur Dan Waktu Pemasakan Terhadap Perolehan Minyak Kemiri Dengan Menggunakan Cara Basah*. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 54-60. <https://www.researchgate.net/publication/356693680>
13. Sylvia, N., Dewi, R., Sulhatun, S., Nurlaila, R., Meriatna, M., & Bahri, S. (2023). *Aplikasi Pembuatan Shampo Berbahan Dasar Minyak Kemiri*

*Pada Pesantren Hidayatullah Nisam, Aceh Utara. Jurnal Malikussaleh Mengabdi*, 2(2), 339.

<https://doi.org/10.29103/jmm.v2i2.13238>

14. Untari, L. (n.d.). *Proses Pembuatan Virgin Coconut Oil (VCO) dengan Fermentasi Menggunakan Starter Ragi Tempe*. [http://eprints.undip.ac.id/3236/1/cahyono\\_pdf.pdf](http://eprints.undip.ac.id/3236/1/cahyono_pdf.pdf)
15. Waisundara, V. Y., Perera, C. O., & Barlow, P. J. (2007). *Effect of different pre-treatments of fresh coconut kernels on some of the quality attributes of the coconut milk extracted*. *Food Chemistry*, 101(2), 771–777.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.02.032>
16. Winarti, S. (2007). *VCO (Virgine Coconut Oil) Preparation by Enzymatic Method Using Crude Papain*. *Jurnal Teknologi Pertanian*. <https://jtp.ub.ac.id/index.php/jtp/article/view/241>
17. Witono, Y., & Subagio, A. (2007). *Enzymatic Extraction of Virgin Coconut Oil Using Protease from Biduri Plant (Calotropis gigantea)*. 27(3). <https://doi.org/10.22146/agritech.9597>