

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Nama	Tahun	Asal	Rendemen	Densitas	Metode
1	Rini Anggraini Pakpahan,dkk	2022	Universitas Graha Nusantara Padang	19,5 %	0,918 g/ml	Pengadukan
2	Khoridho Putra Firdana,dkk	2021	Politeknik Negeri Malang	22 %	-	Pemanasan
3	Deni Pranata,dkk	2020	Universitas Tanjungpura Pontianak	13,3 %	0,936 g/ml	Pengadukan
4	Ganjar Andaka,dkk	2017	Institut Sains dan Teknologi Yogyakarta	30 %	-	Pengadukan dan Enzim Papain

Dari penelitian terdahulu yang telah dilakukan rendemen yang dihasilkan masih sedikit, nilai densitas yang tidak diketahui dan dengan metode enzim papain dan temperatur tinggi. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan rendemen yang lebih banyak, nilai densitas dengan waktu yang optimal, temperatur rendah dan penggunaan enzim protease.

2.2 Kelapa

Tanaman kelapa (*Cocos nucifera* L.) merupakan tanaman yang memiliki posisi strategis terutama sebagai bahan baku pembuatan minyak goreng. Kelapa merupakan tanaman tropis yang telah lama dikenal masyarakat Indonesia, hal ini terlihat dari penyebarannya hampir di seluruh wilayah Nusantara (Dirjenbun, 2012).

Kelapa terdiri atas empat komponen yaitu sabut 33%, tempurung 15%, air kelapa 22% dan daging buah 30%. Kelapa memiliki buah dengan ukuran yang cukup besar dan berbentuk bulat. Diameter buah kelapa bisa mencapai 10 hingga

20 cm, atau bahkan lebih besar. Buah ini memiliki variasi warna yang berbeda-beda, seperti hijau, kuning, maupun coklat. Buah kelapa kaya akan vitamin, mineral dan anti oksidan. Buah kelapa dimanfaatkan daging buahnya dan air kelapanya. Daging buah kelapa merupakan komponen yang paling banyak dimanfaatkan untuk produk pangan maupun non pangan (Karouw,dkk 2019). Banyak kegunaan yang dapat diperoleh dari kelapa dan salah satu cara untuk memanfaatkan buah kelapa adalah mengolahnya menjadi minyak makan atau minyak goreng. Produk kelapa yang paling berharga adalah minyak kelapa, yang dapat diperoleh dari daging buah kelapa segar atau dari kopra (Suhardiyono, 1995).

Perbedaan dari daging buah kelapa muda dan tua ialah terlihat dari kandungan minyaknya. Pada kelapa tua memiliki perbandingan kadar air dan minyak yang besar. Kelapa dapat disebut tua apabila perbandingan kadar air dan minyaknya optimum untuk menghasilkan santan dalam jumlah terbanyak . Adapun sebaliknya, jika kelapa terlalu tua, kadar airnya akan terus berkurang maka hasil santan yang dimiliki akan semakin sedikit.

Komposisi kimia pada daging buah kelapa dapat ditentukan dari umur buah. Pada tabel 2.2 dapat dilihat komposisi kimia buah kelapa pada berbagai tingkat kematangan.

Tabel 2. 2 Komposisi Kimia Daging Pada Berbagai Tingkat Kematangan

Analisa (dalam 100 gr)	Buah Muda	Buah Setengah Tua	Buah Tua
Kalori	68 kal	180 kal	359 kal
Protein	1 gr	4 gr	3,4 gr
Lemak	0,9 gr	13,0 gr	34,7 gr
Karbohidrat	14 gr	10 gr	14 gr
Kalsium	17 mg	10 mg	21 mg
Fosfor	30 mg	8 mg	21 mg
Besi	1 mg	1,3 mg	2 mg
Aktivitas vit. A	0,01 IU	10,0 IU	0,01 IU
Thiamin	0,0 mg	0,5 ng	0,1 mg
Asam Askorbat	4,0 mg	4,0 mg	2,0 mg
Air	83,3 gr	70 gr	46,9 gr
Bagian yang dapat dimakan	53,0 gr	53,0 gr	53,0 gr

Sumber : Thieme, J. G. (1968) dikutip dari Ketaren, 1986

Pada masyarakat Indonesia, kelapa memang sulit dipisahkan dalam kehidupan sehari-hari, baik di pedesaan maupun perkotaan. Buah kelapa sering digunakan sebagai bumbu masak yang mempunyai kelezatan yang tidak disangsikan lagi. Salah satu contohnya, buah kelapa dibuat sebagai santan dan minyak goreng (Hadi, 2006).

2.3 Minyak Kelapa

Produk utama yang dihasilkan dari pengolahan daging buah kelapa (*Cocos nucifera* L.) adalah minyak kelapa atau minyak goreng. Minyak goreng diproses dari daging buah kelapa yang dikeringkan atau dari perasan santannya. Komposisi kimia daging buah kelapa terdiri dari : air 46%, lemak 34,7%, protein 3,4% dan karbohidrat 14,0% (Nasruddin, 2011). Pada tahun 2014, kebutuhan minyak kelapa dunia sebesar 2,18 juta ton per tahun dengan nilai pasar sebesar 3,11 milyar US dolar (UNComtrade, 2016). Minyak kelapa (CCO) menjadi salah satu alternatif penghasil minyak nabati yang ramah lingkungan dan tidak terlalu bersaing

sebagai bahan makanan pokok (Syahrul,2017). Minyak kelapa merupakan bagian yang berharga dari buah kelapa dan banyak digunakan sebagai bahan baku industri atau sebagai minyak goreng (Ganjar, 2016).

Minyak kelapa merupakan modifikasi proses pembuatan minyak kelapa sehingga dihasilkan produk dengan kadar air dan kadar asam lemak bebas yang rendah, berwarna bening, berbau harum, serta mempunyai daya simpan yang cukup lama yaitu lebih dari 12 bulan (Suhardiyono, 1993) dalam (Mesu dkk, 2018). Minyak kelapa merupakan minyak yang diperoleh dari kopra (daging buah) kelapa yang dikeringkan) atau dari perasan santannya. Minyak kelapa memiliki berat jenis sekitar 0,91 – 0,93, tergantung pada kondisi suhunya. Pada umumnya, kandungan lemak (minyak) dalam kopra antara 60% - 65%; sedangkan dalam daging buah segar (putih lembaga) sekitar 43% (Sulastri, 2015).

Minyak kelapa berdasarkan kandungan asam lemak digolongkan ke dalam minyak asam laurat, karena kandungan asam lauratnya paling besar jika dibandingkan dengan asam lemak lainnya. Berdasarkan tingkat ketidakjenuhannya yang dinyatakan dengan bilangan Iod (iodine value), maka minyak kelapa dapat dimasukkan ke dalam golongan non drying oils, karena bilangan iod minyak tersebut berkisar antara 7,5-10,5. (Salirawati,2007). Komposisi asam lemak pada minyak kelapa dapat dilihat pada tabel 2.3 Komposisi asam lemak minyak kelapa

Tabel 2. 3 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 : Thieme, J.G.(1968) dikutip dari Ketaren, 1986.

2.4 Enzim Protease

Enzim berasal dari kata enzyme 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). Karena lebih efisien, selektif, dapat diprediksi, reaksi tanpa produk samping, dan ramah lingkungan. Sifat-sifat tersebut menyebabkan penggunaan enzim semakin meningkat dari tahun ke tahun, peningkatan diperkirakan mencapai 10-15% per tahun (Rahayu,2004). Enzim bisa disintesis atau disuplai dari alam adapun beberapa jenis enzim yang bisa digunakan untuk memecah ikatan lipoprotein dalam emulsi lemak yaitu papain dari pepaya, bromelin dari nanas dan enzim protease. Salah satu enzim yang telah banyak dipelajari adalah enzim protease yang berfungsi mengkatalis hidrolisis ikatan peptida pada protein. Dengan rusaknya protein maka ikatan lipoprotein dalam santan juga akan terputus dengan sendirinya. Kemudian, minyak yang diikat oleh ikatan tersebut akan keluar dan mengumpul menjadi satu. Dikarenakan minyak memiliki massa jenis yang lebih rendah dibandingkan dengan air, maka posisinya akan berada paling atas, disusul dengan protein pada

bagian tengah dan air pada bagian bawah (Laras,dkk 2009). Enzim protease merupakan enzim penting dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi karena aplikasinya sangat luas. Contoh industri pengguna enzim protease antara lain industri deterjen, kulit, tekstil, makanan, pengolahan susu, farmasi, bir dan limbah (Moon *and* Parulekar, 1993). Enzim protease netral merupakan enzim yang aktif pada pH netral (Ward, 1983). Protease aspartat enzim ini memiliki urutan asam amino yang kaya akan aspartat dan glutamate (Nunes dan Martins, 2001; Singh, Batra dan Sobti, 2001; Zeikus, Vieille, dan Savchenko, 1998). Protease netral merupakan endopeptidase dan memutus ikatan peptida yang mempunyai rantai samping hidrofobik dan protease netral masuk kedalam kelompok protease serin, protease sistein dan protease metal karena mempunyai residu sistein reaktif dan pH optimum mendekati netral (Silvia 2012). Aplikasi protease netral adalah pada industri kue, bir dan pengolahan pangan (Steel dan Walker, 1991). Enzim protease dapat memecah globula-globula protein yang menyelimuti minyak sehingga dapat mempercepat proses pembuatan minyak kelapa murni tanpa mengurangi manfaat dan kualitas minyak kelapa murni yang dihasilkan. Santan sebagai bahan baku dari minyak kelapa merupakan suatu sistem emulsi minyak dalam air. Salah satu agen pengemulsi yang berperan penting dalam sistem tersebut adalah protein. Melalui proses pemecahan protein dalam sistem emulsi santan kelapa, maka antar globula minyak atau lemak akan saling bergabung. Enzim protease bersifat sebagai destabilizer, yakni mampu menghidrolisis misel santan kelapa yang menyelubungi globula-globula minyak sehingga sistem emulsi tidak stabil. Dengan pecahnya misel santan maka antar globula minyak akan bergabung dan membentuk lapisan yang mudah dipisahkan (Gustone, 1996; Debrah and Ohta, 1997).

2.5 Solar

Solar adalah bahan bakar minyak hasil sulingan dari minyak bumi mentah, bahan bakar ini mempunyai warna kuning coklat yang jernih yang mendidih sekitar 175-370° C dan yang digunakan sebagai bahan bakar mesin diesel. Umumnya, solar mengandung belerang dengan kadar yang cukup tinggi. Minyak solar ini biasa digunakan sebagai bahan bakar pada semua jenis motor diesel dan

juga sebagai bahan bakar untuk pembakaran langsung di dalam dapur-dapur kecil yang menghendaki hasil pembakaran yang bersih.

Syarat-syarat penggunaan solar sebagai bahan bakar harus memperhatikan kualitas solar, antara lain adalah sebagai berikut : (1) Mudah terbakar, artinya waktu tertundanya pembakaran harus pendek/singkat, sehingga mesin mudah dihidupkan. (2) tetap encer pada suhu dingin (tidak mudah membeku), (3) daya pelumasan, artinya solar juga berfungsi sebagai pelumas untuk pompa injeksi dan nosel. Oleh karena itu harus mempunyai sifat dan daya lumas yang baik (4) kekentalan, berkait dengan syarat melumas dalam arti solar harus memiliki kekentalan yang baik sehingga mudah untuk dapat disemprotkan oleh injector, (5) kandungan sulfur, karakteristik sulfur yang dapat merusak pemakaian komponen mesin sehingga mempersyaratkan kandungan sulfur solar harus sekecil mungkin (<1%), dan (6) Angka setana, yaitu suatu cara untuk mengontrol bahan bakar solar dalam kemampuan untuk mencegah terjadinya knocking. Adapun standar serta karakteristik solar ditunjukkan pada tabel 2.4 berikut

Tabel 2. 4 Spesifikasi Bahan Bakar Minyak Jenis Solar 51

Karakteristik	Unit	Batasan		Metode Uji ASTM/Lain
		Minimum	Maksimum	
Angka Setana		51	-	D 613
Indeks Setana		48	-	D 4737/ D 976
Berat Jenis pada 15 °C	Kg/m ³	820	860	D 1298/ D 4052
Viskositas pada 40 °C	mm ² /s	2.0	4.5	D 445
Kandungan Sulfur	% m/m	-	0.05 ²⁾	D 2622
Distilasi:				D 86
T 90	°C	-	340	
T 95	°C	-	360	
Titik Didih Akhir	°C	-	370	
Titik Nyala	°C	55	-	D 93
Titik Tuang	°C	-	18	D 97
Residu Karbon	% m/m	-	0.30	D 4530
Kandungan Air	mg/kg	-	500	D 1744
Stabilitas Oksidasi	g/m ³	-	25	D 2274
Biological Growth ^{*)}	-	Nihil		
Kandungan FAME ^{*)}	% v/v	-	10	
Kandungan Metanol dan Etanol	% v/v	Tak terdeteksi		D 4815
Korosi Bilah Tembaga	merit	-	Kelas 1	D 130
Kandungan Abu	% m/m	-	0.01	D 482
Kandungan Sedimen	% m/m	-	0.01	D 473
Bilangan Asam Kuat	mg KOH/g	-	0	D 664
Bilangan Asam Total	mg KOH/g	-	0.3	D 664
Partikulat	mg/l	-	10	D 2276
Lubrisitas (HFRR scar dia @ 60°C)	mikron	-	460	D 6079
Penampilan Visual	-	Jernih dan Terang		
Warna	No. ASTM	-	3.0	D 1500

Sumber : SK Dirjen Migas No.978K/10/DJM/2013

2.5.1 Sifat Bahan Bakar Solar

Terdapat sifat-sifat bahan bakar solar yang terpenting ialah kualitas penyalan, viskositas dan angka setana.

A. Kualitas Penyalaan

Kualitas penyalaan bahan bakar solar yang berhubungan dengan waktu penyalaan hal ini tergantung dengan komposisi yang terdapat dalam bahan bakarnya sendiri. Kualitas bahan bakar solar dapat dinyatakan dalam angka cetan, dan dapat diperoleh dengan jalan membandingkan kelambatan menyala bahan bakar solar dengan kelambatan menyala bahan bakar pembanding (*reference fuels*) dalam mesin uji baku CFR (ASTM D 613-86).

B. Viskositas

Viskositas pada bahan bakar tentunya perlu dibatasi. Viskositas yang terlalu tinggi dapat mempengaruhi kerja cepat alat injeksi bahan bakar dan dapat mempersulit pengaliran bahan bakar minyak akan menumbuk dinding lalu membentuk karbon atau mengalir menuju karter dan mengencerkan minyak karter, adapun jika viskositas terlalu rendah dapat mengakibatkan terjadinya kebocoran pada pompa injeksi bahan bakar.

C. Bilangan Setana

Bilangan setana menunjukkan seberapa cepat bahan bakar mesin diesel yang diinjeksikan ke ruang bakar bisa terbakar secara spontan (Azam, 2005). Bilangan setana merupakan suatu indeks yang bisa digunakan bagi bahan bakar motor diesel guna untuk menunjukkan tingkat sensitivitasnya terhadap ledakan (detonasi). Bahan bakar yang memiliki bilangan setana yang tinggi akan mudah berdetonasi pada motor diesel.

Pada bahan bakar ringan untuk motor diesel dengan putaran tinggi berkisar diantara 40 sampai 60. Bilangan setana bukan untuk menyatakan kualitas dari suatu bahan bakar, namun bilangan setana dipakai untuk menyatakan kualitas dari penyalaan

bahan bakar itu sendiri. Hal ini merupakan *ignition* yakni periode waktu antara awal injeksi dan mulai pembakaran dari bahan bakar. Bahan bakar pada mesin diesel yang memiliki angka setana yang lebih tinggi akan memiliki periode penundaan pengapian lebih pendek daripada bahan bakar dengan bilangan setana yang lebih rendah. Pada cuaca dingin, lembab dan suhu lingkungan yang rendah.

2.6 Biofuel

Biofuel merupakan salah satu bentuk dari energi terbarukan yang ditemukan oleh manusia. *Biofuel* adalah setiap bahan bakar baik padatan, cairan, ataupun gas yang dihasilkan dari bahan-bahan organik. Bahan dasar pembuatan *biofuel* dapat diperoleh dari lingkungan sekitar. Bahan dasar dapat diambil dari tanaman, limbah industri. Salah satu bahan baku dalam pembuatan *biofuel* berasal dari tumbuhan yakni minyak kelapa.

Biofuel (Biodiesel) dapat diproduksi dari minyak-minyak tumbuhan seperti minyak kelapa (Purwono dkk, 2003; Hamid dan Hertanto, 2003 dalam Astuti, 2008) Karena memiliki sifat fisik yang sama dengan solar, biodiesel dapat digunakan sebagai bahan bakar pengganti solar untuk mesin diesel dan dapat digunakan sebagai minyak bakar. Sektor yang menggunakan biodiesel diantaranya sektor transportasi, industri, dan pembangkit listrik.

Biofuel merupakan salah satu bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan. Sebagai contoh, hasil emisi dari pembakaran pada bahan bakar alternatif ini lebih bersih jika dibandingkan pembakaran bahan bakar yang berasal dari fosil. Penggunaan biodiesel dapat memperpanjang usia mesin diesel karena memberikan lubrikasi lebih daripada bahan bakar petroleum, memiliki flash point yang tinggi sekitar 200°C (Prihandana Rama, dkk 2006).

