

ISSN 1411-9587

Jurnal
Biologi Tropis

Vol. 10 No. 1

Januari 2009

Introducing Gene Encoding Trehalose Synthase From
Thermobifida Fusca (Tftres) Into *Arabidopsis thaliana*

Selektivitas Anti Moluska dari Tanaman Jayanti
{*Sesbania Sesban* (L.) Merr.}

Kadar Karagenan Rumput Laut Bernilai Ekonomis *Eucheuma*
cottonii Strain Maumere dan Tembalang

J. Biol. Trop.

Vol. 10

No. 1

Hal. 1 - 49

Mataram
Januari 2009

ISSN
1411-9587

Jurnal
Biologi Tropis

Vol. 10 No. 1, Januari 2009.

Jurnal Biologi Tropis diterbitkan mulai tahun 2000 dengan frekuensi 2 kali setahun oleh Program Studi Pendidikan Biologi PMIPA FKIP Unram, berisi hasil penelitian dan ulasan ilmiah dalam bidang Biologi Sains.

Pelindung :

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Mataram

Pemimpin/Wk Pemimpin Redaksi :

AA. Sukarso / I Wayan Merta

Dewan Redaksi :

Sunarpi
I Wayan Suana
A. Wahab Jufri
Dwi Soelistya Dyah Jekti
Agus Ramdani
Dadi Setiadi
Agil Al Idrus
Didik Santoso

Redaktur Ahli (Peer Riview) :

Prof. Sutiman Bambang Sumitro, M.Sc., D.Sc. (Universitas Brawijaya)
Prof. Dr. dr. Soewignjo Soemohardjo, Sp.PD-KGEH. (Unit Riset Biomedik RSU Mataram)
Prof. Dr. Mulyanto (Fak. Peternakan Unram)
Prof. Dr. Ir. Sunarpi (Fak. Pertanian Unram)

Jurnal Biologi Tropis menerima naskah dari dosen, peneliti, mahasiswa maupun praktisi yang belum pernah diterbitkan dalam publikasi lain dengan ketentuan penulisan seperti tercantum pada halaman dalam sampul belakang. Tulisan yang dimuat dikenakan biaya sebesar Rp 100.000,- (Seratus ribu rupiah). Pembayaran dapat dilakukan dengan cara : a) pembayaran langsung, b) wesel atau c) transfer ke Tahapan BCA nomor rekening 232 - 0150623 Bank BCA Ampenan.
Salinan bukti pembayaran (b dan c) harap dikirim ke redaksi.

Penerbit :

Prog. Studi Pendidikan Biologi PMIPA FKIP Universitas Mataram
Jl. Majapahit No. 62 Mataram, Lombok NTB 83125
Tlp. (0370) 623873 pes 112 Fax. (0370) 634918

JURNAL BIOLOGI TROPIS

Vol. 10 No. 1

Januari 2009

ISSN 1411-9587

Isi

Artikel :

- Prapti Sedijani, Henriette Schlupepmann, Dwi Andreas Santosa, Maggy Thenawidjaja Suhartono, Edi Guhardja And Cjm Smeeken** 1-7
Introducing Gene Encoding Trehalose Synthase From *Thermobifida Fusca* (Tftres) Into *Arabidopsis thaliana*
- Annisa Lestari, Dwi Soelistya Dyah Jekti dan AA. Sukarso** 8-16
Optimasi Suhu Inkubasi Dan Konsentrasi Fermipan Pada Pembentukan VCO (Virgin Coconut Oil) Melalui Proses Fermentasi
- Karnan** 17-23
Penggunaan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis Dalam Pengelolaan Perikanan Tangkap Skala Kecil Berkelanjutan
- Suripto** 24-32
Selektivitas Anti Moluska dari Tanaman Jayanti {*Sesbania Sesban (L.) Merr.*}
- Sri Widiastuti** 33-38
Kadar Karagenan Rumput Laut Bernilai Ekonomis *Eucheuma cottonii* Strain Maumere dan Tembalang Pada Beberapa Umur Panen di Are Guling Lombok Tengah
- Kusmiyati** 39-44
Mengetahui Tekanan Darah Dan Pengendaliannya
- Ahmad Raksun** 45-49
Pemanfaatan Bokasi Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Cabai Merah (*Capsicum Frutescens*)

OPTIMASI SUHU INKUBASI DAN KONSENTRASI FERMIPAN PADA PEMBENTUKAN VCO (*VIRGIN COCONUT OIL*) MELALUI PROSES FERMENTASI

Annisa Lestari, Dwi Soelistya Dyah Jekti dan AA. Sukarso
Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Mataram

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui kombinasi suhu inkubasi ($^{\circ}\text{C}$) dan konsentrasi fermipan (w/v) yang paling baik pada proses pembentukan VCO secara fermentasi untuk menghasilkan produk dengan kuantitas dan kualitas optimal. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari dua faktor yaitu faktor suhu inkubasi (30°C , 32°C , dan 34°C) dan faktor konsentrasi fermipan (0 gr, 3 gr, 6 gr dan 9 gr/500 ml krim santan). Data hasil penelitian dianalisis dengan ANOVA dua jalan pada taraf nyata 5 % dan bila terdapat perbedaan yang signifikan diuji lanjut dengan uji BNJ pada taraf yang sama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu inkubasi, konsentrasi fermipan dan interaksi keduanya memberikan pengaruh yang berbeda secara signifikan terhadap kuantitas/volume VCO hasil fermentasi. Perlakuan fermentasi pada kombinasi suhu inkubasi 32°C dan konsentrasi fermipan 3 gr/500 ml krim santan, menghasilkan produk optimum dengan volume VCO sebesar 112,67 ml/500 ml krim santan; bilangan asam 0,56; bilangan penyabunan 241,23; bilangan Iod sebesar 7,61; warna minyak bening (tidak berwarna) serta beraroma khas kelapa dengan kadar air sebesar 1,133. Jika dibandingkan dengan standar mutu VCO dari AFCC telah memenuhi persyaratan kecuali untuk kadar air tidak memenuhi standar mutu yang dipersyaratkan.

Kata-kata Kunci : Suhu inkubasi, fermipan, VCO, *Saccharomyces cerevisiae*

ABSTRACT

Determining the incubation temperature and concentration of fermipan to produce Of VCO (Virgin Coconut Oil) Through Fermentation, has been done to know the best combination of incubation temperature ($^{\circ}\text{C}$) and concentration of fermipan (w/v) in the process of forming VCO by fermentation to get optimum quantity and quality product. The method used in this research is the experiment method using factorial complete random design which consists of two factor, incubation temperature factor (30°C , 32°C , and 34°C) and concentration of fermipan factor (0 gr, 3 gr, 6 gr, and 9 gr/500 ml coconut milk cream). The data was analyzed with two-way ANOVA in the level of significance 5 % and it is significantly different it was further tested with HSD (honestly significant different) test in the same level. The result of the reseach shows that: 1). Incubation temperature, concentration of fermipan, and their interaction give significantly different influence on quantity / volume of product of VCO. 2). The fermentation process in the incubation temperature combination 32°C and concentration of fermipan 3 gr/500 ml coconut milk cream produce optimum product with VCO volume is 112.67 ml/500 ml coconut milk cream; acid value 0.56; saponification value 241.23; Iodine value 7.61; the color of oil is clear (colorless) and it is real aromatic coconut it means that it can fulfill the standard quality from AFCC, but for the water content 1.133 (%) can not fulfill the standard quality from AFCC.

Key words : The temperature incubation, fermipan, VCO, *Saccharomyces cerevisiae*

PENDAHULUAN

Kelapa (*Cocos nucifera* L.) telah dikenal sejak zaman pra sejarah dan diketahui tumbuh di daerah tropis (Setyamidjaja, 1984). Tanaman kelapa berasal dari kawasan Malaysia dan Indonesia, dan menyebar ke daerah-daerah lain (Masun dan Helmi, 2004).

Pohon kelapa memiliki banyak manfaat bagi kehidupan manusia, mulai dari organ batang, daun, buah sampai akar. Selama ini buah kelapa lebih banyak diambil manfaatnya bagi kepentingan sumber bahan makanan manusia. Manusia memanfaatkan buah kelapa sebagai bahan baku pembuatan minyak kelapa, campuran bahan masakan, pembuatan es kelapa muda, dan lain-lain.

Pemanfaatan buah kelapa sebagai sumber bahan baku pembuatan minyak kelapa murni (VCO/*Virgin Coconut Oil*) merupakan temuan baru hasil olahan dari buah kelapa. VCO adalah minyak kelapa yang diolah tanpa pemanasan atau dengan pemanasan terbatas hingga minyak ini tampak bening (jernih) dan beraroma khas kelapa (LIPI, 2006). Istilah *virgin* digunakan untuk membedakan bahwa minyak yang dihasilkan berbeda dengan minyak kelapa konvensional yang diolah dari bahan baku kelapa segar tanpa melalui proses penyulingan, yang berarti suhu proses lebih rendah dan tanpa penggunaan bahan kimia (Alamsyah, 2005).

Belakangan ini, pemanfaatan VCO diketahui meningkat pesat berkaitan dengan manfaatnya terhadap kesehatan manusia seiring meningkatnya kesadaran masyarakat akan kesehatan (Duryatmo, 2005). Menurut Sutarmi dan Rozaline (2005), VCO dapat menangkal penyakit yang berasal dari virus yang belum ditemukan obatnya, seperti flu burung, HIV/AIDS, hepatitis, dan jenis virus lain. VCO juga dapat dimanfaatkan untuk mengatasi kegemukan, penyakit kulit, hingga penyakit yang tergolong kronis misalnya kanker, prostat, jantung, darah tinggi, dan diabetes (Duryatmo, 2005). VCO memiliki aroma khas kelapa dengan warna yang bening dan tidak mudah tengik (tahan lama) (Alamsyah, dkk., 2005).

Cara pembuatan VCO dapat dilakukan dengan metode fermentasi, pancingan, sentrifugasi, dan enzimatik (Duryatmo, 2005). Pembuatan VCO secara fermentasi dapat menggunakan ragi roti sebagai sumber inokulum menggantikan isolat murni *Saccharomyces cerevisiae*, karena di dalam ragi roti juga terkandung sel khamir yang telah dinonaktifkan dan akan tumbuh kembali jika kondisi lingkungan tumbuhnya mendukung (Sukmadi dan Nugroho, 2002). Pertumbuhan mikroorganisme dipengaruhi oleh suplai zat gizi, waktu,

suhu, air, pH dan tersedianya oksigen (Buckle, *et al.*, 1987).

Faktor penting yang mempengaruhi proses fermentasi VCO adalah konsentrasi inokulum yang ditambahkan ke dalam medium fermentasi dan suhu inkubasi. Pertumbuhan mikroba fermentatif akan mengalami persaingan dalam mendapatkan sumber energi jika konsentrasi inokulum dalam medium berlebihan. Demikian juga faktor suhu inkubasi penting mengingat mikroba fermentatif memiliki toleransi suhu pertumbuhan. Akibatnya kondisi yang mendukung dapat meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme, sebaliknya jika kondisinya berada di luar toleransi pertumbuhan mikroorganisme tersebut, maka pertumbuhannya akan terhambat dan bahkan mati.

Dalam proses pembuatan VCO secara fermentasi digunakan fermipan sebagai fermentator karena mengandung sel *S. cerevisiae* yang telah diawetkan dan akan tumbuh jika kondisi lingkungannya mendukung (Andarwulan 2006).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kombinasi suhu inkubasi (°C) dan konsentrasi fermipan (w/v) yang paling baik pada proses pembentukan VCO melalui proses fermentasi, yang menghasilkan produk dengan kuantitas dan kualitas optimal.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi FKIP dan Laboratorium Kimia FKIP Universitas Mataram. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari dua faktor yaitu faktor suhu inkubasi (30, 32 dan 34 °C) dan faktor konsentrasi fermipan (0, 3, 6 dan 9 gram/500 ml krim). Dengan demikian terdapat 12 kombinasi perlakuan, masing-masing perlakuan diulang tiga kali sehingga diperoleh 36 unit percobaan.

Krim santan sebanyak 500 ml diperoleh dengan mengekstraksi parutan kelapa dari 1,5 butir kelapa varietas dalam (hasil penelitian pendahuluan). Buah kelapa yang digunakan adalah buah kelapa varietas dalam yang cukup tua dan masih segar yang diperoleh dari petani kelapa di Desa Kayangan Gunung Sari Lombok Barat. Sumber mikroba fermentator berupa ragi roti kemasan dengan merk dagang fermipan yang diproduksi oleh DSM Bakery Ingredients, Mijlweg 77, Dordrecht-Holland, diperoleh dari salah satu Swalayan di Cakranegara.

Pembuatan VCO secara fermentasi dengan cara kerja sebagai berikut: pertama, daging kelapa dibersihkan kulit endospermnya dan dicuci dengan air,

selanjutnya diparut dengan menggunakan parutan kelapa. Ke dalam kelapa parut ditambahkan air hangat dengan suhu 50-60° C, kemudian diremas dan diperas dan selanjutnya disaring. Pemerasan dilakukan sebanyak dua kali untuk memperoleh santan optimal. Air santan didiamkan selama ± 2 jam dalam wadah transparan hingga terlihat tiga lapisan yang terpisah yaitu lapisan krim (paling atas), skim (bagian tengah) dan lapisan air (bagian bawah). Bagian krim selanjutnya diambil untuk difermentasi dengan fermipan. Krim sebanyak 500 ml, ditambahkan fermipan sesuai dengan perlakuan penelitian (0, 3, 6 dan 9 gram/500 ml krim) studi pada Widiastuti (2002), diaduk dengan menggunakan mixer selama ± 10-15 menit, selanjutnya diinkubasi sesuai dengan suhu perlakuan penelitian (30 °C, 32 °C, atau 34 °C) selama 24 jam pada posisi ditutup aluminium foil. Penutupan fermentor dimaksudkan untuk menghindari adanya kontaminasi dan masuknya kotoran berupa debu dan lain-lain. Setiap kombinasi perlakuan dibuat pengulangannya sebanyak 3 kali. Setelah diinkubasi selama 24 jam, terbentuk 3 lapisan yaitu lapisan atas berupa minyak murni (VCO), lapisan tengah berupa blondo, dan lapisan bawah berupa air. VCO dipisahkan dengan cara disaring menggunakan kertas saring. Volume VCO diukur, kemudian dilakukan pemeriksaan terhadap kadar air, bilangan asam, bilangan penyabunan, bilangan Iod, warna dan bau.

Prosedur pengujian terhadap kadar air didasarkan pada Kataren (1986), sedangkan untuk pengujian biangan asam, angka penyabunan dan bilangan Iod didasarkan pada Sudarmadji dkk., (1996). Pengujian terhadap sifat fisik VCO hasil fermentasi dibatasi pada warna dan bau VCO. Pengujian warna dilakukan dengan cara memasukan VCO ke dalam botol transparan yang tembus cahaya, kemudian diberi alas dan latar belakang berwarna putih. Kejernihan minyak diamati berdasarkan warna yang tampak. Pengujian terhadap bau dilakukan dengan membaui/mencium VCO yang dimasukkan ke dalam wadah yang terbuka yang dikibas-kibas dengan tangan sehingga aroma VCO dapat tercium.

Data hasil percobaan dianalisis dengan ANOVA dua jalan pada taraf nyata 5 %. Bila terdapat perbedaan yang signifikan diuji lanjut dengan uji BNJ (Beda Nyata Jujur) pada taraf yang sama (Sugiyono, 2000).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kuantitas/Volume VCO (ml) Hasil Fermentasi

Kuantitas/volume VCO hasil fermentasi dengan tiga tingkatan suhu inkubasi dan empat macam

konsentrasi fermipan ditunjukkan pada Tabel 1. Proses pembuatan VCO secara fermentasi dapat

Tabel 1 Rata-rata volume VCO (ml) hasil fermentasi

Suhu Inkubasi	Konsentrasi Fermipan			
	0 gr	3 gr	6 gr	9 gr
30 °C	109,33 g G	55,67 c C	43,67 b B	34,67 a A
32 °C	64,33 d D	112,67 g G	80 e E	54,67 c C
34 °C	35 a A	108 g G	92 f F	80,67 e E

Keterangan :

- Angka-angka dalam huruf notasi yang tidak sama adalah berbeda nyata menurut taraf BNJ 5%
- Huruf di belakang rata-rata membandingkan antar perlakuan konsentrasi fermipan
- Huruf di bawah angka rata-rata membandingkan antar perlakuan suhu inkubasi

menggunakan mikroba penghasil enzim tertentu untuk memecah protein yang berikatan dengan minyak atau karbohidrat sehingga minyak dapat terpisah secara baik. Mikroba yang biasa digunakan adalah *Saccharomyces cerevisiae* yang terdapat dalam ragi roti (fermipan) (Sibuea, 2004). Fermipan merupakan ragi roti yang dibuat dengan cara modern dari inokulum khamir yang berasal dari kultur murni. Populasi mikroba fermipan terdiri dari khamir *Saccharomyces cerevisiae* serta sedikit dari golongan bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus aceti* (Dwidjoseputro, 1989).

Pada pembuatan VCO secara fermentasi, *Saccharomyces cerevisiae* menggunakan karbohidrat yang terkandung dalam krim santan sebagai sumber energi utama sehingga ikatan karbohidrat, lemak dan proteinnya menjadi longgar yang akhirnya akan terlepas. Minyak akan berada di permukaan karena memiliki berat jenis yang lebih ringan, sedangkan protein (blondo) dan air berada di bawah (Jekti, dkk., 2005).

Pemisahan krim santan yang telah diinkubasi pada proses pembuatan VCO secara fermentasi menggunakan ragi roti (fermipan) yang mengandung *Saccharomyces cerevisiae* memperlihatkan hasil yang sesuai harapan, dimana terbentuk 3 lapisan yaitu lapisan atas berupa minyak murni (VCO), lapisan tengah berupa blondo (warna putih) dan lapisan bawah berupa air. Berdasarkan data hasil penelitian pada Tabel 1 menunjukkan rata-rata volume VCO (ml) hasil fermentasi bervariasi. Pada kombinasi perlakuan antara suhu inkubasi dan konsentrasi fermipan, diperoleh hasil yang paling tinggi pada kombinasi suhu 32 °C dan konsentrasi fermipan 3 gr/500 ml krim santan

yaitu rata-rata 112,67 ml/ 500 ml krim santan. Hasil terendah diperoleh pada kombinasi perlakuan suhu inkubasi 30 °C dan konsentrasi fermipan 9 gr/500 ml krim yaitu 34,67 ml/500 ml krim santan. Sedangkan menurut penelitian Sutarmi dan Rozaline (2005) pada proses pembuatan VCO dengan metode pancingan, dapat dihasilkan 1 liter VCO dari 10-15 butir kelapa varietas dalam. Artinya, perlakuan yang dengan hasil optimal pada proses pembuatan VCO secara fermentasi (suhu inkubasi 30 °C dan konsentrasi fermipan 3 gr/500 ml krim santan) menghasilkan VCO dengan volume yang tidak berbeda jauh dari hasil pembuatan VCO menggunakan teknik pancingan yaitu diperoleh 1 liter VCO dari sekitar 13 butir kelapa varietas dalam, karena berdasarkan penelitian pendahuluan, diketahui 500 ml krim santan dapat diperoleh dari 1,5 butir kelapa varietas dalam.

Perlakuan fermentasi VCO pada suhu inkubasi 30 °C, memberikan hasil yang berbeda secara signifikan untuk setiap penambahan konsentrasi fermipan. Hasil tertinggi diperoleh pada konsentrasi 0 gr yaitu 109,33 ml/500 ml krim santan. Semakin meningkatnya konsentrasi fermipan, volume minyak yang dihasilkan semakin rendah. Pada suhu inkubasi 32 °C, volume VCO tertinggi diperoleh pada perlakuan konsentrasi fermipan 3 gr/500 ml krim santan yaitu 112,67 ml/500 ml krim santan dan akan mengalami penurunan pada konsentrasi berikutnya (6 gr dan 9 gr/500 ml krim santan). Hal yang sama juga terjadi pada perlakuan suhu inkubasi 34 °C, dimana volume minyak akan berkurang dengan bertambahnya konsentrasi fermipan. Adanya penurunan rata-rata volume minyak kelapa pada konsentrasi fermipan di atas 3 gr/500 ml krim diduga karena penambahan konsentrasi fermipan (ragi roti) tidak diikuti oleh pertumbuhan yang lebih besar dari sel-sel ragi karena adanya aspek persaingan yang menyebabkan kecepatan metabolismenya menurun, ukuran sel-sel yang kecil, serta banyak sel yang mati, sehingga jumlah enzim yang dihasilkan juga menurun. Sesuai pendapat Nazaruddin dan Yasa (2001), pertumbuhan mikroba akan berlanjut selama nutrisi esensial dalam medium masih tersedia dan akan mengalami penurunan sampai terhenti sama sekali jika nutrisi esensial dalam medium berkurang, akumulasi produk beracun dalam medium atau kombinasi keduanya. Dengan demikian, jika konsentrasi inokulum yang ditambahkan dalam medium fermentasi terlalu tinggi, kemungkinan mikroba mengalami persaingan dalam mendapatkan sumber energi, yang akhirnya mempengaruhi produk yang diharapkan.

Hasil analisis secara statistik memperlihatkan bahwa suhu inkubasi dan konsentrasi fermipan memberikan pengaruh terhadap kuantitas/volume VCO

(*Virgin Coconut Oil*) hasil fermentasi. Hal ini ditunjukkan oleh nilai $F_{hitung} (31,14) > F_{tabel} (3,4)$ untuk suhu inkubasi, dan $F_{hitung} (48,56) > F_{tabel} (3,01)$ untuk konsentrasi fermipan pada taraf nyata 5 %. Sedangkan interaksi antar suhu inkubasi dan konsentrasi fermipan juga berpengaruh terhadap produksi VCO secara fermentasi karena $F_{hitung} (79,27) > F_{tabel} (2,51)$ pada taraf nyata yang sama. Hal ini berarti bahwa perlakuan yang diberikan pada proses pembuatan VCO mempengaruhi kuantitas/volume minyak yang dihasilkan. Sesuai pendapat Buckle, *et al.* (1985) bahwa suhu merupakan salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi kehidupan dan pertumbuhan mikroorganisme. *Saccharomyces cerevisiae* optimal pertumbuhannya pada suhu 25-30 °C, sedangkan enzim lipase yang dihasilkannya mampu bekerja optimal pada substratnya pada kisaran suhu 30-40 °C (Winarno, 1983).

Hasil uji lanjut BNJ (beda nyata jujur) pada taraf nyata 5 % memperlihatkan kuantitas/volume VCO hasil fermentasi yang signifikan untuk setiap penambahan konsentrasi fermipan pada satu tingkatan suhu inkubasi. Dari semua kombinasi perlakuan fermentasi VCO, diperoleh hasil yang optimal dari segi kuantitasnya pada kombinasi perlakuan dengan suhu inkubasi 32 °C dan konsentrasi fermipan 3 gr/500 ml krim santan yaitu 112,67 ml.

Kadar Air VCO Hasil Fermentasi

Hasil uji kadar air (%) VCO hasil fermentasi disajikan pada Tabel 2 dan ringkasan hasil uji statistiknya ditunjukkan pada Tabel 3.

Kadar air (%) menunjukkan jumlah air yang terdapat dalam minyak kelapa murni (VCO) yang dapat berperan sebagai salah satu faktor yang dapat mempengaruhi aktivitas metabolisme seperti aktivitas enzim, aktivitas mikroba, aktivitas kimiawi, yang menyebabkan terjadinya ketengikan minyak dan menurunkan nilai gizi (Ketaren, 1986). Semakin tinggi kadar air minyak maka semakin rendah kualitasnya.

Berdasarkan data rata-rata kadar air (%) VCO hasil fermentasi pada Tabel 2 terlihat bervariasi. Kadar air terendah diperoleh pada kombinasi perlakuan dengan suhu inkubasi 34 °C dan konsentrasi fermipan 9 gr/500 ml krim santan. Kadar air tertinggi diperoleh pada kombaini suhu inkubasi 34 °C dan konsentrasi fermipan 6 gr/500 ml krim. Rata-rata kadar air VCO yang dihasilkan pada proses pengolahan secara fermentasi belum memenuhi standar mutu VCO yang digunakan, yaitu standar AFCC (*Asian and Fasific*

Tabel 2 Rata-rata kadar air (%) VCO hasil fermentasi

Suhu Inkubasi	Konsentrasi Fermipan				Standar Mutu
	0 gr	3 gr	6 gr	9 gr	
30 °C	0,867	1,067	1,067	1,33	0,1-0,5 %
32 °C	0,733	1,133	4,533	0,667	
34 °C	3,4	0,667	5,2	0,467	

Tabel 3 Hasil uji statistik anova dua jalan untuk kadar air VCO (%)

Sumber Variasi	Derajat Kebebasan (dk)	Jumlah Kuadrat (JK)	Rata-rata Kuadrat (MK)	Fh	F tab 5 %	Ket
Antar Kolom	3	44,29	14,76	1,55	3,01	NS
Antar Baris	2	10,94	5,47	0,57	3,4	NS
Interaksi	6	33,78	5,63	0,59	2,51	NS
Dalam	24	228,27	9,51			
Total	35	317,27	9,06			

Coconut Community). Untuk kadar air (%) VCO, standar mutunya adalah 0,1-0,5 %. Hal ini mungkin dipengaruhi oleh penambahan fermipan yang mengandung sel khamir *Saccharomyces cerevisiae*. Dalam tubuh sel khamir ini terdapat sejumlah air yang dapat mempengaruhi kadar air minyak kelapa murni (VCO) hasil fermentasi. Pemisahan minyak yang belum sempurna serta proses penyaringan minyak yang menggunakan kertas saring juga diduga mempengaruhi kadar air VCO. Tingginya kadar air VCO hasil fermentasi dalam penelitian ini berbeda dengan kadar air VCO hasil penelitian yang dilakukan Alamsyah (2005), yaitu 0,11 % dan masih memenuhi standar mutu AFCC.

Dari 12 macam kombinasi perlakuan, kadar air (%) VCO hasil fermentasi yang memenuhi standar mutu hanya pada perlakuan dengan kombinasi suhu inkubasi 34 °C dan konsentrasi fermipan 9 gr/500 ml krim yakni 0,467 %, sedangkan perlakuan yang lainnya memiliki kadar air (%) yang tinggi. Semakin tinggi kadar air dalam VCO hasil fermentasi, maka semakin rendah kualitas minyak tersebut. Adanya air dalam VCO menyebabkan terjadinya reaksi hidrolisis yang dapat mengubah minyak menjadi asam lemak bebas dan gliserol yang dilakukan oleh enzim lipase. Enzim ini dihasilkan oleh mikroba yang tumbuh pada bahan pangan dengan kadar air tinggi. Reaksi hidrolisis ini mengakibatkan ketengikan yang menghasilkan cita rasa dan bau tengik pada minyak tersebut (Ketaren, 1986).

Hasil uji statistik kadar air VCO (%) yang ditunjukkan pada Tabel 3 memperlihatkan bahwa suhu inkubasi tidak berpengaruh terhadap rata-rata kadar air VCO hasil fermentasi yang dibuktikan dengan $F_{hitung} (0,57) < F_{tabel} (3,4)$. Pada perlakuan konsentrasi

fermipan juga tidak berpengaruh pada rata-rata kadar air VCO karena $F_{hitung} (1,55) < F_{tabel} (3,01)$. Hal yang sama juga terjadi pada interaksi kedua perlakuan karena $F_{hitung} (0,59) < F_{tabel} (2,51)$ pada taraf nyata 5 %. Berarti bahwa perlakuan yang diberikan pada proses pembuatan VCO tidak mempengaruhi kadar air (%)

minyak kelapa murni (VCO).

Bilangan Asam VCO Hasil Fermentasi

Hasil perhitungan rata-rata bilangan asam VCO hasil fermentasi pada suhu inkubasi dan konsentrasi fermipan, ringkasannya disajikan pada Tabel 4.

Selain menganalisis kadar air dalam VCO, cara menguji kualitas VCO lainnya adalah mengukur bilangan asam minyak. Bilangan asam menunjukkan jumlah mg KOH yang diperlukan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat dalam satu gram minyak atau lemak. Angka asam yang besar menunjukkan asam lemak bebas yang besar yang berasal dari hidrolisa minyak oleh mikroba ataupun karena proses pengolahan yang kurang baik. Makin tinggi angka asam suatu minyak makin rendah kualitas minyak tersebut (Sudarmaji, dkk., 1996).

Tabel 4 menunjukkan rata-rata bilangan asam hasil penelitian. Bilangan asam tertinggi diperoleh pada kombinasi suhu 32 °C dan konsentrasi fermipan 6 gr/500 ml krim yaitu 0,95. Angka ini melebihi standar mutu VCO menurut AFCC (*Asian and Pacific Coconut Community*) yaitu 0,5. Angka asam terendah diperoleh pada kombinasi suhu inkubasi 30°C dan konsentrasi fermipan 9 gr/500 ml krim santan yaitu 0,463 yang berarti bahwa standar mutunya berada dibawah standar AFCC.

Tingginya asam lemak bebas pada minyak kelapa murni VCO merupakan hasil dari proses hidrolisa dan oksidasi. Proses hidrolisis terjadi karena adanya enzim lipase yang mampu menghidrolisis asam lemak menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Proses oksidasi terjadi karena adanya kontak antara oksigen dengan asam

lemak yang terkandung dalam minyak. Asam lemak bebas menghasilkan bau tengik dan rasa tidak enak dalam bahan pangan berlemak, juga dapat mengakibatkan karat dan warna gelap jika minyak dipanaskan dalam wajan besi (Ketaren, 1986).

Tabel 4 Rata-rata bilangan asam VCO hasil fermentasi

Suhu Inkubasi	Konsentrasi Fermipan				Standar Mutu
	0 gr	3 gr	6 gr	9 gr	
30 °C	0,52 AB	0,52 AB	0,567 AB	0,463 A	= 0,5
32 °C	0,487 A	0,56 AB	0,95 C	0,653 B	
34 °C	0,67 B	0,67 B	0,69 B	0,78 B	

Tabel 5 Rata-rata bilangan penyabunan VCO hasil fermentasi

Suhu Inkubasi	Konsentrasi Fermipan				Standar Mutu
	0 gr	3 gr	6 gr	9 gr	
30 °C	92,38 b A	164,93 d BC	90,88 b A	73,3 ab A	250-260
32 °C	335,67 g E	241,23 f D	190,37 de C	59,09 a A	
34 °C	206,82 e CD	187,75 de C	132,4 c B	165,68 d BC	

Keterangan :

- Angka-angka dalam huruf notasi yang tidak sama adalah berbeda nyata menurut taraf BN! 5%
- Huruf di belakang rata-rata membandingkan antar perlakuan konsentrasi fermipan
- Huruf di bawah angka rata-rata membandingkan antar perlakuan suhu inkubasi

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa suhu inkubasi berpengaruh terhadap rata-rata bilangan asam VCO karena $F_{hitung} (4,57) > F_{tabel} (3,4)$. Sedangkan konsentrasi fermipan tidak berpengaruh terhadap rata-rata angka asam VCO hasil fermentasi. Terbukti $F_{hitung} (2,22) < F_{tabel} (3,01)$. Hal yang sama juga terjadi pada interaksi antara suhu inkubasi dan konsentrasi fermipan karena $F_{hitung} (1,66) < F_{tabel} (2,51)$ pada taraf nyata 5 %. Adanya perbedaan yang signifikan pada perlakuan suhu inkubasi membuktikan bahwa pada kondisi lingkungan yang kurang mendukung, mikroba yang menguraikan santan tidak aktif lagi sehingga jumlah kadar air yang tertinggal dalam minyak semakin banyak (Nazaruddin dan Yasa, 2001). Peristiwa ini menyebabkan aktifitas enzim lipase semakin aktif dalam mengurai minyak menjadi asam lemak bebas dan gliserol dalam reaksi hidrolisa. Hasil uji lanjut BNJ (5 %) untuk bilangan asam VCO hasil fermentasi memperlihatkan hasil yang berbeda secara signifikan pada perlakuan suhu inkubasi 32 °C dan konsentrasi fermipan 6 gr/500 ml krim santan karena angka asam pada kombinasi ini paling tinggi dibanding yang lain.

Bilangan Penyabunan VCO Hasil Fermentasi

Rata-rata bilangan penyabunan VCO yang dihasilkan ditunjukkan pada Tabel 5.

Bilangan penyabunan adalah jumlah miligram KOH yang diperlukan untuk menyabunkan satu gram minyak atau lemak. Besarnya bilangan penyabunan tergantung dari berat molekul minyak. Minyak yang mempunyai berat molekul rendah akan mempunyai bilangan penyabunan yang lebih tinggi daripada minyak yang mempunyai berat molekul tinggi (Ketaren, 1986). Menurut Sudarmaji (1989) minyak yang tersusun oleh asam lemak berantai atom karbon pendek mempunyai berat molekul relatif kecil, akan mempunyai angka penyabunan lebih besar, dan sebaliknya asam lemak berantai atom karbon panjang akan mempunyai angka penyabunan lebih kecil. Dengan demikian angka penyabunan menunjukkan secara relatif

besar kecilnya molekul asam-asam lemak yang terkandung dalam gliserida. Semakin tinggi bilangan penyabunan, semakin baik kualitas minyak kelapa.

Rata-rata bilangan penyabunan VCO hasil fermentasi pada perlakuan suhu inkubasi dan konsentrasi fermipan yang berbeda yang ditunjukkan pada Tabel 5 memperlihatkan angka penyabunan yang bervariasi. Pada perlakuan suhu inkubasi 32 °C dan konsentrasi fermipan 3 gr/500 ml krim santan, memperlihatkan angka penyabunan yang mendekati standar mutu AFCC (250-260) yaitu 241,23. Untuk perlakuan yang lain, angka penyabunan yang diperoleh masih jauh berada di bawah standar mutu, yang berarti bahwa kualitas minyak yang dihasilkan kurang baik karena terdiri atas asam lemak berantai karbon panjang atau memiliki berat molekul lemak yang besar. Hal ini bertolak belakang dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Alamsyah (2005) yaitu membuat VCO dengan metode sentrifugasi yang menghasilkan VCO dengan angka penyabunan sebesar 251. Angka penyabunan ini telah memenuhi standar mutu AFCC (*Asian and Pacific Coconut Community*). Hasil analisis uji statistik untuk bilangan penyabunan bahwa

suhu inkubasi berpengaruh terhadap rata-rata bilangan penyabunan karena $F_{hitung} (46,37) > F_{tabel} (3,4)$. Selain itu, konsentrasi fermipan juga mempengaruhi bilangan penyabunan yang dibuktikan dengan $F_{hitung} (35,92) > F_{tabel} (3,01)$. Untuk interaksi suhu inkubasi dan konsentrasi fermipan juga berpengaruh terhadap rata-rata bilangan penyabunan karena $F_{hitung} (17,69) > F_{tabel} (2,51)$ pada taraf nyata 5%. Dari hasil uji lanjut BNJ (0,05) memperlihatkan hasil yang signifikan untuk setiap rata-rata angka penyabunan seperti yang terlihat pada tabel 5 artinya, semua perlakuan yang diberikan pada fermentasi VCO mempengaruhi bilangan penyabunan VCO yang dihasilkan.

Sebagaimana diketahui angka penyabunan merupakan sejumlah alkali yang dibutuhkan untuk menyabunkan sejumlah minyak. Timbulnya bau sabun yang tidak enak yang dikenal dengan istilah *soapy flavor* dalam VCO disebabkan oleh pembentukan sabun amonium, sebagai hasil reaksi antara asam lemak bebas dengan amoniak yang dihasilkan dari degradasi protein (Ketaren, 1986).

Bilangan Iod VCO Hasil Fermentasi

Rata-rata bilangan Iod VCO yang dihasilkan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6 Rata-rata bilangan Iod VCO hasil fermentasi

Suhu Inkubasi	Konsentrasi Fermipan				Standar Mutu
	0 gr	3 gr	6 gr	9 gr	
30 °C	7,78	7,95	9,98	6,94	4,1-11
32 °C	15,74	7,61	11,16	10,15	
34 °C	16,92	14,73	6,77	16,75	

Bilangan Iod adalah jumlah gram Iod yang dapat diikat oleh 100 gram lemak. Bilangan Iod mencerminkan ketidakjenuhan asam lemak penyusun minyak atau lemak (Sudarmaji, dkk., 1996). Semakin tinggi bilangan Iod, maka semakin rendah kualitas minyak atau lemak karena banyaknya asam lemak tak jenuh yang dapat menyebabkan timbulnya rasa getir atau tengik.

Asam lemak tak jenuh adalah asam lemak yang kehilangan satu pasang atau lebih atom hidrogen pada salah satu karbonnya. Saat sepasang atom hidrogennya hilang, atom karbon yang bergabung harus membentuk ikatan ganda. Ikatan ganda tersebut menghasilkan hubungan yang lemah dalam rantai karbon, sehingga molekul minyak tak jenuh sangat rentan terhadap serangan oksidasi dan pembentukan radikal bebas.

Minyak tak jenuh menjadi beracun ketika teroksidasi yang menyebabkan ketengikan. Oksidasi menyebabkan pembentukan radikal bebas yang berbahaya bagi tubuh karena mempengaruhi proses penuaan, terjadinya arteriosklerosis, dan penyakit jantung koroner (Alamsyah, 2005).

Pada kombinasi perlakuan diperoleh angka Iod tertinggi yaitu 16,92 pada suhu inkubasi 34 °C dan konsentrasi 0 gr. Angka ini melebihi standar mutu VCO menurut AFCC (*Asian and Pacific Coconut Community*) yaitu 4,1-11,00. Sedangkan angka terendah pada kombinasi suhu 34 °C dan konsentrasi fermipan 6 gr/500 ml krim yaitu 6,77 yang memenuhi standar mutu yang ditetapkan AFCC. Hasil perhitungan bilangan Iod untuk kombinasi perlakuan yang lain dapat dilihat pada Tabel 6. Bilangan Iod VCO hasil fermentasi mendekati angka Iod VCO hasil penelitian Alamsyah (2005) yaitu 9,81 yang berarti hasil penelitian tersebut memenuhi standar mutu AFCC.

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa suhu inkubasi tidak mempengaruhi angka Iod karena $F_{hitung} (1,91) < F_{tabel} (3,4)$. Untuk perlakuan konsentrasi fermipan juga tidak berpengaruh terhadap angka Iod, terbukti $F_{hitung} (0,60) < F_{tabel} (3,01)$. Hal yang sama juga terjadi pada interaksi suhu inkubasi dan konsentrasi fermipan dimana $F_{hitung} (0,79) < F_{tabel} (2,51)$ pada taraf nyata 5%, yang berarti bahwa interaksi tersebut tidak berpengaruh terhadap angka Iod VCO hasil fermentasi.

Warna dan Bau VCO hasil Fermentasi

Hasil pengamatan warna dan bau VCO hasil fermentasi untuk setiap perlakuan disajikan pada Tabel 7 dan

Tabel 8.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi fisik VCO antara perlakuan yang satu dengan yang lainnya menghasilkan minyak yang berwarna bening (*color less/white water*) dan berbau harum khas kelapa. Sesuai pendapat Alamsyah (2005) yang mengatakan perbedaan utama VCO dengan minyak kelapa biasa terletak pada warna, rasa (*taste*) dan bau (*scent*). Minyak kelapa murni memiliki sifat bening seperti air bersih, tidak berwarna (*color less*), mempertahankan bau dan rasa khas kelapa segar. Warna minyak yang terbentuk disebabkan karena tidak adanya pemanasan, karena selama proses pemanasan menyebabkan komponen karbohidrat, protein dan minyak akan mengalami hidrolisis dan oksidasi yang akan berpengaruh pada warna minyak (Ketaren, 1986).

Tabel 7 Hasil pengamatan warna VCO hasil fermentasi

Suhu Inkubasi	Konsentrasi Fermipan			
	0 gr	3 gr	6 gr	9 gr
30 °C	Bening (color less)	Bening (color less)	Bening (color less)	Bening (color less)
32 °C	Bening (color less)	Bening (color less)	Bening (color less)	Bening (color less)
34 °C	Bening (color less)	Bening (color less)	Bening (color less)	Bening (color less)

Tabel 8 Hasil pengamatan bau VCO hasil fermentasi

Suhu Inkubasi	Konsentrasi Fermipan			
	0 gr	3 gr	6 gr	9 gr
30 °C	Harum (khas kelapa)	Harum (khas kelapa)	Harum (khas kelapa)	Harum (khas kelapa)
32 °C	Harum (khas kelapa)	Harum (khas kelapa)	Harum (khas kelapa)	Harum (khas kelapa)
34 °C	Harum (khas kelapa)	Harum (khas kelapa)	Harum (khas kelapa)	Harum (khas kelapa)

Berdasarkan uraian dan penjelasan di atas, maka hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini bahwa suhu inkubasi dan konsentrasi fermipan berpengaruh terhadap kuantitas dan kualitas VCO hasil fermentasi tidak sepenuhnya bisa diterima. Perlakuan suhu inkubasi dan konsentrasi fermipan yang diberikan berpengaruh terhadap kuantitas/volume VCO, bilangan penyabunan VCO, namun tidak mempengaruhi kadar air dan bilangan Iod VCO hasil fermentasi. Untuk bilangan asam VCO, hanya perlakuan suhu inkubasi yang mempengaruhinya, sedangkan konsentrasi fermipan dan kombinasi keduanya tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap angka asam VCO yang terbentuk. Dari hasil penelitian juga dapat diketahui bahwa perlakuan fermentasi VCO yang memberikan hasil terbaik adalah kombinasi suhu inkubasi 32 °C dan konsentrasi fermipan 3 gr/500 ml krim santan. Hal ini memberikan gambaran bahwa suhu 32 °C dan konsentrasi fermipan 3 gr/500 ml krim merupakan pengkondisian yang optimal bagi pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Perlakuan fermentasi pada kombinasi suhu inkubasi 32 °C dan konsentrasi fermipan 3 gr/500 ml krim santan, menghasilkan produk VCO optimum dengan volume sebesar 112,67 ml/500 ml krim santan; dengan karakter kualitas minyak pada bilangan asam 0,56; bilangan penyabunan 241,23; bilangan Iod sebesar 7,61; warna minyak bening (tidak berwarna) dengan aroma khas kelapa yang artinya memenuhi standar mutu VCO dari AFCC, tetapi untuk kadar air sebesar 1,133 (%) belum memenuhi standar mutu AFCC.

Disarankan bahwa untuk memperoleh volume VCO yang maksimal secara fermentatif, sebaiknya digunakan kombinasi suhu inkubasi 32 °C dengan konsentrasi fermipan 3 gr/500 ml krim santan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, N.A. 2005. Pengenalan Virgin Coconut Oil. Jakarta. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Alamsyah, N.A., S.I. Kailaku, dan I. Mulyawanti. 2005. *Teknologi Pengolahan Minyak Kelapa Murni (Virgin Coconut Oil)*. Jakarta : Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Andarwulan, N. 2006. Lebih Jauh Tentang Ragi. www.femina.online.com. 10 Maret 2006.
- Buckle, K.A., R.A. Edward, C.H. Fleet, M. Wooton. 1987. *Ilmu Pangan*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Duryatmo, S. 2005. Singkap Khasiat VCO. www.trubus.online.com. 21 Januari 2006.
- Dwidjoseputro. 1989. *Pengantar Mikologi*. Bandung: Alumni.
- Jekti, D.S.D., A. Sukarso, dan D.A.C. Rasmi. 2005. *Penuntun Praktikum Mikrobiologi 2*. FKIP. Universitas Mataram.
- Ketaren, S. 1986. *Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- LIPI. 2006. Larisnya Jualan Minyak Perawan. www.kimia-lipl.net. 10 Maret 2006.
- Masun, M.S., dan Helmi. 2004. *Membuat Minyak Kelapa Secara Inovatif*. Yogyakarta: Adicita Karya Nusa.

- Nazaruddin dan Yasa. 2001. *Teknologi Fermentasi*. Fakultas Pertanian, Mataram: Universitas Mataram.
- Setyamidjaja, D. 1984. *Bertanam Kelapa*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sibuea, P. 2004. Virgin Coconut Oil Penyembuh Ajaib Dari Buah Kelapa. *Kompas*. Rabu, 22 Desember. Hal.6.
- Sudarmaji, S., B. Haryono, dan Suhardi. 1996. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Sugiyono. 2000. *Statistik untuk Penelitian*. Bandung. Alfabeta.
- Sutarmi, dan H. Rozaline. 2005. *Taklukkan Penyakit dengan VCO*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Widiastuti, B.S. 2002. *Optimasi Jumlah Inokulum Ragi Fermipan pada Proses Pembuatan Minyak Kelapa Secara Fermentasi untuk Memperoleh Kuantitas dan Kualitas Produk Optimum*. Skripsi, FKIP, Universitas Mataram.
- Winarno, F.G. 1983. *Enzim Pangan*. Jakarta: Gramedia.