

Ekstraksi *Virgin Coconut Oil* Menggunakan Mikroba *Rhizopus Oligosporuz*

Febrianto Adi Nugroho

Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknik - Universitas Jenderal Achmad Yani
E-mail : adinugroho2@yahoo.com

Abstrak. Proses ekstraksi minyak kelapa dapat dilakukan dengan cara menambahkan suatu inokulum (mikroba) ke dalam larutan santan dan diinkubasi pada suhu kamar. Minyak yang dihasilkan berupa minyak kelapa murni (*virgin coconut oil*) atau disebut juga minyak kelapa ekstrak dingin (*cold expelled coconut oil*). Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan *virgin coconut oil* dengan bantuan *Rhizopus oligosporus*. Percobaan dilakukan dengan variasi jumlah ragi *Rhizopus oligosporus* dari ragi tempe sebesar 0,5 gram ; 1 gram ; 1,5 gram, dan 2 gram. Hasil percobaan terbaik yang memenuhi SNI diperoleh pada percobaan (*batch*) III menghasilkan produk minyak 81,80 gram ; turbiditas 3,4 NTU dan indeks bias 1,450. Hasil analisis kimia produk tersebut memiliki kadar air 0,2 % ; kadar kotoran 0,046 % ; kadar asam lemak bebas 0,52 % ; kadar minyak pelican 1,56 % dan bilangan penyabunan 262,968 mg KOH / gr lemak

Kata kunci : *virgin coconut oil*, *rhizopus oligosporus*, mikroba, ekstraksi

1 Pendahuluan

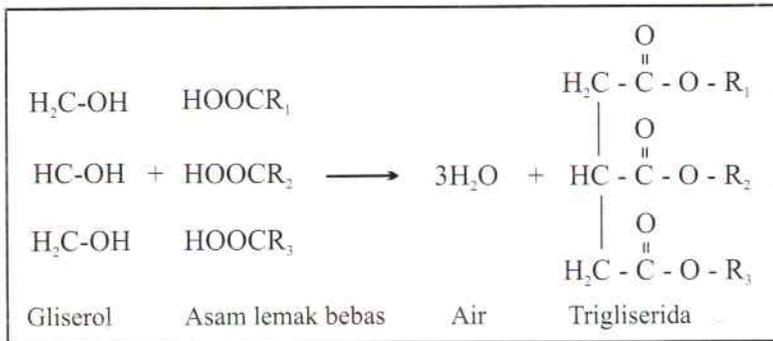
Minyak kelapa dapat dibuat dengan berbagai cara misalnya : cara tradisional kering (*traditional dry method*) yaitu dengan bahan baku kopra yang kemudian ditekan atau diekstraksi sehingga keluar minyaknya, dan cara tradisional basah (*traditional wet method*) yaitu dengan penambahan air terlebih dahulu, membuat santan lalu direbus dan diuapkan airnya di atas api sehingga terbentuk minyak kelapa dan gumpalan protein.

Modifikasi proses ekstraksi minyak kelapa adalah dengan cara fermentasi, yaitu dengan menambahkan inokulum (mikroba) ke dalam larutan santan dan diinkubasi pada suhu kamar. Minyak yang dihasilkan berupa minyak kelapa murni (*virgin coconut oil*) atau disebut juga minyak kelapa ekstrak dingin (*cold expelled coconut oil*). Pembuatan minyak kelapa dengan cara fermentasi tersebut memiliki beberapa keunggulan diantaranya : hasil minyak kelapa yang lebih banyak dibandingkan dengan cara tradisional basah, efisien dalam penggunaan energi karena pembuatannya dapat dilakukan pada suhu kamar sehingga tidak memerlukan panas tinggi, lebih ekonomis dan menghasilkan minyak yang jernih, bersih, tahan lama tanpa menjadi tengik dan lebih harum.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari proses pembuatan *virgin coconut oil* secara fermentasi pada berbagai variasi jumlah *Rhizopus oligosporus* ragi tempe padat dalam skala laboratorium. Produk yang dihasilkan dianalisa secara fisika dan kimia untuk melihat kesesuaian dengan Standar Nasional Indonesia.

2 Minyak Kelapa

Minyak kelapa merupakan hasil pengolahan kelapa, baik dari kopra maupun dari kelapa segar. Minyak kelapa dapat berfungsi sebagai sumber kalori bagi tubuh manusia karena dapat memberi energi sekitar 9000 kalori per kilogram minyak. Minyak kelapa merupakan senyawa ester dari *gliserol* dan asam lemak yang disebut *trigleserida*, serta larut dalam pelarut minyak atau lemak. Pembentukan *trigleserida* pada umumnya adalah sebagai berikut :



Gambar 1 Reaksi pembentukan trigliserida

Kandungan asam lemak jenuh pada minyak kelapa kurang lebih sejumlah 90%. Minyak kelapa mengandung 84% trigliserida dengan 3 molekul asam lemak jenuh, 12% trigliserida dengan 2 asam lemak jenuh, dan 4% trigliserida dengan 1 asam lemak jenuh. Kandungan asam laurat dalam minyak kelapa memiliki persentase yang paling besar (50%), jika dibandingkan dengan asam lainnya.

Tabel 1 Komposisi asam lemak minyak kelapa

Asam lemak	Rumus kimia	Jumlah (%)
Asam lemak jenuh		
Asam kaproat	C ₈ H ₁₆ COOH	0,0 – 0,8
Asam kaprilat	C ₈ H ₁₆ COOH	5,5 – 9,5
Asam kaprat	C ₉ H ₁₈ COOH	4,5 – 9,5
Asam laurat	C ₁₁ H ₂₂ COOH	44,0 – 52,0
Asam miristat	C ₁₃ H ₂₆ COOH	13,0 – 19,0
Asam palmitat	C ₁₅ H ₃₁ COOH	7,5 – 10,5
Asam stearat	C ₁₇ H ₃₃ COOH	1,0 – 3,0
Asam arachidat	C ₁₉ H ₃₉ COOH	0,0 – 0,4
Asam lemak tidak jenuh		
Asam palmitoleat	C ₁₅ H ₂₉ COOH	0,0 – 1,3
Asam oleat	C ₁₇ H ₃₃ COOH	5,0 – 8,0
Asam linoleat	C ₁₇ H ₃₁ COOH	1,5 – 2,5

Syarat mutu minyak kelapa yang dikonsumsi berdasarkan SNI (Standar Nasional Indonesia) adalah sebagai berikut :

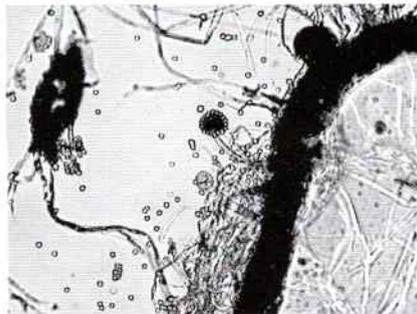
Tabel 2 Mutu Minyak Kelapa Berdasarkan SNI

No.	Syarat Mutu	Satuan	Spesifikasi
1.	Kadar air	%	maks. 0,5
2.	Kadar kotoran	%	maks. 0,05
3.	Bilangan penyabunan	mg KOH/gr minyak	255 – 265
4.	Bilangan iod	gr iod/gr minyak	8 – 10
5.	Bilangan peroksida	mg O ₂ /gr minyak	maks. 5
6.	Asam Lemak Bebas (sebagai Asam Laurat)	%	maks. 5
7.	Warna, bau	-	normal
8.	Kadar minyak pelikan	%	1- 2

Selama penyimpanan minyak kelapa, dapat terjadi kerusakan minyak karena hidrolisis dan oksidasi. Proses hidrolisis terjadi karena adanya kandungan air yang terdapat dalam minyak, sedangkan proses oksidasi terutama dipengaruhi oleh oksigen dari udara, temperatur, cahaya dan ion-ion logam.

3 *Rhizopus Oligosporus*

Rhizopus oligosporus atau lebih dikenal sebagai ragi tempe merupakan salah satu jenis kapang. Kapang biasanya digunakan dalam fermentasi makanan-makanan tradisional dan dalam pematangan keju. Dalam industri, kapang banyak digunakan untuk memproduksi berbagai asam, enzim dan antibiotik.



Gambar 2 *Rhizopus oligosporus*

Kecepatan pertumbuhan dari *Rhizopus oligosporus* sangat tergantung pada: kelembaban (adanya air/uap air), nutrisi yang tersedia, pH yang sesuai, suhu, adanya oksigen, tidak terdapat zat-zat kimia yang menghambat, dan tidak ada mikroba lain yang mengganggu pertumbuhan.

Pada proses fermentasi oleh kapang, enzim yang berperan utama adalah enzim *amilolitik* dan *proteolitik*, masing-masing untuk memecah molekul-molekul pati dan protein yang terdapat di dalam substrat menjadi molekul-molekul yang lebih kecil. Pemecahan pati oleh enzim *amilolitik* penting terutama dalam pembuatan produk-produk yang menggunakan ragi, tape, dan koji sebagai awal proses fermentasinya.

4 Fermentasi

Fermentasi adalah istilah yang berasal dari bahasa Latin, *fervere*, yang berarti bergelembung atau mendidih. Istilah ini digunakan untuk menggambarkan proses kimia dimana terjadi munculnya gelembung-gelembung, karena adanya pembentukan gas yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme didalamnya. Proses fermentasi pertama kali digunakan pada pembuatan minuman anggur (*wine*). Penelitian ilmiah dari proses fermentasi baru dimulai setelah **Louis Pasteur** (1860) mulai meneliti tentang mikroorganisme.

Dalam bioproses pengertian fermentasi adalah terjadinya reaksi enzimatik pada substrat yang disebabkan adanya mikroba di dalam substrat. Produk proses fermentasi dapat berupa biomassa, enzim dari mikroba, metabolit/hasil metabolisme, atau produk biotransformasi/biokonversi. Produk biomassa dapat dibedakan atas dua kategori, yaitu produk biomassa untuk keperluan industri seperti pembuatan ragi roti, dan produk biomassa untuk digunakan sebagai sumber makanan bagi manusia seperti protein sel tunggal. Jenis-jenis fermentasi dapat dibedakan berdasarkan substrat yang digunakan dan berdasarkan posisi mikroba ketika bekerja dalam proses fermentasi.

Berdasarkan substrat/medium yang digunakan :

1. Fermentasi substrat padat,
Substrat yang paling banyak digunakan adalah biji-bijian sereal, kacang-kacangan, sekam gandum, bahan yang mengandung *lignoselulosa*, dan berbagai bahan lain yang berasal dari tanaman dan hewan. Contoh : pembuatan tempe dan pembuatan asam sitrat.
2. Fermentasi substrat cair,
Fermentasi dilakukan dengan menggunakan substrat yang berair (kadar air tinggi). Umumnya fermentasi cair berlangsung secara bawah permukaan dan mikroba yang digunakan terendam di dalam medium fermentasi, oleh karena itu seringkali fermentasi cair dianggap identik dengan fermentasi bawah permukaan. Contoh : pembuatan bir.

Berdasarkan posisi mikroba ketika bekerja dalam proses fermentasi :

1. Fermentasi permukaan (*surface fermentation*),
Mikroba yang digunakan untuk proses fermentasi tumbuh dan beraktivitas hanya pada permukaan substrat. Proses fermentasi permukaan umumnya dilakukan pada substrat yang berbentuk padat, meskipun ada juga yang dilakukan pada substrat cair, dan umumnya dilakukan secara *batch*. Contoh : pembuatan tempe dan pembuatan asam sitrat.
2. Fermentasi bawah permukaan (*submerged fermentation*),
Mikroba hidup dan beraktivitas di medium fermentasi/terendam di dalam medium. Proses fermentasi bawah permukaan dilakukan pada substrat cair, dan

dibagi dalam tiga cara : proses curah (*batch process*), proses *fed-batch* , dan proses sinambung (*continues process*). Contoh : pembuatan bir.

Pemilihan substrat/medium fermentasi biasanya melalui serangkaian pengujian dan penelitian yang spesifik. Substrat harus memiliki berbagai nutrisi yang dibutuhkan oleh mikroba seperti air, sumber karbon dan energi, sumber nitrogen, mineral, vitamin, dan oksigen. Selain itu substrat yang dipilih dapat memberikan perolehan produk yang maksimum dengan produk samping yang minimum, ekonomis, dan kualitas juga kuantitasnya

5 Metode Penelitian

Percobaan dilakukan secara *batch* pada temperatur operasi 37 °C dan dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan (*triplo*) yang terdiri dari percobaan (batch) I, II, dan III. Setiap satu kali percobaan terdiri dari 4 variasi untuk ragi tempe padat (0,5 gram; 1 gram; 1,5 gram; 2 gram). Analisis data dan pembahasan lebih difokuskan pada pengaruh dari variasi jumlah ragi terhadap : jumlah produk, turbiditas, indeks bias, kadar air, kadar kotoran, kadar minyak pelikan, kandungan asam lemak bebas, dan angka penyabunan.

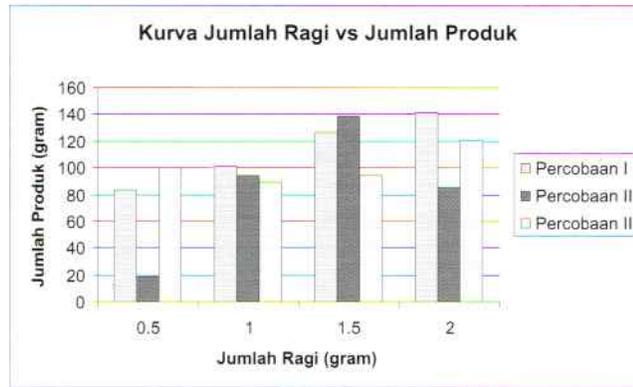
Adapun langkah kerja dari proses pembuatan minyak kelapa murni adalah sebagai berikut :

1. Kelapa yang sudah diparut dicampur dengan air panas sehingga diperoleh santan sebanyak 1 liter.
2. Campur 1 liter santan dengan 0,5 gram *Rhizopus oligosporus* (ragi tempe padat) di dalam *Feed Tank*.
3. Biarkan fermentasi berlangsung selama 72 jam di dalam bioreaktor pada temperatur operasi 37° C.
4. Setelah itu akan terbentuk air, protein dan minyak. Air dibuang sedangkan protein dan minyak dipanaskan selama 15 menit pada temperatur 80° C.
5. Protein dan minyak dipisahkan dengan alat penyaring vakum dengan tekanan operasi 900 mbar dan menggunakan saringan 200 mesh.
6. Kemudian minyak yang diperoleh di centrifuge selama 20 menit dengan kecepatan putaran 2500 rpm sehingga diperoleh minyak yang lebih jernih.
7. Ulangi percobaan no. 1 – 6 untuk variasi jumlah ragi yang berbeda (1 gram; 1,5 gram; 2 gram).
8. Setelah itu produk minyak kelapa di analisa untuk mengetahui kandungannya.

6 Hasil dan Pembahasan

Pengaruh Jumlah Ragi Tempe Terhadap Jumlah Produk

Jumlah ragi yang digunakan pada percobaan sangat berpengaruh terhadap jumlah produk yang dihasilkan. Hal tersebut sangat berkaitan dengan proses fermentasi yang berlangsung. Semakin banyak jumlah ragi dalam media fermentasi (santan), semakin banyak pula jaringan-jaringan putih (*mycellium*) yang dihasilkan. *Mycellium* akan membentuk *sporangium* dan spora-sporanya dalam jumlah yang banyak pula, sehingga proses fermentasi berlangsung dengan cepat dan minyak yang dihasilkan akan semakin banyak. Hubungan antara pengaruh jumlah ragi tempe terhadap jumlah produk ditunjukkan pada Gambar 3. di bawah ini :



Gambar 3 Kurva pengaruh jumlah ragi terhadap jumlah produk

Pada Gambar 3. dapat dilihat pengaruh variasi jumlah ragi terhadap produk yang dihasilkan:

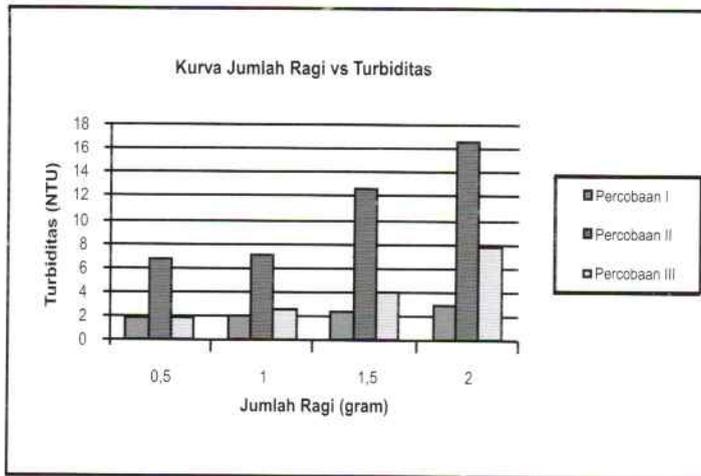
- Pada percobaan (*batch*) I – warna biru - menunjukkan semakin banyak jumlah ragi yang digunakan, maka semakin banyak pula jumlah produk yang dihasilkan.
- Pada percobaan (*batch*) II - warna merah - menunjukkan semakin banyak jumlah ragi yang digunakan, maka semakin banyak pula jumlah produk yang dihasilkan. Tetapi terjadi penurunan jumlah produk pada variasi ragi 2 gram.
- Pada percobaan (*batch*) III – warna kuning - menunjukkan menurunnya jumlah produk yang dihasilkan. Tetapi terjadi kenaikan jumlah produk yang dihasilkan pada variasi ragi 2 gram.

Penurunan jumlah produk seperti pada percobaan (*batch*) II dan percobaan (*batch*) III disebabkan oleh :

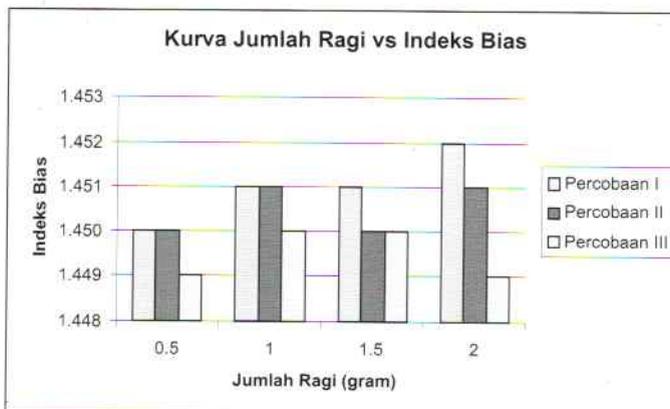
1. Pengaruh dari temperatur operasi yang kurang stabil, kondisi temperatur alat inkubator yang dapat berubah-ubah memungkinkan kondisi pertumbuhan yang kurang optimum bagi ragi tempe.
2. Adanya mikroba lain yang mengganggu pertumbuhan ragi tempe, hal tersebut dapat terlihat dari permukaan dari substrat (santan) akan berubah warna dari kuning terang menjadi berwarna abu-abu.
3. Pada proses pemisahan minyak dengan air dan protein ada kandungan minyak yang ikut terbuang sehingga jumlah minyak yang dihasilkan berkurang.

6.1 Pengaruh Jumlah Ragi Tempe Terhadap Turbiditas

Variasi jumlah ragi juga dapat mempengaruhi kualitas dari produk minyak tersebut secara fisik. Hal tersebut sangat berkaitan dengan proses pemisahan dan penyaringan antara minyak dengan pengotor-pengotornya. Hubungan antara pengaruh jumlah ragi tempe terhadap turbiditas produk ditunjukkan pada Gambar 4. dibawah ini :



Gambar 4 Kurva Pengaruh Jumlah Ragi Terhadap Turbiditas



Gambar 5 Kurva Pengaruh Jumlah Ragi Terhadap Indeks Bias

Pada Gambar 4, terlihat, percobaan (*batch*) I, II dan III untuk seluruh variasi ragi (0,5 – 2 gram) menunjukkan semakin banyak jumlah ragi yang digunakan, semakin tinggi turbiditas produk yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan protein dan kotoran padat/ampas yang terbentuk juga semakin banyak sehingga memperberat beban pemisahan. Guna mengatasi hal tersebut sebaiknya dilakukan proses pemisahan dan penyaringan minyak yang lebih cermat sehingga bahan pengotor dapat terpisahkan dengan baik dari minyak.

Pengaruh Jumlah Ragi Tempe Terhadap Indeks Bias

Pengujian indeks bias dapat digunakan untuk mengetahui kemurnian minyak dan nilai indeks bias berhubungan dengan nilai turbiditas. Hal tersebut sangat berkaitan dengan proses pemisahan dan penyaringan antara minyak dengan pengotor-pengotornya. Semakin banyak jumlah ragi yang digunakan, maka nilai turbiditas semakin tinggi, demikian pula dengan nilai indeks biasnya.

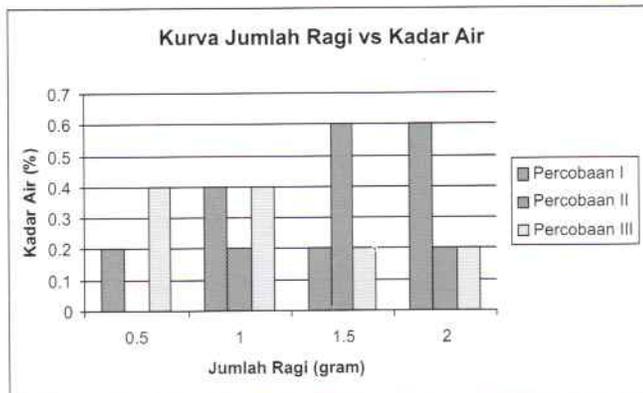
Hubungan antara pengaruh jumlah ragi biakan murni terhadap indeks bias produk ditunjukkan pada Gambar 5.

- a. Pada percobaan (*batch*) I untuk seluruh variasi jumlah ragi, menunjukkan semakin banyak jumlah ragi yang digunakan, nilai indeks biasanya semakin tinggi.
- b. Pada percobaan (*batch*) II dan percobaan (*batch*) III menunjukkan semakin banyak jumlah ragi yang digunakan tidak diikuti dengan nilai indeks bias yang semakin tinggi, tetapi terjadi penurunan nilai indeks bias.

Adanya nilai indeks bias yang rendah seperti pada percobaan (*batch*) II dan percobaan (*batch*) III – kemungkinan disebabkan oleh dipanaskannya minyak sebelum pengukuran indeks bias dilakukan. Minyak yang sudah dipanaskan akan terlihat lebih jernih. Minyak dengan pemanasan yang rendah akan terlihat lebih keruh karena minyak masih mengandung emulsi, sehingga akan mempengaruhi nilai indeks biasnya.

6.2 Pengaruh Jumlah Ragi Tempe Terhadap Kadar Air

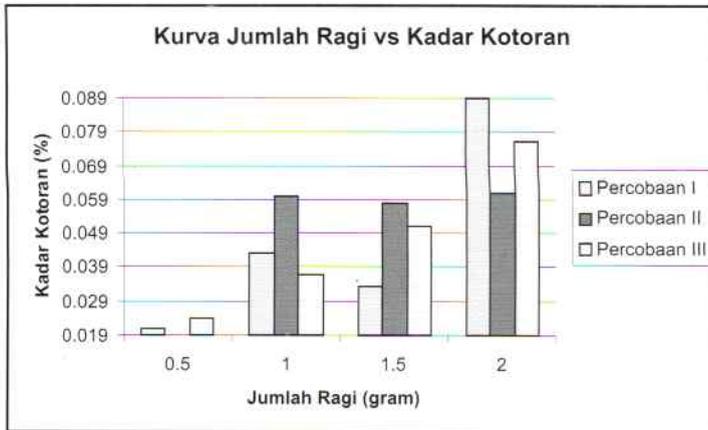
Kadar air adalah jumlah bahan yang menguap pada pemanasan dengan suhu dan waktu tertentu. Pengaruh kadar air dalam minyak adalah jika air terdapat dalam jumlah yang banyak dapat menyebabkan bau tengik pada minyak. Banyaknya kadar air yang terkandung didalam minyak dipengaruhi oleh proses pemisahan dan pemanasan antara minyak dengan air dan proteinnya. Hubungan antara pengaruh jumlah ragi terhadap kadar air produk ditunjukkan pada Gambar 6. dibawah ini :



Gambar 6 Kurva Pengaruh Jumlah Ragi Terhadap Kadar Air

Kadar air dalam minyak yang diperbolehkan maksimum 0,5 %. Jika kadar air dalam minyak $\leq 0,5\%$. Dari data percobaan ada beberapa produk dengan kadar air yang berada diluar standar, yaitu : percobaan (*batch*) II – variasi ragi 1,5 gram dan pada percobaan (*batch*) I – variasi ragi 2 gram.

Tingginya kadar air pada dua variasi tersebut dikarenakan pada proses pemisahan antara minyak dengan air dan proteinnya, ada kandungan air yang tidak terbuang sehingga bercampur dengan minyak. Pemanasan dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi air yang terdapat di dalam minyak, akan tetapi pengaruh pemanasan dengan temperatur yang kurang stabil dari kondisi temperatur pemanas yang dapat berubah-ubah ternyata menyebabkan kadar air tidak berkurang secara signifikan.



Gambar 7 Kurva Pengaruh Jumlah Ragi Terhadap Kadar Kotoran

Gambar 7. menunjukkan, semakin banyak jumlah ragi yang digunakan, semakin tinggi kadar kotoran pada produk. Jumlah ragi yang banyak membuat protein dan kotoran padat/ampas yang terbentuk cukup banyak, sehingga pada proses pemisahan dan penyaringan minyak semakin banyak kotoran yang dapat ikut terbawa ke dalam minyak.

Rendahnya kadar kotoran pada produk seperti pada percobaan (*batch*) I, II – variasi ragi 1,5 gram disebabkan oleh :

1. Pada proses pemisahan dan penyaringan minyak, protein dan kotoran padat /ampas terbuang seluruhnya.
2. Pada analisis produk dilakukan pembilasan dengan *petroleum benzene* agar minyak dapat melewati kertas saring dan kotorannya tertahan. Pembilasan yang dilakukan berulang-ulang memungkinkan kotoran ikut larut oleh *petroleum benzene*.

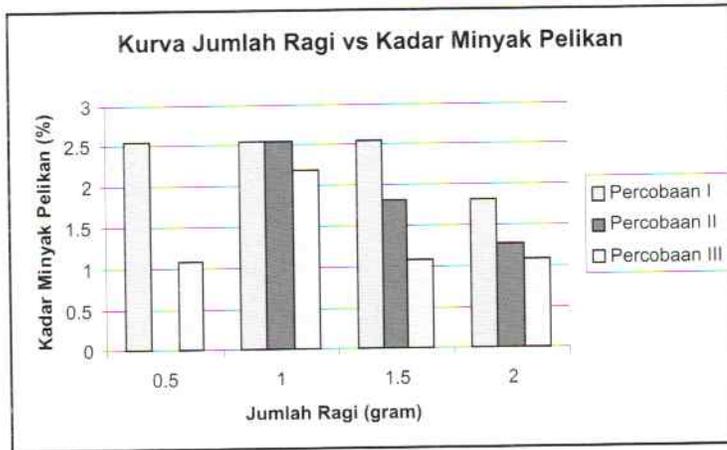
6.3 Pengaruh Jumlah Ragi Tempe Terhadap Kadar Minyak Pelikan

Kadar minyak pelikan dapat dihitung dari sisa minyak yang tak tersabun. Kadar minyak pelikan yang tinggi berarti minyak tidak dapat membentuk kelarutan sabun dengan alkali. Semakin banyak kadar minyak pelikan, kualitas dari minyak yang dihasilkan semakin rendah. Hubungan antara pengaruh jumlah ragi terhadap kadar minyak pelikan ditunjukkan pada Gambar 8. di bawah ini .

Data menunjukkan semakin banyak jumlah ragi yang digunakan, maka kadar minyak pelikan semakin rendah. Adanya kadar minyak pelikan yang tinggi seperti pada percobaan (*batch*) III – variasi ragi 1 gram - disebabkan oleh adanya kotoran/ampas yang masih terdapat dalam minyak sehingga minyak tidak dapat tersabunkan.

6.4 Pengaruh Jumlah Ragi Tempe Terhadap Kadar Asam Lemak Bebas

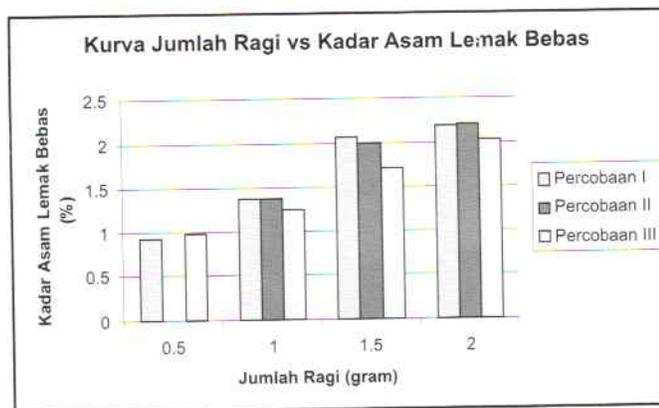
Asam lemak bebas (*Free Fatty Acids*) adalah turunan trigliserida (asam lemak dan gliserol). Kadar asam lemak bebas menunjukkan hasil dekomposisi trigliserida yang di-



Gambar 8 Kurva Pengaruh Jumlah Ragi Terhadap Kadar Minyak Pelikan

sebabkan oleh analisis secara kimia dan pengaruh bakteri. Asam lemak bebas terbentuk dari asam-asam lemak yang berukuran besar kemudian diuraikan terlebih dahulu melalui proses hidrolisa dan enzimatik, sehingga asam-asam lemak yang berukuran besar tersebut menjadi kecil dan berbentuk asam lemak bebas. Kadar asam lemak bebas yang terlalu banyak menyebabkan bau tengik pada minyak

Kadar asam lemak bebas dalam minyak kelapa biasanya dihitung sebagai asam laurat (*Lauric acid*), dimana asam laurat tersebut memiliki komposisi yang paling besar dibandingkan dengan asam-asam lemak lainnya. Hubungan antara pengaruh jumlah ragi terhadap kadar asam lemak bebas ditunjukkan pada gambar 9. di bawah ini :

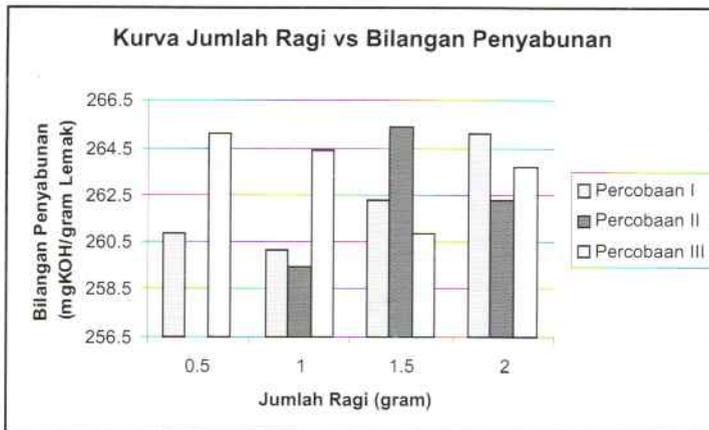


Gambar 9 Kurva Pengaruh Jumlah Ragi Terhadap Kadar Asam Lemak Bebas

Dari Gambar 9. terlihat pada percobaan (*batch*) I, II, dan III untuk semua variasi jumlah ragi, menunjukkan semakin banyak jumlah ragi yang digunakan, kandungan asam lemak bebasnya semakin tinggi. Kadar asam lemak bebas dalam minyak yang dianjurkan maksimum 5%. Jika kadar asam lemak bebas dalam minyak $\leq 5\%$, maka dapat dikategorikan minyak tersebut baik. Dari data percobaan ada semua produk memiliki kadar asam lemak bebas yang sesuai dengan standar.

6.5 Pengaruh Jumlah Ragi Tempe Terhadap Bilangan Penyabunan

Bilangan penyabunan adalah jumlah mg KOH yang diperlukan untuk menyabunkan 1 gram lemak. Bilangan penyabunan berbanding terbalik dengan berat molekul dari asam lemak dan digunakan sebagai nilai pembanding yang mengindikasikan adanya asam lemak didalam minyak. Bilangan penyabunan menjadi suatu ukuran kualitas untuk senyawa asam-asam lemak yang ada pada minyak. Hubungan antara pengaruh jumlah ragi terhadap bilangan penyabunan ditunjukkan pada gambar 10. dibawah ini :



Gambar 10 Kurva Pengaruh Jumlah Ragi Terhadap Bilangan Penyabunan

Bilangan penyabunan dari suatu produk minyak dipengaruhi oleh adanya komponen-komponen pengganggu seperti material-material yang tak tersabunkan. Bilangan penyabunan yang dianjurkan 255 – 265 mg KOH/gr lemak. Jika bilangan penyabunan masuk kedalam rentang tersebut, maka dapat dikategorikan minyak tersebut baik.

7 Kesimpulan

Dari hasil percobaan yang dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. *Rhizopus Oligosporus* dapat digunakan untuk menghasilkan VCO dengan perolehan dan kualitas yang memadai.
2. Hasil percobaan yang terbaik pada temperatur optimum 37 °C - yang sesuai dengan SNI 01-2902-1992 - adalah percobaan ke - III dengan jumlah minyak yang dihasilkan 81,80 gram dan nilai turbiditas 3,4 NTU. Berdasarkan hasil analisis :
 - Indeks bias : 1,450
 - Kadar air : 0,2 %
 - Kadar kotoran : 0,046 %

- Kadar asam lemak bebas: 0,52 %
- Kadar minyak pelikan : 1,46 %
- Bilangan Penyabunan : 262,968 mgKOH/gr lemak

Daftar Pustaka

1. Arbianto, Purwo. 1976. *Pemecahan Emulsi Minyak Kelapa dengan Cara Fermentasi*. ITB : Bandung.
2. Breeuwer, Pieter. 1996. *Assessment of Viability of Microorganisms Employing Fluorescence Techniques*. Landbouwniversiteit : Germany.
3. O'Brien, Richard. 1998. *Fats & Oils Formulating and Processing for Applications*. Technomic Publishing Co. Inc : US.
4. Sastramihardja, Ibrahim. 2000. *Jurnal Praktikum Pembuatan Tempe*. Laboratorium Mikrobiologi – ITB : Bandung.
5. SBP Board of Consultants & Engineers. 1998. *SBP Handbook of Oil Seeds, Oils, Fats, & Derivatives*. SBP Publication Division : New Delhi.
6. Suhardiman, P. 1999. *Bertanam Kelapa Hibrida*. Penebar Swadaya : Jakarta.
7. Woodman, A.G. 1941. *Food Analysis*. Mc Graw – Hill Book Co. Inc. : New York and London.