

Pengambilan Minyak Kelapa dengan Menggunakan Enzim Papain

Ganjar Andaka, Karomatul Fitri²

*Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri,
Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
ganjar_andaka@akprind.ac.id*

Abstrak

Indonesia merupakan negara yang memiliki lahan tanaman kelapa terbesar di dunia dengan luas areal 3,88 juta hektar. Minyak kelapa merupakan bagian yang berharga dari buah kelapa dan banyak digunakan sebagai bahan baku industri atau sebagai minyak goreng. Pengambilan minyak kelapa dari daging buah kelapa biasanya dilakukan oleh masyarakat dengan cara pemanasan yang mana memerlukan energi (panas) yang cukup besar dan kualitas minyaknya rendah. Untuk mengurangi penggunaan energi (panas) dan untuk meningkatkan kualitas minyak maka pengambilan minyak kelapa dapat dilakukan dengan cara yang lain, di antaranya yaitu cara enzimatik. Dalam penelitian ini dilakukan pengambilan minyak kelapa cara basah dengan metode enzimatik untuk mengurangi penggunaan energi (panas) dan meningkatkan kualitas minyak. Salah satu enzim yang dapat digunakan yaitu enzim papain. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh konsentrasi enzim papain dan waktu inkubasi terhadap jumlah (volume) minyak kelapa yang terambil (diperoleh). Untuk variabel konsentrasi enzim papain dipelajari dari konsentrasi 0,01 g/mL sampai dengan 0,03 g/mL, sedangkan untuk waktu inkubasi dipelajari dari waktu inkubasi 14 jam sampai dengan 24 jam. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa kondisi optimum dicapai yaitu waktu inkubasi selama 19 jam dan konsentrasi enzim papain 0,02 g/mL (berat enzim papain 2 gram dalam 100 mL krim santan) dengan jumlah (volume) minyak yang terambil sebanyak 30 mL.

Kata kunci: kelapa, enzim papain, minyak kelapa

1. Pendahuluan

Sebagian besar produksi kelapa di Indonesia yakni sekitar 65 persen dipakai untuk memenuhi kebutuhan domestik, sisanya diekspor dalam bentuk kelapa butir dan olahan. Pengolahan hasil produksi kelapa juga masih berupa produk dasar seperti kopra dan crude coconut oil, yang memiliki nilai tambah rendah. Di samping itu, permintaan produk-produk berbasis kelapa masih terus meningkat baik untuk ekspor maupun pasar dalam negeri. Salah satu hasil olahan kelapa yaitu minyak kelapa yang memiliki keunggulan dibanding minyak lain, yaitu kandungan asam lauratnya yang tinggi (Anonim, 2009).

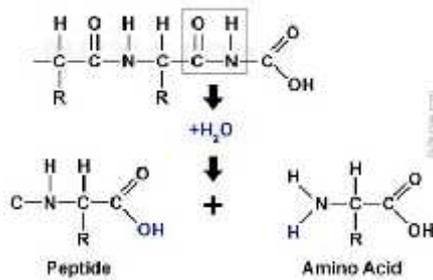
Pembuatan minyak dapat dilakukan dengan cara basah atau kering. Pada umumnya di masyarakat, pembuatan minyak kelapa dilakukan dengan cara basah tradisional dengan pemanasan pada suhu yang tinggi. Namun, pemanasan yang tinggi pada cara tradisional ini menyebabkan minyak yang dihasilkan bermutu kurang baik, jika diuji mutunya akan mempunyai angka peroksida dan asam lemak bebas yang tinggi, dan juga warna minyak kuning kecoklatan sehingga minyak akan cepat menjadi tengik. Adapun pembuatan minyak dengan cara kering membutuhkan banyak biaya karena kopra

sebagai bahan bakunya banyak tercemar debu, jamur, kuman, dan lain-lain, sehingga perlu dilakukan beberapa tahap untuk mendapatkan minyak goreng yang berkualitas (Winarti dkk., 2007).

Selain metode di atas, terdapat suatu metode pembuatan minyak kelapa yang dapat mengurangi kerugian-kerugian tersebut di atas. Metode ini didasarkan pada penemuan bioteknologi sederhana, yaitu penggunaan enzim untuk memisahkan minyak protein yang terdapat dalam sel-sel endosperm biji kelapa. Metode ini lebih dikenal dengan pembuatan minyak kelapa secara enzimatik.

Enzim papain memecahkan ikatan lipoprotein dalam emulsi lemak. Protein menyerap molekul-molekul air dengan bantuan enzim, maka protein akan terdegradasi menjadi senyawa protease, pepton dan asam-asam amino. Reaksi hidrolisis ini membuat ikatan peptida pada protein dapat terputus sehingga protein akan terdegradasi menjadi bagian yang sederhana yaitu komponen asam amino dan komponen karboksil, sehingga minyak yang terikat

oleh ikatan tersebut akan keluar dan menggumpal menjadi satu.

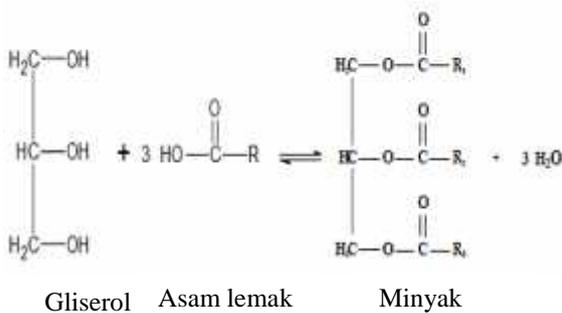


Pemecahan protein menyebabkan sistem emulsi menjadi tidak stabil sehingga minyak dapat terpisah dari sistem emulsi. Sehingga terbentuk tiga lapisan yaitu air di lapisan bawah, minyak di lapisan tengah dan gumpalan protein di lapisan atas (Silaban dkk., 2012).

Dalam penelitian ini dilakukan pengambilan minyak kelapa cara basah dengan metode enzimatik menggunakan enzim papain untuk mengurangi penggunaan energi (panas) dan meningkatkan kualitas minyak. Penelitian yang dilakukan ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh konsentrasi enzim papain dan waktu inkubasi terhadap jumlah (volume) minyak kelapa yang terambil (diperoleh) sehingga diperoleh hasil minyak kelapa yang optimum.

Minyak Kelapa

Dalam Ketaren (1986) dijelaskan bahwa minyak merupakan ester dari gliserol dan asam lemak. Pembentukan trigliserida (minyak) secara umum merupakan reaksi antara gliserol dan asam lemak.



Berdasarkan kandungan asam lemaknya, minyak kelapa digolongkan ke dalam asam laurat karena kandung asam lauratnya paling banyak jika dibandingkan dengan asam lemak lainnya. Komposisi asam lemak minyak kelapa disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi asam lemak minyak kelapa.

Asam lemak	Jumlah (%)
Asam lemak jenuh:	
Asam Kaproat (C ₅ H ₁₁ COOH)	0 – 0,8
Asam Kaprilat (C ₇ H ₁₅ COOH)	5,5 – 9,5
Asam Kaprat (C ₉ H ₁₉ COOH)	4,5 – 9,5
Asam Laurat (C ₁₁ H ₂₃ COOH)	44 – 52
Asam Palmitat (C ₁₃ H ₂₇ COOH)	7,5 – 10,5
Asam Stearat (C ₁₇ H ₃₅ COOH)	1 – 3
Asam Arachidat (C ₁₉ H ₃₉ COOH)	0 – 0,4
Asam lemak tak jenuh:	
Asam Palmitoleat (C ₁₅ H ₂₉ COOH)	0 – 1,3
Asam Oleat (C ₁₇ H ₃₃ COOH)	5 – 8
Asam Linoleat (C ₁₇ H ₃₁ COOH)	1,5 – 2,5

Sumber: Ketaren, 1986.

Enzim

Enzim berasal dari kata *enzyme* atau enzim berasal dari istilah Yunani yang berarti "di dalam sel". Oleh Willy Kuchne (1876) enzim didefinisikan sebagai ferment yang bentuknya tidak tertentu dan tidak teratur, yang dapat bekerja tanpa adanya mikroba (Winarno, 1983).

Enzim adalah katalisator organik yang dihasilkan oleh sel. Enzim dapat mempercepat reaksi kimia, sedang enzim itu sendiri tidak mengalami perubahan. Secara sederhana reaksi enzimatik dapat dituliskan sebagai :



dengan E = enzim

S = substrat

P = Hasil Akhir

ES = ikatan sementara substrat-enzim

Enzim papain adalah enzim yang terdapat pada getah pepaya yang merupakan jenis enzim proteolitik yaitu enzim yang mengkatalisa reaksi pemecahan rantai polipeptida pada protein dengan cara menghidrolisa ikatan peptidanya menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti dipeptida dan asam amino (Winarno, 1983). Enzim papain termasuk enzim proteolitik dan enzimnya disebut protease. Sifat kimia enzim protease tergantung dari jenis gugusan kimia yang terdapat dalam enzim tersebut. Karena papain memiliki gugus sulfhidril pada lokasi aktifnya maka enzim papain termasuk dalam golongan enzim proteolitik sulfhidril. Enzim papain mempunyai keaktifan sintetik yaitu kemampuan untuk membuat protein baru atau senyawa yang menyerupai protein yang disebut plastein, disamping keaktifan untuk memecah protein (Edahwati, 2011).

Tabel 2. Komposisi getah pepaya.

Nama Enzim	Kandungan	Berat Molekul
Papain	10%	21.000
Kimopapain	45%	36.000
Lisozim	20%	25.000

Sumber: Winarno, 1983.

Menurut Joetono dkk.(1975), beberapa faktor yang mempengaruhi kegiatan enzim yaitu:

- 1) Kadar substrat dan kadar enzim
Apabila kadar enzim konstan, sedang kadarsubstratnya dinaikkan secara bertingkat, maka kenaikan kadar substrat akan menaikkan kecepatan reaksi. Kenaikan tersebut akan berkurang setelah kadar substrat mencapai kadar tertentu.
- 2) Temperatur
Kenaikan temperatur sampai pada suatu optimum akan diikuti oleh kenaikan kecepatan reaksi. Kebanyakan enzim mengalami denaturasi pada temperatur 50^o-80^oC.
- 3) Pengaruh derajat keasamaan (pH)
Enzim merupakan protein, oleh karna itu pH akan mempengaruhi gugusan amino dan asam karboksilat protein enzim. Derajat keasamaan (pH) yang optimum untuk enzim berbeda-beda.

Enzim papain adalah enzim yang berasal dari getah pepaya. Enzim papain termasuk enzim proteolitik, yaitu enzim yang dapat mengurai atau memecah protein. Penggunaan papain banyak dilakukan untuk berbagai tujuan, misalnya sebagai pengempuk daging dan bir tahan dingin(Winarno, 1983).

Pengambilan minyak dari daging buah kelapa dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu cara basah, pres, dan ekstraksi pelarut.

a. Cara Basah

- Cara basah tradisional
Mula-mula dilakukan ekstraksi santan dari kelapa parut. Kemudian santan dipanaskan untuk menguapkan air dan menggumpalkan bagian bukan minyak yang disebut *blondo*. *Blondo* ini dipisahkan dari minyak. Terakhir, *blondo* diperas untuk mengeluarkan sisa minyak.
- Cara basah fermentasi
Santan didiamkan untuk memisahkan krim santan. Selanjutnya krim difermentasi untuk memudahkan penggumpalan bagian bukan minyak (terutama protein) dari minyak pada waktu pemanasan. Mikroba yang berkembang selama fermentasi, terutama mikroba penghasil asam. Asam yang dihasilkan menyebabkan protein santan mengalami penggumpalan dan mudah dipisahkan pada saat pemanasan.
- Cara basah Lava Process
Santan diberi perlakuan sentrifugasi agar terjadi pemisahan skim dari krim. Selanjutnya krim diasamkan dengan menambahkan asam asetat, sitrat, atau HCl sampai pH4. Setelah itu santan dipanaskan dan diperlakukan seperti cara basah tradisional atau cara basah

fermentasi. Skim santan diolah menjadi konsentrat protein berupa butiran atau tepung.

- Cara basah Kraussmaffe Process
Santan diberi perlakuan sentrifugasi, sehingga terjadi pemisahan skim dari krim. Selanjutnya krim dipanaskan untuk menggumpalkan padatannya. Setelah itu diberi perlakuan sentrifugasi sehingga minyak dapat dipisahkan dari gumpalan padatan. Padatan hasil sentrifugasi dipisahkan dari minyak dan dipres untuk mengeluarkan sisa minyaknya.

b. Cara Pres

Cara pres dilakukan terhadap daging buah kelapa kering (kopra). Proses ini memerlukan investasi yang cukup besar untuk pembelian alat dan mesin. Uraian ringkas cara pres ini adalah sebagai berikut:

- Kopra dicacah, kemudian dihaluskan menjadi serbuk kasar
- Serbuk kopra dipanaskan, kemudian dipres sehingga mengeluarkan minyak. Ampas yang dihasilkan masih mengandung minyak. Ampas digiling sampai halus, kemudian dipanaskan dan dipres untuk mengeluarkan minyaknya.
- Minyak yang terkumpul diendapkan dan disaring
- Minyak hasil penyaringan diberi perlakuan berikut:
 - ✓ Penambahan senyawa alkali (KOH atau NaOH) untuk netralisasi (menghilangkan asam lemak bebas).
 - ✓ Penambahan bahan penyerap (absorben) warna, biasanya menggunakan arang aktif agar dihasilkan minyak yang jernih dan bening.
 - ✓ Pengaliran uap air panas ke dalam minyak untuk menguapkan dan menghilangkan senyawa-senyawa yang menyebabkan bau yang tidak dikehendaki.
- Minyak yang telah bersih, jernih, dan tidak berbau dikemas di dalam kotak kaleng, botol plastik atau botol kaca.

c. Cara Ekstraksi Pelarut

Cara ini menggunakan cairan pelarut yang dapat melarutkan minyak. Pelarut yang digunakan bertitik didih rendah, mudah menguap, tidak berinteraksi secara kimia dengan minyak, dan residunya tidak beracun. Walaupun cara ini cukup sederhana, tapi jarang digunakan karena biayanya relatif mahal (Anonim, 2014).

2. Metode

Metode pengumpulan data dilakukan dengan melakukan percobaan dan pengamatan di laboratorium dengan disertai analisis secara kualitatif dan kuantitatif.

2.1 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan adalah buah kelapa, air, dan enzim papain. Sedangkan alat yang digunakan adalah baskom, botol, gelas ukur 100 mL, pengaduk kaca, kapas, dan sendok makan.

2.2 Variabel yang Diteliti

Penelitian ini mempelajari pengaruh (variabel) konsentrasi enzim papain dan waktu inkubasi terhadap hasil yang optimal untuk jumlah (volume) minyak kelapa yang terambil. Pada variabel konsentrasi enzim, proses inkubasi dilakukan dengan variasi konsentrasi enzim 0,01 g/mL, 0,015 g/mL, 0,02 g/mL, 0,025 g/mL dan 0,03 g/mL. Sedangkan untuk variabel waktu inkubasi, proses inkubasi dilakukan dengan variasi waktu inkubasi selama 14 sampai dengan 24 jam.

2.3 Prosedur Penelitian

Penelitian ini meliputi beberapa tahapan, yaitu penyiapan bahan, pembuatan krim, dan proses inkubasi. Pada tahap penyiapan bahan, bahan yang perlu disiapkan adalah buah kelapa dan enzim papain. Kelapa yang digunakan adalah kelapa tua yang dijual di pasaran untuk diambil krim santannya, sedangkan enzim papain yang digunakan adalah enzim papain yang telah diekstrak yang dijual di pasaran sebagai pengempuk daging. Pada tahap pembuatan krim santan, kelapa parut segar dicampur dengan sedikit air, kemudian diperas sehingga diperoleh santan kental. Hal ini diulangi hingga 5 kali agar diperoleh santan yang maksimal. Santan yang diperoleh ini kemudian diendapkan selama 1 jam sehingga terpisahkan antara krim dengan airnya. Pada tahap proses inkubasi, krim santan sebanyak 100 mL dimasukkan dalam botol atau gelas yang diberi tanda (skala) volumenya. Kemudian ditimbang juga enzim papain dengan menggunakan neraca analitik sebanyak 1 g, 1,5 g, 2 g, 2,5 g dan 3 g. Setelah itu, enzim papain tersebut dituangkan kedalam masing-masing botol. Kemudian diaduk agar enzim dan krim santan tercampur, masing-masing botol diberi label nama menurut konsentrasi enzim papain. Kemudian botol tersebut diletakkan pada rak dalam kondisi suhu ruang dan ditutup dengan kapas. Perubahan krim santan selama 24 jam diamati dan dicatat volume minyak yang terjadi.

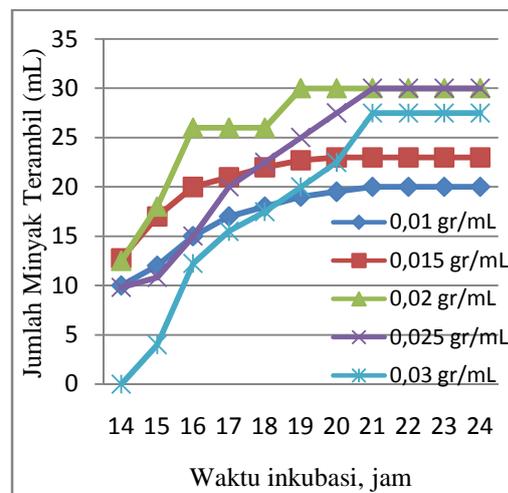
Penelitian ini dilakukan dengan mempelajari variabel konsentrasi enzim papain dan waktu inkubasi terhadap jumlah (volume) minyak yang terambil. Sebanyak 100 mL krim santan kelapa ditambahkan enzim dengan beberapa variasi konsentrasi enzim papain. Proses dilakukan selama 14 sampai dengan 24 jam untuk masing-masing variasi konsentrasi enzim. Proses pengambilan minyak kelapa dengan enzim papain memperlihatkan hasil yang sesuai harapan dengan ditandai terbentuknya 3 lapisan, yaitu air di lapisan bawah, minyak di lapisan tengah, dan gumpalan protein di lapisan atas. Hasil penelitian yang telah dilakukan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Volume minyak terambil pada berbagai konsentrasi enzim dan waktu inkubasi.

Waktu (jam)	Volume minyak terambil (mL) pada berbagai konsentrasi enzim papain				
	0,01 g/mL	0,015 g/mL	0,02 g/mL	0,025 g/mL	0,03 g/mL
14	10	12,75	12,5	9,8	0
15	12	17	18	10,8	4
16	15	20	26	15	12,25
17	17	21	26	20	15,5
18	18	22	26	22,5	17,5
19	19	22,7	30	25	20
20	19,5	23	30	27,5	22,5
21	20	23	30	30	27,5
22	20	23	30	30	27,5
23	20	23	30	30	27,5
24	20	23	30	30	27,5

3.1 Pengaruh waktu inkubasi terhadap jumlah minyak terambil

Untuk mempelajari pengaruh waktu inkubasi terhadap jumlah minyak terambil dapat ditunjukkan dengan grafik hubungan antara waktu inkubasi terhadap jumlah minyak terambil dengan parameter konsentrasi enzim yang dapat dilihat pada Gambar 1.



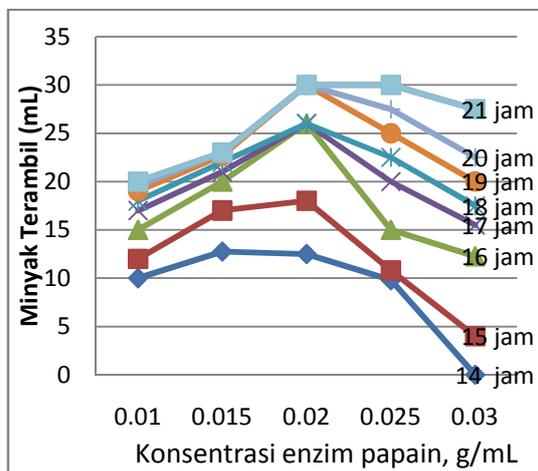
Gambar 1. Hubungan antara waktu inkubasi dengan jumlah minyak terambil.

3. Hasil dan Pembahasan

Dari Tabel 3 dan Gambar 1 menunjukkan bahwasemakin lama waktu inkubasi enzim papain pada krim santan kelapa, maka volume minyak kelapa yang dihasilkan semakin banyak sampai waktu inkubasi antara 19 jam sampai 21 jam, dan setelah itu akan cenderung konstan. Jumlah volume minyak kelapa yang dihasilkan pada titik maksimal tersebut tergantung jumlah enzim yang diberikan. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, hasil yang optimal dicapai pada waktu inkubasi 19 jam dengan penambahan enzim papain sebanyak 0,02 g/mL yaitu diperoleh minyak sebanyak 30 mL. Penelitian yang dilakukan oleh Andaka dan Arumsari (2016) pada pengambilan minyak kelapa dengan metode fermentasi menggunakan ragi roti juga menunjukkan bahwa semakin lama fermentasi maka minyak kelapa yang dihasilkan semakin tinggi kemudian cenderung konstan. Hasil yang optimal yang diperoleh pada penelitian mereka yaitu pada waktu proses 18 jam dengan menggunakan ragi roti sebanyak 2 gram dan diperoleh volume minyak kelapa sebanyak 29,5 mL untuk setiap 100 mL krim santan.

3.2 Pengaruh konsentrasi enzim terhadap jumlah minyak terambil

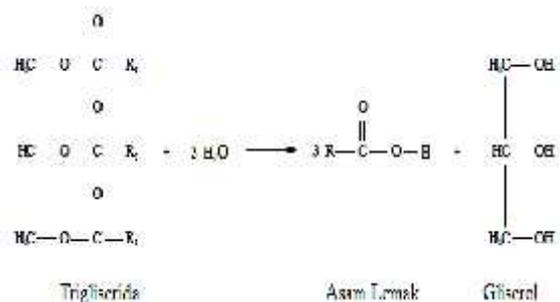
Untuk mempelajari pengaruh konsentrasi enzim papain terhadap jumlah minyak terambil dapat ditunjukkan dengan grafik hubungan antara konsentrasi enzim terhadap jumlah minyak terambil dengan parameter waktu inkubasi yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan antara konsentrasi enzim dengan jumlah minyak terambil.

Berdasarkan Tabel 3 dan Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi enzim papain yang digunakan maka volume minyak yang terambil semakin bertambah banyak pula. Namun kenaikan pertambahan volume itu hanya sampai pada konsentrasi 0,02 g/mL karena setelah melewati konsentrasi enzim 0,02 g/mL itu volume minyak yang terambil cenderung menurun. Pada variabel ini didapatkan pengambilan minyak yang

optimal terjadi pada konsentrasi enzim papain sebanyak 0,02 g/mL dan 0,025 g/mL yaitu sebanyak 30 mL. Semakin banyak enzim papain yang ditambahkan, maka semakin banyak ikatan protein yang terlepas dari emulsi minyak sehingga semakin banyak jumlah minyak yang terambil. Namun, pada penggunaan enzim 0,03 g/mL jumlah volume minyak yang diperoleh semakin menurun. Hal ini disebabkan banyaknya jumlah enzim yang ditambahkan dalam substrat yang jumlahnya tetap akan menyebabkan terjadi reaksi hidrolisis minyak menjadi asam lemak dan gliserin.



Pada penelitian yang dilakukan oleh Iskandar dkk. (2015) menyatakan bahwa rendemen *virgin coconut oil* (VCO) semakin tinggi seiring dengan bertambahnya konsentrasi enzim papain yang ditambahkan ke dalam krim santan. Hasil yang diperoleh Iskandar dkk. (2015) menunjukkan bahwa enzim papain dengan dosis 0.15% menghasilkan rendemen *virgin coconut oil* (VCO) yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lain yaitu dengan rerata sebesar 31.53%. Peningkatan rendemen disebabkan karena proses hidrolisis protein dalam santan kelapa yang dilakukan oleh enzim juga dinyatakan oleh Winarti dkk. (2007) yang meneliti tentang proses pembuatan VCO (*virgin coconut oil*) secara enzimatis menggunakan papain kasar. Winarti dkk. (2007) menyatakan bahwa semakin tinggi penambahan enzim papain, maka rendemen minyak yang dihasilkan semakin tinggi atau meningkat. Hal ini karena semakin tinggi enzim papain yang ditambahkan maka akan semakin banyak ikatan peptida dalam protein santan yang menyelubungi minyak yang dapat dihidrolisis oleh enzim papain.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu inkubasi dan semakin besar konsentrasi enzim papain yang digunakan pada pengambilan minyak secara enzimatis pada krim santan kelapa, maka minyak kelapa yang didapatkan semakin banyak pula, akan tetapi setelah tercapai waktu inkubasi 19 jam maka minyak yang terambil (dihasilkan) cenderung konstan. Kondisi optimum diperoleh pada

waktu inkubasi 19 jam dengan konsentrasi enzim papain sebesar 0,02 g/mL, yaitu diperoleh minyak kelapa sebanyak 30 mL dari krim santan kelapa sebanyak 100 mL.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami sampaikan kepada segenap Staf Laboratorium Proses Kimia, Jurusan Teknik Kimia, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta yang telah membantu kami dalam menyelesaikan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Andaka, G. dan Arumsari, S., 2016, *Pengambilan Minyak Kelapa dengan Metode Fermentasi Menggunakan Ragi Roti*, Jurnal Teknik Kimia, Vol. 10, No. 2, hal. 65-70.
- Anonim, 2009, *Roadmap Industri Pengolahan Kelapa*, Direktorat Jenderal Industri Agrodan Kimia, Departemen Perindustrian, Jakarta.
- Anonim, 2014, *Minyak Kelapa*, <http://www.warintek.ristek.go.id> (diakses pada tanggal 10 April 2014).
- Edahwati, L., 2011, *Aplikasi Penggunaan Enzym Papain dan Bromelin terhadap Perolehan VCO*, Cetakan I, UPN Press, Surabaya.
- Iskandar, A., Ersan, dan Edison, R., 2015, *Pengaruh Dosis Enzim Papain terhadap Rendemen dan Kualitas Virgin Coconut Oil (VCO)*, Jurnal Agro Industri Perkebunan, Vol. 3, No. 2, hal. 82-93.
- Joetono, Soedarsono, S., Hartadi, S., Kabirun, S., Darmosuwito, S., dan Soesanto, 1975, *Pedoman Praktikum Mikrobiologi untuk Perguruan Tinggi*, Departemen Pertanian, Fakultas Pertanian UGM, Yogyakarta.
- Ketaren, S., 1986, *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*, UI Press, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Silaban, R., Hutapea, V., Manullang, R., dan Alexander, I.J., 2014, *Pembuatan Minyak Kelapa Murni (Virgin Coconut Oil, VCO) Melalui Kombinasi Teknik Fermentasi dan Enzimatis Menggunakan Getah Pepaya*, Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Medan.
- Winarno, F.G., 1983, *Enzim Pangan*, Gramedia, Jakarta.
- Winarti, S., Jariyah, dan Purnomo, Y., 2007, *Proses Pembuatan VCO (Virgin Coconut Oil) Secara Enzimatis Menggunakan Papain Kasar*, Jurnal Teknologi Pertanian, Vol. 8, No. 2, hal. 136-141.