



AGROINDUSTRIAL TECHNOLOGY JOURNAL
ISSN : 2599-0799 (print) ISSN : 2598-9480 (online)
Accredited SINTA 3: No.225/E/KPT/2022

**PENGARUH KONSENTRASI ENZIM BROMELIN TERHADAP KUALITAS
MINYAK KELAPA (*Cocos nucifera*)**

*Effect of Bromelin Enzyme Concentration on Coconut Oil Quality (*Cocos Nucifera*)*

Farhan Dwi Permana¹, Supriyanto^{1}, Cahyo Indarto¹*

¹Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura.
Jl. Raya Telang PO BOX 2 Kamal Bangkalan Jawa Timur, 69162, Indonesia

^{*}Email korespondensi : priyantosby17@gmail.com

Info artikel: Diterima 8 Maret 2023, Diperbaiki 20 April, Disetujui 24 Mei 2023

ABSTRACT

The traditional coconut oil processing process has the disadvantage of a long extraction and heating process. The use of bromelin enzyme from pineapple can speed up the extraction process in coconut oil. The use of bromelin enzymes in addition to accelerating the extraction process can also improve the quality of the oil produced. The purpose of this study is to determine the effect of the concentration of natural bromelin enzymes that can produce good quality coconut oil. The experimental design used was a randomized design complete with treatment using natural bromelin enzyme in the oil extraction process. The enzyme concentrations used were 0%, 1%, and 1.5% later compared to conventional methods. The parameters in this study include yield, moisture content, specific gravity, viscosity and free fatty acids. The data from the study were analyzed using anova α 5% if there was an effect, further tests were carried out using DMRT α 5%. The results of this study showed that different enzyme concentrations had a significant effect on the quality of coconut oil. The analysis results showed that A3 treatment (1.5% bromelin enzyme) was the best treatment compared to other treatments with a yield of 11.00 ± 0.28 ; moisture content $0.05\% \pm 0.00$, specific gravity 0.97 ± 0.02 ; viscosity 0.78 ± 0.02 ; and free fatty acid levels of $.65 \pm 0.01\%$.

Keywords : *Free fatty acids, bromelin, enzymatic, physiocopic coconut oil*

ABSTRAK

Proses pengolahan minyak kelapa secara tradisional memiliki kelemahan yaitu proses ekstraksi dan pemanasan yang lama. Penggunaan enzim bromelin dari nanas dapat mempercepat proses ekstraksi pada pembuatan minyak kelapa. Penggunaan enzim bromelin selain dapat mempercepat proses ekstraksi juga dapat meningkatkan kualitas minyak yang dihasilkan. Tujuan dilakukan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh konsentrasi enzim bromelin alami terhadap kualitas minyak kelapa yang dihasilkan. Desain percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan perlakuan penggunaan enzim bromelin alami pada proses ekstraksi minyak. Konsentrasi enzim yang digunakan adalah 0%, 1%, dan 1,5% kemudian dibandingkan

dengan metode konvensional. Parameter pada penelitian ini meliputi rendemen, kadar air, berat jenis, viskositas dan asam lemak bebas. Data hasil penelitian dilakukan analisa menggunakan anova α 5% apabila ada pengaruh dilakukan uji lanjut menggunakan DMRT α 5%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi enzim yang berbeda berpengaruh secara signifikan terhadap kualitas minyak kelapa. Hasil analisa menunjukkan perlakuan A3 (1,5% enzim bromelin) merupakan perlakuan yang terbaik dibanding perlakuan lainnya dengan diperoleh hasil rendemen sebesar $11,00 \pm 0,28$; kadar air $0,05\% \pm 0,00$, berat jenis $0,97 \pm 0,02$; viskositas $0,78 \pm 0,02$; dan kadar asam lemak bebas $,65 \pm 0,01\%$.

Kata kunci: Asam lemak bebas, bromelin, enzimatis, fisikokimia minyak kelapa

PENDAHULUAN

Ketidakstabilan perekonomian masyarakat Indonesia berdampak pada pemenuhan kebutuhan pokok. Tingginya permintaan dan turunnya penawaran minyak goreng mengakibatkan kelangkaan dan kenaikan harga minyak goreng di sebagian besar daerah di Indonesia. Sementara itu, minyak goreng merupakan salah satu komoditas yang paling dibutuhkan oleh masyarakat setiap harinya untuk mencukupi kebutuhan pangan. (Raevita Andriessa, 2022) Kelangkaan minyak goreng yang seharusnya tidak terjadi karena mengingat negara Indonesia termasuk salah satu produsen kelapa sawit atau penghasil minyak kelapa sawit mentah terbesar. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah membuat atau mengolah minyak goreng sendiri.

Kelapa (*Cocos nucifera* L.) merupakan tanaman dengan nilai ekonomis tinggi karena memiliki potensi besar untuk dijadikan produk olahan yang bermanfaat. Tanaman kelapa banyak ditemukan di dataran rendah maupun dataran tinggi (Okhtora, 2016). Minyak kelapa terdiri dari gliserida, yaitu senyawa antara gliserin dengan asam lemak. Kandungan asam lemak dari minyak kelapa adalah asam lemak jenuh yang diperkirakan 91% terdiri dari Kaproat, kaprilat, kaprat, laurat, miristat, Palmatic, stearat, arachidic, dan asam

lemak tak jenuh sekitar 9% yang terdiri dari Oleat dan Linoleic (Alam et al., 2017) Minyak kelapa merupakan minyak yang diperoleh dari kopra (daging buah kelapa yang dikeringkan) atau dari perasan santannya. Minyak kelapa baik bagi metabolisme tubuh karena mengandung vitamin-vitamin yang larut dalam lemak, yaitu vitamin A, D, E dan K serta provitamin A (karoten). Minyak kelapa lebih sehat dikonsumsi dibanding minyak kelapa sawit karena memiliki rantai karbon yang lebih pendek dan lebih cepat menguraikan karbon menjadi energi sehingga tidak disimpan oleh tubuh dalam bentuk lemak ataupun kolesterol (Kusuma & Putri, 2020). Pembuatan minyak kelapa oleh perajin tradisional umumnya menggunakan cara basah dengan bahan baku berupa santan kelapa. Ekstraksi minyak dari santan kelapa dilakukan dengan pemanasan yaitu dengan memanaskan santan kelapa sampai air menguap dan menyisakan minyak dan blondo. Cara ini mudah dikerjakan oleh individu maupun kelompok industri skala kecil dan menengah. Metode ini membutuhkan energi tinggi dan waktu yang lama, sehingga metode pemanasan seringkali dikombinasi dengan melakukan fermentasi santan (Suswanto et al., 2022). Pengolahan minyak secara tradisional memiliki kekurangan diantaranya adalah pemanasan yang terlalu tinggi, sehingga

dapat mengubah struktur minyak dan diperoleh warna minyak kurang menarik (Seneviratne & Jayathilaka, 2020). Oleh karena itu perlu dilakukan upaya untuk meminimalisir kekurangan-kekurangan tersebut dengan suatu metode pembuatan minyak kelapa yang didasarkan pada penciptaan bioteknologi sederhana yaitu mengimplementasikan enzim untuk melepaskan minyak dari karbohidrat dan protein.

Salah satu metode pembuatan minyak kelapa secara enzimatik yang dapat dilakukan adalah pembuatan minyak kelapa menggunakan enzim bromelin dari sari buah nanas muda. Nanas (*Ananas comosus* (L) Merr) merupakan salah satu tanaman dari lingkungan tropis yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat dalam wujud olahan maupun segar. Tanaman nanas mengandung enzim bromelin, yaitu suatu enzim proteolitik yang dapat mengkatalisis reaksi hidrolisis suatu ikatan peptida dari protein (Alfiyanti et al., 2019). Bagian buah yang lain seperti batang, kulit dan tangkai nanas juga mengandung enzim bromelin. Enzim bromelin kasar hasil isolasi dari bonggol nanas mempunyai unit aktivitas 5,373 $\mu\text{mol/mL}$; kadar protein 10,299 mg/mL ; aktivitas spesifik 0,521 $\mu\text{mol/mg}$ (Masri, 2013). Penambahan enzim bromelin mempunyai fungsi sebagai pemecah emulgator pada krim santan sehingga minyak dan air dapat tersisih dengan demikian proses produksi minyak kelapa menjadi lebih mudah dan menghindari proses pemanasan yang terlalu lama (Raharja & Dwiyuni, 2011).

Oleh sebab itu, tujuan melakukan penelitian ini adalah memanfaatkan ekstrak buah nanas sebagai enzim kasar untuk mengoptimalkan proses

ekstraksi minyak kelapa sehingga dapat meningkatkan mutu dari minyak kelapa.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah kelapa tua yang diperoleh dari pasar Kamal, Kabupaten Bangkalan. Bahan yang digunakan sebagai sumber enzim bromelin adalah ekstrak buah nanas muda. Bahan yang digunakan untuk Analisa yaitu NaOH, aquades, indikator PP, dan alkohol 96%. Sedangkan peralatan yang digunakan untuk penelitian ini adalah timbangan digital, mesin parut, baskom plastik, mangkok, spatula, sendok, toples, pisau, blender, saringan, kain saring, cawan aluminium, hot plate, oven, kulkas, gelas ukur, beaker glass, erlenmeyer, labu ukur, pipet volume, pipet tetes, pengaduk kaca, viscometer, seperangkat alat titrasi, tissue roll dan aluminium foil

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 kali ulangan percobaan dan 3 kali ulangan analisa. Perlakuan yang dilakukan pada penelitian ini sebagai berikut :

- A0 : Kontrol (pembuatan minyak secara konvensional)
- A1 : Proses ekstraksi menggunakan 0% enzim bromelin
- A2 : Proses ekstraksi menggunakan 1% enzim bromelin
- A3 : Proses ekstraksi menggunakan 1,5% enzim bromelin

Tahapan Penelitian

1. Pembuatan enzim bromelin

Buah nanas muda sebanyak 1 buah yang diperoleh dari pasar Kamal, Bangkalan dibersihkan kulitnya dan dicuci sampai bersih. Buah nanas dipotong kecil-kecil dan ditimbang sebanyak 320 g. Selanjutnya, potongan buah nanas yang ditambah sedikit air diblender sehingga memperoleh ekstrak kasar. Ekstrak kasar disaring menggunakan kain saring dan diambil filtratnya yang jernih.

2. Pembuatan minyak kelapa

a. Minyak kelapa secara konvensional

Kelapa tua utuh yang diperoleh dari pasar Kamal, Kabupaten Bangkalan dibersihkan dari kulit daging buah dan dicuci sampai bersih, kemudian diparut oleh mesin pamarut. Parutan kelapa yang telah ditambahkan air dengan perbandingan 500 g kelapa parut dan air 1000 mL (1:2), diperas sehingga menghasilkan santan kelapa. Air yang digunakan adalah air galon asli untuk meminimalisir cemaran mikroba. Selanjutnya, 1100 mL santan yang dihasilkan dituang ke wadah langsung dipanaskan menggunakan kompor dengan api kecil sampai blondo untuk menjadi minyak. Minyak yang diperoleh selanjutnya dihitung rendemennya, berat jenis, kadar air, asam lemak bebas, dan viskositas.

b. Minyak kelapa secara enzimatis

Kelapa tua utuh sebanyak 5 buah yang diperoleh dari pasar Kamal, Kabupaten Bangkalan dibersihkan dari kulit daging buah dan dicuci sampai bersih, kemudian diparut oleh mesin pamarut. Parutan kelapa

ditimbang sebanyak 500 g sehingga dihasilkan 2500 g parutan kelapa. Parutan kelapa yang telah ditambahkan air sebelumnya, diperas sehingga dihasilkan santan kelapa. Santan kelapa yang dihasilkan dituang dalam 1 wadah toples dan didiamkan selama 3 jam pada suhu ruang. Santan yang diendapkan akan terpisah menjadi tiga bagian yaitu santan kental (krim), skim dan air. Selanjutnya, memisahkan air dari krim dengan menggunakan selang secara perlahan ke dalam wadah lainnya. Krim diambil sebanyak 200 ml dimasukkan kedalam wadah sesuai perlakuan yang sudah diberi kode, kemudian krim ditambahkan enzim bromelin dengan konsentrasi 0%, 1%, 1,5% dan diaduk secara merata menggunakan sendok. Kemudian, didiamkan selama 3 jam pada suhu ruang. Setelah 3 jam krim dipanaskan satu persatu menggunakan kompor dengan api kecil sampai blondo dan menjadi minyak. Pisahkan blondo dan minyak diusahakan blondo tidak terikut dalam minyak. Minyak yang didapatkan selanjutnya disaring menggunakan kain saring. Minyak dari hasil penyaringan, selanjutnya dihitung rendemennya, berat jenis, kadar air, asam lemak bebas, dan viskositas.

Parameter Penelitian

1. Rendemen (Syamsul et al., 2020)

Penentuan perolehan minyak dihitung sesuai dengan kandungan minyak yang diekstraksi dari berat awal dalam daging kelapa parut. Kelapa parut segar ditimbang sebelum diekstrak dan perolehan minyak kelapa yang terekstrak ditimbang. Hasil akhir dihitung

berdasarkan proses atau nilai input dan output disebut dengan rendemen. Perhitungan rendemen dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat awal sampel (g)}}{\text{Berat akhir sampel (g)}} \times 100$$

2. Berat Jenis (Haris, 1983 dalam Apituley et al., 2020)

Berat jenis merupakan berat benda dibagi dengan volumenya. Rumus yang digunakan untuk mencari nilai berat jenis adalah sebagai berikut:

$$\text{Berat jenis} = \frac{\text{gram}}{\text{volume}}$$

3. Kadar Air (Metode Oven)(Hidayat & Insafitri, 2021)

Ditimbang 2gram minyak dalam cawan kadar air, kemudian dilakukan pemanasan pada suhu 105°C hingga berat minyak konstan. Pengurangan berat minyak dinyatakan sebagai berat air yang menguap.

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{Berat awal} - \text{Berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100$$

4. Viskositas (Nugraheni et al., 2021)

Perhitungan viskositas dilaksanakan dengan memakai viscometer broklid LV, sampel dituangkan dalam gelas piala dan di tempatkan dalam spindle rotasi dengan kecepatan 100 rpm sehingga diperoleh kestabilan perhitungan. Viskositas sampel langsung dapat kelihatan dengan membaca angka yang ditunjukkan oleh alat tersebut.

5. Kadar Asam lemak Bebas (FFA) (Hernawati, 2018)

Sampel sebanyak 5 g dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL lalu ditambahkan 25 mL alkohol netral 96%. Sampel kemudian dipanaskan sampai mendidih menggunakan *hot plate*. Selanjutnya, sampel didinginkan pada suhu ruang dan ditambahkan indikator phenolptalein (PP) sebanyak 3 tetes. Sampel kemudian dihomogenkan dan dititrasi menggunakan larutan NaOH 0,1 N sampai terbentuk warna merah muda yang bertahan selama 30 detik. Persentase kadar asam lemak bebas kemudian dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$\%FFA = \frac{A \times N \times M}{G \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan:

A = Jumlah titrasi KOH (mL) N = Normalitas KOH

M = Bobot molekul asam lemak dominan (Asam Oleat = 282,5 gr/mol)

G = Gram sampel

Analisa Data

Data yang telah diperoleh dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) menggunakan software SPSS 24. Apabila terdapat pengaruh nyata maka dilakukan uji lanjut menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Rendemen Minyak Kelapa

Rendemen dihitung berdasarkan perbandingan jumlah minyak yang diperoleh dibagi dengan berat bahan baku yaitu parutan kelapa. Rendemen minyak kelapa yang diperoleh dari ekstraksi enzimatik dinyatakan dalam bentuk persen. Semakin tinggi nilai rendemen yang didapat maka semakin banyak juga minyak yang dihasilkan (Apituley et al., 2020). Hasil minyak kelapa yang diperoleh ditimbang selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai rendemen.

Hasil analisis varian menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi enzim yang berbeda berpengaruh secara signifikan terhadap rendemen minyak kelapa dengan nilai signifikansi <0,05 yaitu 0,001. Hasil yang signifikan, selanjutnya dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf signifikansi 0,05. Rata-rata rendemen minyak kelapa dengan perlakuan konsentrasi enzim yang berbeda diperoleh nilai masing-masing yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-Rata Nilai Rendemen Minyak Kelapa

Perlakuan	Rendemen (%)
A0	8,10±0,14 ^a
A1	9,70±0,14 ^b
A2	10,40±0,28 ^c
A3	11,00±0,28 ^c

Keterangan : A0 (kontrol/pembuatan minyak secara konvensional), A1 (Proses ekstraksi menggunakan 0% enzim bromelin), A2 (proses ekstraksi menggunakan 1% enzim bromelin), A3 (Proses ekstraksi menggunakan 1,5% enzim bromelin) Notasi huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi α 5%.

Hasil analisa rendemen menggunakan variasi konsentrasi enzim yaitu 0%, 1% dan 1,5%, akan diketahui seberapa efektif penambahan konsentrasi ekstrak kasar enzim bromelin terhadap pemecahan sistem emulsi pada santan. Semakin tinggi konsentrasi enzim maka semakin tinggi pula nilai rendemen yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa semakin efektif hasil pemecahan sistem emulsi serta pemisahan antara lapisan minyak dan air akibat adanya pengaruh enzim yang ditambahkan.

Tabel 1. menunjukkan nilai rendemen tertinggi pada konsentrasi enzim 1,5% yakni sebesar 11,00%. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah konsentrasi enzim bromelin yang ditambahkan dapat menyebabkan peningkatan pada nilai rendemen yang dihasilkan. Konsentrasi enzim ini mempengaruhi aktivitas kerja enzim. Semakin tinggi konsentrasi enzim bromelin, maka semakin aktif kerja enzim dalam proses ekstraksi minyak kelapa. Selama proses ekstraksi, santan kelapa mengalami proses perubahan yaitu pemutusan ikatan lipoprotein yang mengikat sebagian besar minyak dalam santan oleh enzim bromelin sehingga minyak akan memisah dengan bagian air dan akan naik ke permukaan, semakin tinggi jumlah dan

keaktifan enzim bromelin, maka akan semakin banyak emulsi protein yang terpecahkan sehingga akan semakin banyak pula minyak yang dihasilkan. Hasil tersebut sesuai dengan Winarti et., al. (2007) yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi enzim yang ditambahkan maka akan semakin banyak ikatan peptida dalam protein santan yang menyelubungi minyak yang dapat dihidrolisis oleh enzim. Setiaji (2006) menyatakan bahwa penambahan enzim bromelin mempercepat proses pengrusakan sistem emulsi santan yang dihidrolisis menjadi asam-asam amino melalui ikatan peptida. Emulsi santan yang telah dirusak selanjutnya akan terbentuk tiga lapisan yaitu lapisan minyak, padatan serta air.

Enzim bromelin merupakan enzim proteolitik yang dapat menghidrolisis ikatan peptida. Peran enzim dalam memecah substrat menjadi produk sangatlah penting. Jumlah enzim dengan substrat yang tidak sesuai menyebabkan laju kerja enzim tidak stabil atau jenuh (Matthews, 2000). Hal ini juga sesuai dengan pernyataan Perdani et al., (2019), bahwa penambahan jumlah enzim harus sebanding dengan penambahan jumlah substrat, jika enzim yang ditambahkan lebih sedikit maupun lebih banyak dibandingkan dengan jumlah substrat maka enzim tersebut tidak dapat bereaksi menghasilkan produk sehingga proses menjadi tidak efisien.

2. Berat Jenis

Berat jenis atau disebut juga dengan densitas (merupakan perhitungan antara massa (m) persatuan volume (V) (Widiyatun et al., 2019). Analisis berat jenis minyak kelapa dinyatakan dalam satuan g/mL. Sampel minyak kelapa ditimbang untuk menentukan massanya. Hasil bagi antara massa dan volume merupakan nilai dari berat jenis minyak kelapa.

Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi enzim bromelin terhadap berat jenis minyak kelapa memiliki perbedaan yang signifikan atau berbeda nyata dengan nilai signifikansi $<0,05$ yaitu 0,001. Rata-rata berat jenis atau densitas minyak kelapa dengan perlakuan konsentrasi enzim diperoleh nilai masing-masing yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-Rata Nilai Berat Jenis Minyak Kelapa

Perlakuan	Berat Jenis (g/mL)
A0	0,79±0,00 ^a
A1	0,93±0,00 ^b
A2	0,96±0,03 ^b
A3	0,97±0,02 ^b

Keterangan : A0 (kontrol/pembuatan minyak secara konvensional), A1 (Proses ekstraksi menggunakan 0% enzim bromelin), A2 (proses ekstraksi menggunakan 1% enzim bromelin), A3 (Proses ekstraksi menggunakan 1,5% enzim bromelin)
Notasi huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi α 5 %.

Tabel 2. terlihat bahwa hasil rata-rata berat jenis minyak kelapa berkisar antara 0,79 g/mL hingga 0,97 g/mL. Berdasarkan hasil analisis untuk hasil berat jenis minyak kelapa pada penelitian ini memiliki nilai yang belum sesuai

dan memenuhi nilai kriteria syarat mutu minyak kelapa. Penelitian Mamuja (2017) menyatakan bahwa salah satu sifat fisik minyak yaitu memiliki berat jenis yang lebih rendah dibandingkan dengan berat jenis air yaitu berkisar antara 0,916-0,923 g/mL. Sedangkan, menurut SNI 3741-1995 berat jenis minyak goreng maksimal 0,921 g/mL. Hal tersebut diduga karena berat jenis minyak yang dihasilkan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu konsentrasi enzim, adanya minyak yang tertinggal saat pengambilan atau pemipetan minyak dan komponen dalam minyak.

Nilai berat jenis memiliki keterkaitan dengan berat komponen yang terkandung dalam minyak, adanya zat pengotor atau pigmen lain dalam molekul senyawa akan menghasilkan berat jenis yang besar (Ismaili et al., 2015). Sehingga dapat dikatakan bahwa semakin besar nilai berat jenis minyak, maka semakin banyak komponen yang terkandung dalam minyak. Berat jenis minyak yang besar atau mendekati berat jenis air mengindikasikan bahwa minyak tersebut mengandung zat pengotor, air atau pigmen lain yang juga menandakan bahwa tingkat kemurnian minyak tersebut rendah. Artinya proses pembuatan minyak kelapa pada penelitian ini perlu dilakukannya tahap pemurnian untuk menghilangkan zat pengotor agar dapat mempertahankan kemurnian minyak dan meminimalkan nilai berat jenis minyak yang dihasilkan.

Berat jenis minyak kelapa juga dipengaruhi oleh viskositas dan padatan terlarut (Sani, 2010). Viskositas suatu zat dapat mempengaruhi berat jenis karena viskositas berbanding lurus dengan berat jenis. Semakin besar nilai viskositas suatu zat maka semakin besar pula berat jenisnya. Padatan terlarut mempengaruhi berat jenis karena banyaknya partikel yang terlarut, gesekan antar partikel semakin tinggi dan viskositasnya juga semakin tinggi (Sani, 2010).

3. Kadar Air

Kadar air merupakan jumlah air yang terkandung dalam setiap minyak. Semakin banyak kadar air yang terkandung dalam minyak maka semakin rendah daya tahan atau awet minyak tersebut. Menurut Basiron et al., (2000) minyak goreng yang terkontaminasi air akan menimbulkan ketengikan sehingga mempengaruhi cita rasa minyak. Proses ketengikan tersebut disebabkan oleh adanya air yang menyebabkan terjadinya hidrolisis lemak menjadi gliserol dan asam lemak bebas yang mengalami oksidasi lebih lanjut. Pengujian kadar air dilakukan dengan menggunakan metode Thermogravimetri.

Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa nilai kadar air tidak berbeda nyata. Hal tersebut diduga karena rata-rata kadar air yang diperoleh memiliki nilai yang sama antara perlakuan satu dengan perlakuan lain. Rata-rata nilai viskositas minyak kelapa yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-Rata Nilai Kadar Air Minyak Kelapa

Perlakuan	Kadar Air (%)
A0	0,07±0,00 ^a
A1	0,06±0,00 ^a
A2	0,06±0,00 ^a
A3	0,05±0,00 ^a

Keterangan : A0 (kontrol/pembuatan minyak secara konvensional), A1 (Proses ekstraksi menggunakan 0% enzim bromelin), A2 (proses ekstraksi menggunakan 1% enzim bromelin), A3 (Proses ekstraksi menggunakan 1,5% enzim bromelin)

Notasi huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi α 5%.

Tabel 3. terlihat bahwa perhitungan kadar air minyak kelapa menghasilkan rentang nilai kadar air minyak kelapa sebesar 0,05% - 0,07%. Menurut SNI 01-3741-2013 minyak goreng kadar air tertinggi tidak boleh melebihi 0,15%, maka hasil penelitian nilai kadar air minyak dapat dikatakan semua sampel berkualitas baik dan memenuhi syarat standar mutu minyak goreng. Semakin tinggi konsentrasi enzim maka akan semakin banyak substrat yang terikat dan semakin mudah antara lapisan minyak dan air terpisah. Sehingga fraksi air yang terlepas semakin banyak dan lebih mudah untuk diuapkan.

Kadar air yang terdapat didalam minyak juga dapat dipengaruhi oleh bahan baku yang digunakan dan tahapan yang dilakukan. Air yang terkandung di dalam minyak tidak dikehendaki, hal ini disebabkan dengan adanya air yang terkandung di dalam minyak, minyak dapat terhidrolisis menjadi gliserol dan asam lemak. Reaksi ini dapat

dipercepat dengan adanya basa, asam dan enzim. Hidrolisis dapat menurunkan mutu minyak (Winarno, 2002).

4. Viskositas

Viskositas adalah suatu sifat yang menentukan besarnya daya tahan terhadap gaya geser atau sebagai ketahanan terhadap aliran. Viskositas juga dapat didefinisikan sebagai ukuran kekentalan fluida Viskositas dari suatu fluida dihubungkan dengan tahanan terhadap gaya yang menggeserkan fluida pada lapisan yang satu dengan yang lain. Semakin tinggi nilai viskositasnya, semakin kental dan semakin sulit mengalir. Analisis viskositas minyak pada penelitian ini dinyatakan dalam satuan dPas (desinty Pascal second). Hasil analisis variansi viskositas minyak kelapa dapat dilihat pada Tabel 4.

Hasil analisis variansi (ANOVA) pada parameter viskositas menunjukkan nilai signifikansi $< \alpha_{5\%}$ ($0,000 < 0,05$) yang artinya setiap perlakuan berpengaruh nyata terhadap viskositas minyak kelapa ($p < 0,05$). Sehingga perlu dilakukan uji lanjut untuk mengetahui secara detail data mana saja yang memiliki perbedaan secara signifikan. Nilai rata-rata viskositas minyak kelapa dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-Rata Nilai Viskositas Minyak Kelapa

Perlakuan	Viskositas (dPas)
-----------	-------------------

A0	0,00±0,00 ^a
A1	0,40±0,04 ^b
A2	0,63±0,05 ^c
A3	0,78±0,02 ^d

Keterangan : A0 (kontrol/pembuatan minyak secara konvensional), A1 (Proses ekstraksi menggunakan 0% enzim bromelin), A2 (proses ekstraksi menggunakan 1% enzim bromelin), A3 (Proses ekstraksi menggunakan 1,5% enzim bromelin)

Notasi huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi α 5%.

Hasil uji lanjut terlihat bahwa rata-rata analisis viskositas minyak kelapa berkisar antara 0,00 hingga 0,78 dPas yang menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi enzim bromelin menyebabkan viskositas minyak kelapa yang dihasilkan cenderung meningkat. Peningkatan viskositas minyak diduga erat hubungannya dengan sifat partikel enzim bromelin yang digunakan. Semakin banyak enzim maka jumlah partikel-partikel enzim maupun non enzim (protein dan molekul lain) pada crude enzim bromelin yang terikat dalam minyak semakin tinggi. Adanya partikel-partikel tersebut diduga menjadi daya tahan yang timbul oleh adanya gesekan antara molekul-molekul di dalam minyak meningkat sehingga viskositasnya juga meningkat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sani (2010), bahwa semakin banyak partikel yang terlarut, gesekan antar partikel semakin tinggi dan viskositasnya semakin tinggi pula. Viskositas juga dipengaruhi oleh faktor lain, salah satunya yaitu suhu.

Suhu dapat mempengaruhi viskositas minyak karena nilai viskositas minyak erat kaitannya dengan nilai massa jenis minyak. besarnya viskositas berbanding lurus dengan massa jenis fluida (Sutiah et al., 2008).

5. Kadar Asam Lemak Bebas (FFA)

Asam lemak bebas atau free fatty acid (FFA) adalah asam yang dibebaskan pada hidrolisa lemak. Asam lemak bebas dinyatakan sebagai presentase FFA atau sebagai angka asam. Pengujian kadar asam lemak bebas (*Free Fatty Acid*) bertujuan untuk mengetahui proses oksidasi yang terjadi pada minyak. Semakin tinggi kadar asam lemak bebas maka semakin buruk kualitas minyak yang dihasilkan. Kadar asam lemak berpengaruh terhadap rasa minyak, meskipun kadar asam lemak bebas pada kisaran yang relatif kecil akan tetapi dapat mengakibatkan rasa yang tidak enak (Rio et al., 2009).

Hasil analisis variansi pengaruh perlakuan konsentrasi enzim menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan terhadap kadar asam lemak bebas minyak kelapa dengan nilai signifikansi sebesar 0,005 ($p < 0,05$). Nilai rata-rata kadar asam lemak bebas minyak kelapa dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-Rata Nilai % FFA Minyak Kelapa

Perlakuan	FFA (%)
A0	0,28±0,03 ^a
A1	0,36±0,01 ^a
A2	0,52±0,08 ^b
A3	0,65±0,01 ^c

Keterangan : A0 (kontrol/pembuatan minyak secara konvensional), A1 (Proses ekstraksi menggunakan 0% enzim bromelin), A2 (proses ekstraksi

menggunakan 1% enzim bromelin), A3 (Proses ekstraksi menggunakan 1,5% enzim bromelin) Notasi huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi α 5%.

Hasil penelitian dengan variasi konsentrasi enzim kandungan asam lemak bebas tertinggi 0,65% pada konsentrasi enzim 1,5%. Menurut SNI 01-3741-2013 minyak goreng mensyaratkan kandungan asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak maksimum 0,6 mg KOH/g. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh hasil nilai bilangan asam yang semakin tinggi dengan semakin bertambahnya konsentrasi enzim bromelin. Hal ini diduga karena pengaruh salah satu faktor yang mempengaruhi mutu minyak kelapa yaitu aktifitas enzim lipase yang terdapat dalam minyak yang dihasilkan. Menurut Su'i *et al* (2010), enzim lipase dapat menghidrolisis lemak netral (trigliserida) menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Semakin lama waktu penyimpanan maka semakin lama pula hidrolisa yang dilakukan enzim lipase sehingga bilangan asamnya juga semakin meningkat. Faktor lain yang berpengaruh terhadap bilangan asam adalah terjadinya kontak dengan oksigen dan cahaya selama pengujian. Botol ditutup dan dibuka secara manual sehingga terjadi kontak dengan oksigen maupun cahaya yang dapat mempercepat kerusakan pada minyak.

Bilangan asam yang tinggi juga diduga disebabkan adanya proses oksidasi selama proses pemanasan. Oksidasi asam lemak tergantung pada banyaknya ikatan rangkap

yang dimiliki minyak serta dapat juga dipengaruhi oleh konsentrasi oksigen, suhu, aktivitas air, logam, antioksidan, prooksidan dan katalis (Suseno *et al.*, 2018). Pernyataan ini juga sesuai dengan pernyataan Herlina *et al* (2017) yang menyatakan bahwa kandungan asam lemak bebas minyak akan meningkat selama pemanasan, disebabkan oleh peristiwa oksidasi dan hidrolisis. Oksidasi merupakan proses kerusakan lemak dan mengakibatkan terbentuknya senyawa off flavor dan kondisi ini disebut tengik (*rancid*). Cara yang dapat dilakukan untuk menghindari dan menghambat oksidasi pada minyak yaitu penambahan antioksidan.

Kandungan asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak goreng yang bermutu baik hanya terdapat dalam jumlah kecil, sebagian besar asam lemak terikat dalam bentuk ester atau bentuk trigliserida (Herlina *et al.*, 2017). Kelebihan kandungan asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak kelapa berimplikasi terhadap penurunan kualitas dan mutu minyak. Mutu minyak kelapa menurun seiring meningkatnya jumlah asam lemak bebas serta berpotensi meningkatkan kerusakan minyak. Minyak yang mengalami kerusakan dapat mempengaruhi sifat sensoris yang menyebabkan minyak beraroma tengik. Apabila jenis asam lemak yang dihasilkan merupakan asam lemak yang berasal dari asam lemak tak jenuh maka akan memperbesar peluang terjadinya oksidasi jika tersedia cukup oksigen. Reaksi yang timbul antara asam lemak bebas tak jenuh dengan

oksigen selanjutnya menghasilkan produk yang disebut dengan hidropersida. Reaksi tersebut terus berlangsung yang kemudian akan menghasilkan produk oksidasi sekunder yang berdampak pada aroma minyak (Ahmadi, 2018).

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan enzim bromelin yang digunakan akan meningkatkan rendemen, berat jenis, viskositas dan nilai FFA yang lebih rendah apabila dibandingkan dengan metode konvensional. Hasil analisis diperoleh perlakuan terbaik pada konsentrasi enzim kasar bromelin 1,5% nilai uji kadar air $0,05\% \pm 0,00$, berat jenis $0,97 \pm 0,02$; viskositas $0,78 \pm 0,02$; dan kadar asam lemak bebas $0,65 \pm 0,01$.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmadi, K. (2018). Pemurnian Minyak Ikan Hasil Samping Penepungan Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*) Menggunakan Zeolit Alam Teraktivasi. *Jurnal Teknologi Pangan*, 3(2). 93–102.

Alam, N., Sarro, D., Studi, P., Fakultas, A., Universitas, P., Program, D., Agroteknologi, S., Pertanian, F., & Tadulako, U. (2017). Karakteristik Virgin Coconut Oil (Vco) Yang Di Panen. *Agrotekbis*, 5(4), 431–440.

Alfiyanti, R. D., Prihatiningrum, B., Budirahardjo, R., Gigi, F. K., & Jember, U. (2019). Efek Enzim Bromelin Buah Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr) Berbasis Sediaan Gel terhadap Lebar Intertubulus Dentin (*Effect of Bromelain Pineapple Enzyme (Ananas comosus* (L.) Merr) Gel-Based against

the Width of Intertubulus Dentin). 7(3), 195–200.

- Apituley, D. A. N., Sormin, R. B. D., & Nanlohy, E. E. E. M. (2020). Karakteristik dan Profil Asam Lemak Minyak Ikan Dari Kepala dan Tulang Ikan Tuna (*Thunnus albacares*). *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 9(1). 10–19. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2020.9.1.10>
- Barlina, R., dan Danie J. Torar. (2010). Pemanfaatan Ekstrak Enzim Kasar Papain dan Bromelin Pada Pembuatan Minyak Starter dan Pengaruhnya Pada Mutu Virgin Coconut Oil (VCO) Selama Penyimpanan. *Buletin Palma*, 38.1-9.
- Herlina, H., Astriyaningsih, E., Windarti, W. S., & Nurhayati, N. (2017). Tingkat Kerusakan Minyak Kelapa Selama Penggorengan Vakum Berulang Pada Pembuatan Ripe Banana Chips (RBC) Degree of Coconut Oil Rancidity During Recycled Vacuum Frying for Production of Ripe Banana Chips (RBC). *Jurnal Agroteknologi*, 11(02).
- Hernawati, D. (2018). Analisis Asam Lemak Bebas dan Kolesterol pada Minyak Kelapa Hasil Fermentasi. 4, 194–199.
- Hidayat, H. N., & Insafitri. (2021). Analisa Kadar Proksimat Pada *Thalassia Hemprichi* DAN *Galaxaura Rugosa* di Kabupaten Bangkalan. 2(4), 307–317.
- Kumaunang, M., dan kamu, V. (2011). Aktivitas Enzim Bromelin Dari Ekstrak Kulit Nanas (*Ananas comosus*). *Jurnal Ilmu Sains*, 11(2). 198-201.
- Kusuma, M. A., & Putri, N. A. (2020). Review : Asam Lemak Virgin Coconut Oil (VCO) dan Manfaatnya untuk Kesehatan. 4(1), 93–107.
- Mashuri Masri. (2013). Isolasi Dan Pengukuran Aktivitas Enzim Bromelin Dari Ekstrak Kasar Batang Nanas (*Ananas comosus*) Pada Variasi pH. *Jurnal Biology Science & Education*, 2(2).

- Ningrum, M. S. (2019). Pemanfaatan Tanaman Kelapa (*Cocos nucifera*) Oleh Etnis Masyarakat di Desa Kelambir dan Desa Kubah Sentang Kecamatan Pantai Labu Kabupaten Deli Serdang. Skripsi. Universitas Medan Area.
- Nugraheni, A. W., Anggo, A. D., & Eko Nurcahya Dewi. (2021). Pengaruh Jenis Asam Terhadap Karakteristik Gelatin Kulit ikan Ayam-Ayam (*Abalistes stellaris*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan*, 3(2), 78–85.
- Nuzul Wahyuning D., Purwanto, Y. Susanti dan Yuliana K.D. (2010). Pembuatan Minyak Kelapa Secara Enzimatis dengan Memanfaatkan Kulit Buah dan Biji Pepaya Serta Analisis Sifat Fisikokimianya. Berk. Penel. Hayati, 15. 181-185.
- Okhtora, A. I. (2016). Analisis Kadar Lemak pada Tepung Ampas Kelapa. *J.Tech*, 4(1). 19 – 23.
- Purwaningsih, I. (2017). Potensi Enzim Bromelin Sari Buah Nanas (*Ananas Comosus L.*). dalam Meningkatkan Kadar Protein Pada Tahu. *TEKNOLAB*, 6(1). 38-45.
- Perdani, C. G., Pulungan, M. H., dan Karimah, S. (2019). Pembuatan Virgin Coconut Oil (VCO) Kajian Suhu Inkubasi dan Konsentrasi Enzim Papain Kasar. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 8(3). 238-246.
- Raevita Andriessa. *Minyak Goreng Langka? Ternyata Inilah Penyebabnya!* Retrieved June 25, 2023, from <https://cwts.ugm.ac.id/2022/03/05/minyak-goreng-langka-ternyata-inilah-penyebabnya>
- Raharja, S., & DwiYuni, M. (2011). Kajian Sifat Fisiko Kimia Ekstrak Minyak Kelapa Murni (Virgin Coconut Oil, Vco) Yang Dibuat Dengan Metode Pembekuan Krim SANTAN. *J. Tek. Ind. Pert*, 18(2), 71–78.
- Rahadian. (2020). Overview Komoditas Kelapa. http://rahadiandimas.staff.uns.ac.id/files/2012/03/Overview_Komoditas_Kelapa.pdf. [Diakses Tanggal 28 Juli 2013].
- Rio, D., Dwiputra, H., Sudaryanto, Y., dan Indraswati, N. (2009). Bleaching Vacuum Minyak Biji Kapuk. *Jurnal Widya Teknik*, 8(1). 12–22. <https://doi.org/10.3989/gya.108408>
- Seneviratne, K., & Jayathilaka, N. (2020). *Coconut Oil: Chemistry and Nutrition* (Issue January 2016).
- Su'i, M., Harijono, Yunianta, & Aulani'am. (2010). Hidrolysis Activity of Lipase Enzyme from Coconut Houstorium for Coconut Oil. *Agritech*, 30(3).
- Suseno, Sugeng H., Jacob A. M., Yocinta H. P., dan Kamini. (2018). Kualitas Minyak Ikan Komersial (Softgel) Impor di Wilayah Jawa Tengah. *JPHPI*, 21(3). 556-564.
- Suswanto, I., Tanjungpura, U., Agroteknologi, P. S., Pertanian, F., & Tanjungpura, U. (2022). *Improvement Of Traditional Coconut Oil Using Simple*. 7(1), 20–25.
- Sutiah, K. S. Firdausi dan W. S. Budi. (2008). Studi Kualitas Minyak Goreng dengan Parameter Viskositas dan Indeks Bias. *Jurnal Berkala Fisika. UNDIP*, 11(2). 53-58.
- Syamsul, E. S., Anugerah, O., & Supriningrum, R. (2020). Penetapan Rendemen Ekstrak Daun Jambu Mawar Determination Of Mawar Jambu Leaf Extract (*Syzygium*. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 2(3).
- Standar Nasional Indonesia. (2013). *Minyak Goreng*. Jakarta. Badan Standarisasi Nasional. Hal 1-23.
- Utami, D. P. (2010). Pengaruh Penambahan Ekstrak Buah Nanas (*Ananas comosus L. Merr*) dan Waktu Pemasakan yang Berbeda Terhadap Kualitas Daging Itik Afkir. 9(2).
- Widiyatun, F., Selvia, N., & Dwitiyanti, N. (2019). Analisis Viskositas, Massa Jenis, dan Kekeruhan Minyak Goreng Curah Bekas Pakai. *STRING (Satuan Tulisan*

Riset dan Inovasi Teknologi),
4(1).25.<https://doi.org/10.30998/string.v4i1.3348>

Winarno, F.G. (2006). Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.

Winarti S., Jariyah, dan Yudi P. (2007). Proses Pembuatan VCO (Virgine Coconut Oil) Secara Enzimatis Menggunakan Papain Kasar. Jurnal Teknologi Pertanian. 8(2). 136-141.