

PENGUJIAN KUALITAS MINYAK KEMIRI (*Aleurites moluccana*) YANG DIHASILKAN DARI PROSES RENDERING DAN PENGEPRESSAN MEKANIK DARI PRODUSEN ‘MINYAK KEMIRI JERNIH’

Ni Made Widayanti, Gusti Ayu Dewi Lestari*, Kadek Duwi Cahyadi, Ni Ketut Esati

Program Studi Farmasi Program Sarjana, Sekolah Tinggi Farmasi Mahaganeshha

Jl. Tukad Barito Timur No 57 Denpasar Selatan, Bali 80225.

*Email: lestaridewi87@gmail.com

Abstrak

Kemiri (*Aleurites moluccana*) adalah tanaman yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat. Bagian kemiri yang sering dimanfaatkan oleh masyarakat adalah bagian biji yang digunakan untuk memproduksi minyak kemiri. Minyak kemiri diketahui memiliki berbagai manfaat, seperti menyuburkan rambut dan mengobati masalah kulit. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis mutu dan kandungan asam lemak pada minyak kemiri yang dihasilkan melalui dua metode ekstraksi, yaitu dengan proses rendering dan proses pengepresan mekanik. Analisis mutu minyak kemiri dilakukan berdasarkan parameter Standar Nasional Indonesia (SNI 01-4462-1998) yang meliputi uji organoleptis, bobot jenis, indeks bias, kadar air, bilangan penyabunan, bilangan iod, dan uji asam lemak bebas. Selain itu, dilakukan pula analisis terhadap komposisi asam lemak menggunakan GC-MS (Gas Chromatography Mass Spectrometry) untuk mengidentifikasi dan mengukur proporsi asam lemak tak jenuh yang terdapat dalam minyak kemiri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa minyak kemiri yang diekstraksi melalui kedua metode tersebut memenuhi standar mutu yang ditetapkan oleh SNI. Minyak kemiri yang diekstraksi dengan metode pengepresan mekanik memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan metode rendering, ditunjukkan oleh nilai bilangan asam dan kadar air yang lebih rendah. Kedua metode tersebut menghasilkan minyak kemiri dengan kandungan utama asam lemak tak jenuh namun memiliki kadar yang berbeda yaitu asam linoleat 29,76% untuk minyak kemiri dari proses rendering dan 50,92% untuk minyak kemiri dari proses pengepresan mekanik”

Kata Kunci: Asam Lemak Tak Jenuh, Asam Linoleat, GC-MS, Minyak Kemiri, SNI 01-4462-1998

1. PENDAHULUAN

Kemiri (*Aleurites moluccana* (L.) Willd) adalah tanaman dari famili *Euphorbiceae*. Kemiri awalnya berasal dari Hawaii lalu menyebar sampai ke Polynesia bagian barat kemudian ke Indonesia dan Malaysia. Di Indonesia sendiri, kemiri tersebar luas di beberapa provinsi dan dapat tumbuh dengan baik (Miftahurahma dkk., 2023). Kemudahan penanaman kemiri di berbagai tempat menyebabkan produksi kemiri meningkat dari tahun ke tahun, menjadikan kemiri sebagai produk domestik dan ekspor di Indonesia. Tanaman kemiri tumbuh di pegunungan pada ketinggian 1.200 meter dari permukaan laut, berpohon besar dengan tinggi 25-40 meter, (Miftahurahma dkk., 2023). Bagian kemiri yang paling sering dimanfaatkan adalah biji kemiri untuk pembuatan minyak kemiri. Minyak kemiri memiliki beberapa manfaat, antara lain di industri kecantikan digunakan untuk menyuburkan rambut, menghitamkan rambut, bahan baku sabun. Di industri

farmasi, digunakan sebagai obat kulit, bisul, disentri, dan sariawan. Masyarakat mengenal minyak kemiri sebagai obat penumbuh dan penyubur rambut (Carrollina dkk., 2021).

Rambut rontok adalah suatu masalah yang banyak dijumpai serta dapat mengakibatkan kebotakan. Kerontokan rambut dapat dipengaruhi oleh faktor internal maupun eksternal. Faktor internal penyebab kerontokan rambut diantaranya pengaruh hormonal, genetik, penyakit sistemik, intoksikasi, dan status gizi. Faktor eksternal diantaranya penggunaan kosmetik rambut yang tidak cocok dengan kondisi rambut maupun stimulus dari lingkungan. Faktor-faktor tersebut dapat menyebabkan tidak normalnya siklus dan batang rambut, kerusakan folikel rambut hingga dapat menyebabkan kegagalan pertumbuhan rambut. Kerontokan rambut sangat umum terjadi di kehidupan sehari-hari, tetapi kerontokan rambut dengan kuantitas dan frekuensi yang tinggi dapat menyebabkan masalah kebotakan (Shoviantari dkk., 2020).

Pencegahan kebotakan dapat dilakukan dengan pengobatan dari dalam maupun luar. Pengobatan dari dalam dapat berupa konsumsi obat dan injeksi untuk menghentikan kerontokan rambut serta membantu mempercepat penumbuhan rambut. Pengobatan dari luar dapat berupa terapi topikal menggunakan salep atau larutan penumbuh untuk menyuburkan rambut. Produk yang digunakan sebagai pencegah terjadinya kebotakan dapat berupa pengobatan menggunakan produk sintetis maupun produk herbal. Akan tetapi, pengobatan menggunakan produk sintetis memiliki efek samping berupa dermatitis, kulit gatal, ketombe, bahkan dalam pemakaian jangka panjang dapat memberikan efek samping, seperti efek alergi hingga karsinogenik. Hal tersebut memunculkan ide untuk mencari alternatif pencegah terjadinya kebotakan dengan menggunakan bahan yang berasal dari alam tanpa efek samping. Salah satu bahan alami yang berpotensi mencegah terjadinya kebotakan dengan mempercepat pertumbuhan rambut adalah minyak kemiri (Shoviantari dkk., 2020)

Dalam satu biji kemiri mengandung 50% - 60% berat minyak. Minyak kemiri mengandung asam lemak tak jenuh yang tinggi. Komposisi asam lemak yang terkandung dalam minyak kemiri antara lain asam linoleat 48,5%, asam linolenat 28,5%, asam oleat 10,5%, asam palmitat 55%, dan asam stearat 6,7% (Sulhatun dkk., 2022). Komponen-komponen yang terkandung dalam minyak kemiri tersebut dapat membuat minyak kemiri berguna untuk pertumbuhan dan perbaikan rambut.

Proses ekstraksi minyak kemiri perlu mempertimbangkan teknologi ekstraksi modern, seperti metode *cold-press*, untuk meningkatkan kualitas minyak yang dihasilkan. Metode *cold-press* yang tidak menggunakan panas berfungsi mempertahankan komponen bioaktif dan mencegah degradasi nutrisi dalam minyak yang umum terjadi pada metode pemanasan tinggi. Studi terbaru oleh Ashrafi dkk. (2023) menunjukkan bahwa metode *cold-press* mampu menurunkan nilai peroksida dan asam lemak bebas pada minyak, serta mempertahankan kandungan antioksidan alami. Teknologi ini memiliki pengaruh yang signifikan dalam mempertahankan kualitas minyak menjadi lebih stabil dan bernutrisi, sehingga berpotensi menghasilkan minyak

kemiri dengan kandungan nutrisi yang lebih tinggi dan kualitas yang lebih baik dibandingkan metode rendering.

Penelitian sebelumnya mengenai minyak esensial dari tanaman obat dan rempah, seperti yang dilakukan oleh Setyasisih dkk. (2024), menunjukkan bahwa kandungan senyawa bioaktif dalam minyak dipengaruhi oleh metode ekstraksi yang digunakan. Penelitian ini menekankan bahwa variasi komposisi senyawa bioaktif bergantung pada jenis metode ekstraksi dan kondisi lingkungan tanaman. Lebih lanjut, penelitian oleh Yilmaz dan Karatas (2023) tentang minyak biji mahaleb melalui *cold-press* menunjukkan peningkatan komposisi asam lemak dan kestabilan oksidatif. Hal ini menunjukkan bahwa teknologi *cold-press* bukan hanya menjaga kualitas nutrisi, tetapi juga menghasilkan aroma dan cita rasa minyak yang lebih baik, yang tentunya penting untuk produk minyak nabati yang dikonsumsi langsung atau digunakan sebagai bahan kosmetik.

Perbedaan utama penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah fokus pada pengujian kualitas minyak kemiri menggunakan metode pengepresan mekanik dan metode rendering. Meskipun metode *cold-press* telah banyak diaplikasikan pada minyak biji lain, seperti minyak biji rami (Teimouri Okhchlar dkk., 2024) dan minyak kelapa murni (Dekker dkk., 2023), penelitian terkait aplikasi metode *cold-press* atau pengepresan mekanik pada minyak kemiri masih jarang. Oleh karena itu, penelitian ini dapat memberikan kontribusi baru pada ilmu pengetahuan terkait kualitas dari minyak kemiri. Melalui pendekatan ini, diharapkan diperoleh data yang lebih spesifik mengenai komponen kimia dan kualitas minyak kemiri dengan metode *cold-press* dan rendering, yang dapat membuka peluang baru dalam aplikasi komersial dan kesehatan.

Selain metode diatas, minyak biji kemiri juga dapat diekstraksi menggunakan pelarut organik (Winona dkk., 2024; Lumbantoruan dkk., 2014). Pada penelitian minyak kemiri diperoleh dengan menggunakan teknik rendering dan pengepresan mekanik karena teknik ini mudah dilakukan oleh masyarakat dan penelitian ini bekerja sama dengan salah satu produsen minyak kemiri jernih yaitu "Putu Dewi" dimana metode yang digunakan produsen ini dalam memproduksi produk

minyak kemiri jernih adalah melalui ekstraksi rendering dan pengepresan mekanik. Proses rendering dilakukan dengan memanaskan biji kemiri menggunakan air panas sehingga minyak kemiri akan terekstrak dan mengapung dipermukaan, namun melalui proses ini rendemen yang dihasilkan sedikit selain itu proses pemanasan yang terlalu tinggi menyebabkan warna minyak menjadi lebih gelap.

Sedangkan proses pengepresan mekanik yaitu mengekstrak minyak dari biji kemiri dengan menggunakan mesin pres dapat menghasilkan rendemen minyak yang besar namun kualitas dari minyaknya kurang murni karena pada saat pengepresan kemungkinan bukan hanya minyaknya saja yang keluar namun zat lain dalam biji kemiri juga akan terikut dalam minyaknya (Pamata, 2008). Mutu minyak kemiri yang baik harus sesuai dengan SNI 01-4462-1998 tentang minyak kemiri. Terdapat dua karakteristik minyak kemiri yaitu karakteristik kimia dan karakteristik fisika. Karakteristik kimia terdiri dari asam lemak bebas, bilangan iod, dan bilangan penyabunan sedangkan untuk karakteristik fisika terdiri dari warna, bau, rasa, bobot jenis, dan indeks bias.

Tujuan penelitian ini untuk menganalisis mutu dan kandungan asam lemak pada minyak kemiri melalui dua metode ekstraksi dari salah satu produsen minyak kemiri yaitu "minyak kemiri jernih" oleh Putu Dewi sehingga menjamin mutu dari minyak kemiri yang telah beredar tersebut.

2. METODOLOGI

2.1 Alat

Neraca analitik, piknometer 25 mL, thermometer, refraktometer, oven, aluminium foil, desikator, labu erlemeyer 250mL, pipet volume, buret, *hot plate*, pipet tetes, 1 set alat beaker glass, batang pengaduk, cawan porselin, kaca arloji, labu ukur 100 mL, labu ukur 250mL, 1 set gelas ukur, kompor Listrik, batu didih, dan alat GC-MS.

2.2 Bahan

Minyak kemiri (Putu Dewi). Bahan-bahan kimia yang digunakan meliputi HCl pekat 32%, Natrium Karbonat, Kalium hidroksida 0,5N, Kalium Dikromat, Sodium Thiosulfate, Asam Oksalat, indikator Phenolptalein, alkohol 95%, NaOH 0,1N, larutan KI 20%,

karbon tetraklorida, indikator amilum, larutan Wijs dan Aquadest.

2.3 Prosedur Kerja

a. Pengumpulan Sampel

Sampel diperoleh dengan cara membeli langsung dari tempat produksi minyak kemiri. Sampel minyak kemiri yang diambil yaitu minyak kemiri yang dibuat dengan proses rendering dan pengepresan mekanik

b. Uji Mutu Minyak Kemiri

Uji Organoleptis

Uji organoleptis dilakukan dengan mengamati bentuk, bau, dan warna sampel yang diambil.

Uji Bobot Jenis

Uji bobot jenis dilakukan dengan mengkalibrasi piknometer terlebih dahulu dengan cara cuci dan bersihkan piknometer, kemudian basuh dengan etanol. Keringkan bagian dalam piknometer tersebut, kemudian piknometer diletakan di lemari timbangan dan ditimbang (M). Piknometer diisi dengan air suling yang telah dididihkan dan kemudian didinginkan sampai suhu 25°C, sambil menghindari adanya gelembung-gelembung, kemudian dicelupkan piknometer ke dalam penangas air pada suhu 25°C ± 0,2°C selama 30 menit dan atur permukaan air suling sampai ke garis tanda. Piknometer timbang dengan isinya (M1). Kemudian piknometer dikosongkan, cuci dengan etanol lalu dikeringkan. Piknometer diisi dengan sampel minyak kemiri dan hindari adanya gelembung- gelembung udara, kemudian dicelupkan kembali piknometer ke dalam penangas air pada suhu 25°C ± 0,2°C selama 30 menit. Timbang piknometer beserta minyak kemiri (M2). Replikasi sebanyak 3 kali dan dihitung bobot jenis sampel dengan rumus

$$d \frac{25}{25} = \frac{M2 - M}{M1 - M}$$

M merupakan bobot piknometer kosong; M1 adalah bobot piknometer berisi air pada suhu 25°C; M2 adalah bobot piknometer berisi minyak kemiri pada suhu 25°C.

Uji Indeks Bias

Alirkan air melalui refraktometer agar alat berada pada suhu pembacaan yang akan

dilakukan. Suhu tidak boleh lebih dari $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ dari suhu referensi dan harus dipertahankan dengan toleransi $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$. Sebelum minyak kemiri tersebut ditaruh di dalam alat, minyak kemiri harus berada pada suhu yang sama dengan suhu dimana pengukuran akan dilakukan. Pembacaan dilakukan bila suhu sudah stabil. Dihitung indeks bias sampel dengan pembacaan pada skala.

Uji Kadar Air

Panaskan cawan porselin dan tutupnya pada oven dengan suhu 105°C selama 1 (satu) jam. Dinginkan dalam desikator selama $\frac{1}{2}$ jam, lalu timbang dan catat bobot cawan porselin. Timbang minyak kemiri sebanyak 5 gram pada cawan porselin dan ditimbang yang sudah didapat bobot konstannya. Panaskan dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam. Dinginkan dalam desikator selama $\frac{1}{2}$ jam (30 menit). Timbanglah cawan porselin yang berisi sampel tersebut. Ulangi pemanasan dan penimbangan sampai diperoleh bobot tetap. Lakukan replikasi 3 kali dan dihitung kadar air dengan rumus :

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\%$$

m_1 merupakan bobot cuplikan dan m_2 merupakan bobot cuplikan setelah pengeringan.

Uji Bilangan Penyabunan

Timbang kira-kira 2 gram sampel dan masukkan ke dalam labu erlenmeyer 250 mL. Tambahkan 25 mL KOH alkohol 0,5N dengan menggunakan pipet dan beberapa butir batu didih, kemudian erlenmeyer ditutup dengan aluminium foil. Kemudian erlenmeyer didihkan diatas hotplate atau kompor listrik selama 1 jam. Tambahkan 0,5-1 mL fenolftalein ke dalam larutan tersebut dan ditambah dengan 25 mL aquadest, kemudian titrasi dengan asam klorida HCl 0,5 N sampai warna indikator berubah menjadi tidak berwarna. Kerjakan dengan replikasi 3 kali dan hitung bilangan penyabunan dengan rumus :

$$\text{Bilangan penyabunan : } \frac{56,1 \times T \times (V_0 - V_1)}{m}$$

V_0 adalah volume HCl 0,5 N yang diperlukan pada penitaran blanko (mL); V_1 merupakan volume HCl 0,5 N yang diperlukan pada penitaran contoh (mL); T

adalah normalitas HCl 0,5 N dan m adalah bobot contoh dalam gram.

Uji Bilangan Iod

Timbang sampel dengan teliti sejumlah 0,1 gram kedalam erlenmeyer 250 mL yang bertutup dengan aluminium foil. Tambahkan 15 mL karbon tetraklorida dengan menggunakan gelas ukur untuk melarutkan lemak. Tambahkan dengan tepat 25,00 mL larutan Wijs dengan menggunakan pipet gondok, kemudian tutuplah erlenmeyer tersebut. Simpan selama 1-2 jam dalam tempat/ruang gelas (untuk lemak yang mempunyai nilai bilangan iod di bawah 150, simpan ditempat gelap selama 1 jam. Untuk lemak yang mempunyai nilai bilangan iod di atas 150 simpan ditempat gelas selama 2 jam). Tambahkan 10 mL larutan KI 20%. Tutup erlenmeyer dengan segera, kocok dan titrasi dengan larutan natrium tiosulfat 0,1 N sampai berwarna kuning. Tambahkan larutan kanji sebagai indikator. Kerjakan dengan replikasi 3x dan kerjakan blanko. Hitung bilangan iod dengan rumus :

$$\text{Bilangan iod} = \frac{12,69 \times T \times (V_3 - V_4)}{m}$$

T adalah normalitas larutan standar natrium tiosulfat 0,1 N; V_3 merupakan volume larutan tio 0,1 N yang diperlukan pada penitaran blanko (mL); V_4 merupakan volume larutan tio 0,1 N yang diperlukan pada penitaran sampel (mL) dan m adalah bobot sampel (gram)

Uji Asam Lemak Bebas

Timbang sampel dengan seksama 5gram, masukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL. Tambahkan 50 mL etanol 95% netral. Tambahkan 3 - 5 indikator PP dan titrasi dengan standar NaOH 0,1 N hingga warna merah muda tetap (tidak berubah selama 15 detik). Lakukan penetapan 3 kali replikasi. Hitung kadar asam lemak bebas dengan rumus: Asam lemak bebas = $\frac{M \times V \times T}{10 m}$

V merupakan volume NaOH yang diperlukan dalam penitaran (mL); T adalah Normalitas NaOH; m merupakan bobot sampel dalam gram dan M merupakan bobot molekul asam lemak

Analisis Asam Lemak Bebas Pada Minyak Kemiri

Untuk analisis asam lemak pada minyak kemiri dilakukan menggunakan alat GC-MS (*Gas Chromatography Mass Spectrofotometry*). Untuk analisis ini, sampel dikirim ke Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia.

Selama proses pengujian, minyak kemiri disimpan di tempat kering, suhu kamar dan terhindar dari sinar matahari agar tidak mengganggu mutu dari minyak kemiri yang akan diuji

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan Sampel

Pengumpulan sampel dilakukan dengan membeli langsung di toko Putu Dewi yang beralamat di Gang Keling 1 No.10, Pemogan, Denpasar Selatan. Minyak kemiri yang dibeli yaitu minyak kemiri yang dihasilkan melalui proses rendering dan minyak kemiri yang dihasilkan melalui proses pengepresan mekanik. Hasil pengumpulan sampel minyak kemiri dapat dilihat pada gambar 3.1 dan gambar 3.2



Gambar 3.1 Minyak Kemiri Proses Rendering



Gambar 3.2 Minyak Kemiri Proses Pengepresan Mekanik

3.2 Hasil Uji Mutu Minyak Kemiri

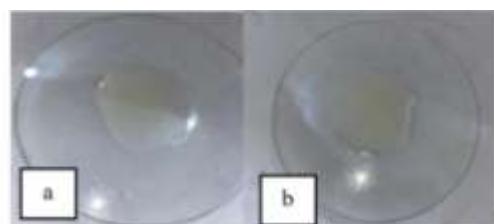
a. Hasil Uji Organoleptis

Uji organoleptis dilakukan dengan mengamati bentuk, bau, dan warna dari sampel minyak kemiri. Sampel minyak kemiri yang digunakan yaitu minyak kemiri dari hasil proses rendering dan minyak kemiri dari hasil proses pengepresan mekanik. Hasil uji organoleptis pada sampel minyak kemiri bisa dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Hasil Uji Organoleptis Minyak Kemiri

Parameter	Hasil Uji	
	Proses Rendering	Pengepresan Mekanik
Bentuk	Cairan agak kental	Cairan agak kental
Bau	Khas tidak menyengat	Khas tidak menyengat
Warna	Kuning bening	Kuning bening

Warna pada minyak kemiri adalah parameter yang digunakan untuk menentukan kualitas minyak kemiri. Semakin gelap warna minyak, maka kualitas minyak akan semakin turun. Warna gelap menandakan telah terjadi reaksi oksidasi pada minyak kemiri (Estrada dkk., 2007). Menurut SNI, minyak kemiri yang baik memiliki warna kuning bening. Berdasarkan hasil uji minyak kemiri pada Gambar 3.3 kedua sampel minyak kemiri yang digunakan memiliki warna kuning bening, hasil tersebut menunjukkan minyak kemiri yang dibuat melalui proses rendering maupun pengepresan mekanik dapat menghasilkan minyak kemiri yang baik.



Gambar 3.3 Uji Organoleptis Minyak Kemiri (a) proses rendering, (b) proses pengepresan mekanik

b. Hasil Uji Bobot Jenis

Uji bobot jenis bertujuan untuk mengetahui kemurnian dari minyak kemiri

yang dihasilkan. Uji bobot jenis dilakukan menggunakan piknometer pada suhu 25°C dengan replikasi 3 kali. Hasil uji bobot jenis pada sampel minyak kemiri yang melalui proses rendering dan pengepresan mekanik dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Hasil Uji Bobot Jenis Minyak Kemiri

Minyak Kemiri	Replikasi	Bobot Jenis (g/mol)	Rata-rata Bobot Jenis (g/mol)
Proses Rendering	1	0,9274	0,9278 ± 0,00
	2	0,9282	
	3	0,9278	
Pengepresan Mekanik	1	0,9250	0,9265 ± 0,00
	2	0,9269	
	3	0,9277	

Hasil yang diperoleh dari uji bobot jenis pada minyak kemiri yang melalui proses rendering mendapatkan rata-rata nilai bobot jenis yaitu 0,9278 g/mol dan pada minyak kemiri pengepresan mekanik mendapatkan rata-rata nilai bobot jenis yaitu 0,9265 g/mol. Menurut SNI 01-4462-1998 tentang minyak kemiri, minyak kemiri dikatakan memiliki mutu yang baik jika memiliki nilai bobot jenis 0,9240 g/mol sampai 0,9290 g/mol. Sampel minyak kemiri dengan rendering dan pengepresan mekanik memiliki nilai bobot jenis yang masuk dalam rentang yang ditetapkan oleh SNI. Dari hasil tersebut sampel minyak kemiri yang dihasilkan melalui proses rendering dan pengepresan mekanik memiliki mutu yang baik. Pada penelitian yang menggunakan metode ekstraksi dengan soxhletasi juga diperoleh hasil bobot jenis minyak kemiri sebesar 0,9264g/mol (Susilowati dan Primaswari, 2012) sehingga dapat disimpulkan ekstraksi rendering, pengepresan mekanik maupun ekstraksi dengan pelarut organik menghasilkan minyak kemiri dengan bobot jenis yang masuk dalam rentang SNI minyak kemiri.

c. Hasil Uji Indeks Bias

Indeks bias merupakan derajat penyimpangan dari cahaya yang dilewatkan pada medium yang cerah. Uji indeks bias

dilakukan dengan menggunakan refraktometer. Hasil yang diperoleh dari uji indeks bias dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Hasil Uji Indeks Bias

Minyak Kemiri	Hasil Uji	SNI Minyak Kemiri
Proses Rendering	1,477	1,4730 -
Pengepresan Mekanik	1,478	1,4790

Hasil uji indeks bias pada minyak kemiri yang dihasilkan melalui proses rendering yaitu $1,477 \pm 0,0001$ dan pada minyak kemiri yang dihasilkan melalui pengepresan mekanik yaitu $1,478 \pm 0,0002$. Menurut SNI 01-4462-1998 tentang minyak kemiri, minyak kemiri yang baik memiliki nilai indeks bias antara 1,4730 – 1,4790. Dari hasil tersebut minyak kemiri yang dihasilkan melalui proses rendering dan pengepresan mekanik masuk dalam standar SNI. Pengujian indeks bias dapat digunakan untuk menentukan kemurnian minyak (Sariyusda, 2017). Penelitian oleh Formo (1979) menunjukkan bahwa indeks bias dipengaruhi oleh rantai karbon dan ikatan rangkap pada asam lemak. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Fachrina (2023) dan Susilowati dan Primaswari (2012) dimana ekstraksi minyak kemiri dilakukan dengan metode soxhletasi juga memperoleh nilai indeks bias sebesar 1,4736 dan 1,4762 dimana hasil ini masuk dalam rentang SNI minyak kemiri. Kedua metode ekstraksi pada penelitian ini menghasilkan indeks bias yang hampir sama, yang menunjukkan bahwa struktur kimia dasar minyak kemiri, terutama kandungan asam lemak, relatif tidak terpengaruh oleh metode ekstraksi. Namun, proses pengepresan mekanik yang dilakukan pada suhu lebih rendah dianggap lebih baik dalam mempertahankan integritas senyawa, sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa metode *cold-press* menghasilkan minyak dengan karakteristik kimia yang lebih stabil.

d. Hasil Uji Kadar Air

Kandungan air dalam minyak merupakan salah satu parameter penentu kualitas minyak. Semakin tinggi kandungan air dalam minyak maka kualitas minyak akan semakin rendah dikarenakan air merupakan salah satu

katalisator hidrolisis pada minyak (Nababan dkk., 2018). Hasil uji kadar air dapat dilihat pada Tabel 3.4

Tabel 3.4 Hasil Uji Kadar Air

Proses Pengolahan	Rata-rata
Minyak kemiri	(%)
Proses Rendering	0,023 ± 0,01
Pengepresan Mekanik	0,024 ± 0,00

Hasil uji kadar air yang diperoleh dari minyak kemiri dengan proses rendering yaitu 0,023% dan pada minyak kemiri dengan pengepresan mekanik yaitu 0,024%, hasil tersebut menunjukkan minyak kemiri yang dihasilkan memiliki kadar air yang sangat kecil. Menurut SNI minyak kemiri memiliki mutu yang baik jika memiliki nilai kadar air yaitu kurang dari 0,15%. Dari hasil tersebut minyak kemiri yang diolah melalui proses rendering dan pengepresan mekanik memiliki mutu yang baik jika dilihat dari hasil % kadar airnya dan masuk dalam persyaratan yang ditetapkan oleh SNI. Kadar air yang rendah mengindikasikan kualitas yang baik, karena kadar air tinggi dapat memicu hidrolisis dan degradasi minyak (Nababan dkk., 2018). Pada penelitian yang menggunakan metode ekstraksi soxhletasi diperoleh kadar air yang masuk dalam rentang SNI minyak kemiri (Fachrina, 2023; Susilowati dan Primaswari, 2012). Namun pada penelitian Novianto dan Fuadi (2023) menyatakan bahwa kadar minyak kemiri dengan pelarut n-heksana dengan ekstraksi menggunakan metode soxhletasi yaitu sebesar 2,8% dan nilai ini di luar dari rentang SNI minyak kemiri.

e. Hasil Uji Bilangan Penyabunan

Bilangan penyabunan adalah jumlah alkali yang dibutuhkan untuk menyabunkan sejumlah contoh minyak. Bilangan penyabunan dinyatakan dalam jumlah miligram KOH yang dibutuhkan untuk menyabunkan 1 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 memiliki berat molekul yang lebih tinggi (Chynintya dan Paramita, 2016). Untuk uji penyabunan ini dilakukan pembakuan HCl dengan Na_2CO_3 . Hasil uji penyabunan dapat dilihat pada Tabel 3.5

Tabel 3.5 Hasil Uji Penyabunan

Proses Pengolahan	Rata-rata Bilangan Penyabunan (mg/KOH/gr)
Minyak Kemiri	
Proses Rendering	190,09 ± 3,11
Pengepresan Mekanik	196,32 ± 3,11

Sebelum menghitung nilai penyabunan diperlukan titrasi blanko, hasil titrasi blanko memerlukan HCl sebanyak 20mL. Setelah dihitung rata-rata nilai penyabunan dari minyak kemiri yang melalui proses rendering yaitu sebesar 190,09 mg/KOH/gr dan rata-rata nilai penyabunan dari minyak kemiri dengan proses pengepresan mekanik yaitu sebesar 196,32 mg/KOH/gr.

Dalam penelitian Chynintya dan Paramita (2016), minyak yang dihasilkan dari pengepresan mekanik umumnya mempertahankan komponen lemak dengan berat molekul lebih rendah yang masih baik untuk kualitas minyak. Meskipun proses rendering mengurangi kadar beberapa komponen esensial tetapi tidak terjadi penurunan signifikan pada bilangan penyabunan. Pada penelitian yang menggunakan metode ekstraksi soxhletasi diperoleh bilangan penyabunan sebesar 181,55 dan 197,3655 mg/KOH/gr (Fachrina, 2023; Susilowati dan Primaswari, 2012). Pada penelitian Haeruddin dkk. (2023) menunjukkan nilai bilangan penyabunan dengan pemanasan terkontrol pada suhu 60°C selama 60 menit yaitu sebesar 181,82 mg/KOH/gram.

Menurut SNI 01-4462-1998 tentang minyak kemiri, minyak kemiri yang baik memiliki nilai bilangan penyabunan yaitu antara 184 sampai dengan 202 mg/KOH/gr dan dari hasil uji minyak kemiri yang melalui proses rendering maupun minyak kemiri melalui proses pengepresan mekanik memiliki nilai bilangan penyabunan yang masuk

kedalam rentang persyaratan yang ditetapkan SNI. Hal ini menunjukan minyak kemiri memiliki mutu yang baik.

f. Hasil Uji Bilangan Iod

Uji bilangan iod merupakan uji yang dilakukan untuk mengetahui tingkat ketidakjenuhan minyak. Uji bilangan iod dilakukan dengan mentitrasi sampel dengan larutan baku sekunder yaitu $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Sebelum melakukan penetapan bilangan iod pada sampel, larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dibakukan terlebih dahulu. Pembakuan dilakukan dengan larutan baku primer yaitu $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,1N. Hasil pembakuan membutuhkan 10,87 mL $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ kemudian dihitung normalitasnya dan didapatkan hasil sebesar 0,0919 N. Setelah itu dilakukan titrasi blanko, yang membutuhkan 25,00 mL. Kemudian dilakukan uji bilangan iod pada sampel minyak kemiri proses rendering dan proses pengepresan mekanik. Hasil uji bilangan iod pada sampel minyak kemiri dapat dilihat pada Tabel 3.6

Tabel 3.6 Hasil Uji Bilangan Iod

Proses Pengolahan Minyak Kemiri	Rata-rata Bilangan Iod (Gram Iod/100 gram)
Proses Rendering	$151,607 \pm 5,83$
Pengepresan Mekanik	$163,269 \pm 2,91$

Hasil yang diperoleh yaitu minyak kemiri proses rendering memiliki bilangan iod yaitu 151,607 Gram Iod/100gram dan untuk minyak kemiri proses pengepresan mekanik mendapatkan bilangan iod yaitu 163,269 Gram Iod/100 gram.

Perbedaan yang cukup signifikan ini dapat dikaitkan dengan sifat metode pengepresan mekanik yang menjaga senyawa aktif dan komponen tidak jenuh dalam minyak (Sulhatun, 2020). Hasil ini membuktikan bahwa metode pengepresan mekanik lebih efektif untuk mempertahankan senyawa tidak jenuh pada minyak kemiri dibandingkan metode rendering. Pada penelitian yang menggunakan metode ekstraksi soxhletasi diperoleh bilangan iod sebesar 85,57 Gram Iod/100 gr dan nilai ini tidak masuk dalam

rentang SNI minyak kemiri (Dewantara, 2017)

Menurut SNI 01-4462-1998 tentang minyak kemiri, minyak kemiri yang memiliki kualitas baik yaitu memiliki bilangan iod antara 136 sampai 167 Gram Iod/100 gram. Berdasarkan hasil yang didapat minyak kemiri dengan proses rendering maupun minyak kemiri dengan proses pengepresan mekanik dapat dinyatakan memiliki mutu yang baik, dilihat dari nilai Iod yang sudah masuk rentang yang ditetapkan SNI namun berdasarkan penelitian yang menggunakan metode ekstraksi soxhletasi, bilangan Iod yang diperoleh tidak masuk dalam rentang SNI minyak kemiri (Dewantara, 2017).

g. Hasil Uji Asam Lemak Bebas

Uji asam lemak bebas merupakan uji untuk mengetahui asam lemak bebas. Uji asam lemak dilakukan dengan titrasi menggunakan NaOH sebagai baku sekunder dan asam oksalat sebagai baku primer. Sebelum melakukan titrasi pada sampel, dilakukan pembakuan NaOH terlebih dahulu untuk mengatahui normalitasnya. Hasil pembakuan membutuhkan 10,1 mL NaOH, kemudian dihitung normalitas dari NaOH dan didapatkan normalitas NaOH 0,1 N. Hasil uji asam lemak bebas dapat dilihat pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Hasil Uji Asam Lemak Bebas

Proses Pengolahan Minyak Kemiri	Rata-Rata %Asam Lemak Bebas
Proses Rendering	$0,73 \pm 0,09$
Pengepresan Mekanik	$0,60 \pm 0,08$

Hasil titrasi yang dilakukan pada minyak kemiri dengan proses rendering memerlukan 1,31 mL NaOH sedangkan pada minyak kemiri dengan proses pengepresan mekanik memerlukan 1,08 mL NaOH. Kemudian dihitung asam lemak bebas yang terkandung dalam sampel minyak kemiri dengan proses rendering dan pengepresan mekanik. Setelah dihitung minyak kemiri dengan proses rendering memiliki rata-rata asam lemak

bebas sebesar 0,73% dan minyak kemiri dengan pengepresan mekanik memiliki rata-rata asam lemak bebas sebesar 0,60%. Menurut SNI 01-4462-1998 tentang minyak kemiri, minyak kemiri dapat dikatakan memiliki mutu yang baik jika memiliki asam lemak bebas antara 0,10% sampai 1,50%. Penelitian oleh Chynintya dan Paramita (2016) mendukung bahwa metode pengepresan mekanik menghasilkan minyak dengan kadar asam lemak bebas yang lebih rendah karena meminimalisir pemanasan yang berlebihan dan degradasi senyawa. Pada penelitian yang menggunakan metode ekstraksi soxhletasi diperoleh kadar asam lemak bebas sebesar 2,4% (Fachrina, 2023) dan nilai ini tidak masuk dalam standar SNI minyak kemiri namun pada penelitian yang dilakukan oleh Susilowati dan Primaswari, (2012) dengan metode ekstraksi soxhletasi, diperoleh kadar asam lemak bebas yang masuk dalam rentang SNI minyak kemiri yaitu 1,41%

Hasil yang diperoleh dari pengujian asam lemak yaitu asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak kemiri dengan proses rendering dan pengepresan mekanik masuk dalam rentang yang ditetapkan oleh SNI dan dapat dikatakan memiliki mutu yang baik.

h. Hasil Uji GC-MS

Pengujian kandungan dari minyak kemiri jernih yang dihasilkan oleh Putu Dewi menggunakan metode GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectrometer*). Instrumen *Gas Chromatography-Mass Spectrometer* ini berfungsi untuk mengetahui kandungan pada minyak kemiri yang dihasilkan melalui proses rendering dan proses pengepresan mekanik. Dengan mengetahui hasil dari GC-MS produk yang dihasilkan, maka dapat diketahui kualitas dari minyak kemiri yang selama ini telah dihasilkan oleh Putu Dewi. Tahap pertama pengujian dengan metode kromatografi gas (GC) berfungsi memisahkan senyawa dalam bentuk gas berdasarkan waktu retensinya terhadap fasa diamnya. Sebelum dimasukkan dalam kolom GC asam lemak dalam minyak harus diesterkan terlebih dahulu menjadi metil ester asam lemak agar lebih mudah menjadi gas karena titik uap ester rendah (Noer Isnani, 2013).

Setelah dipisahkan dalam GC, diperoleh kromatogram yang menunjukkan banyaknya senyawa yang terkandung dalam minyak dan kelimpahan senyawa-senyawa tersebut dalam bentuk persentase area. Dari kromatogram dapat diperoleh informasi mengenai jumlah komponen kimia yang terdapat dalam campuran yang dianalisis yang ditunjukkan oleh jumlah puncak yang terbentuk pada kromatogram. Pembentukan kromatogram ini didasarkan pada jumlah total ion yang terbentuk dari masing-masing komponen kimia tersebut. Jadi, jika suatu komponen berada dalam persentase tinggi dalam campuran yang dianalisis, maka jumlah ion yang terbentuk dari molekul komponen tersebut akan tinggi juga, sehingga puncak yang tampil pada kromatogram juga memiliki luas area yang besar. Sebaliknya, jika suatu komponen kimia dalam campuran tersebut terdapat dalam persentase kecil, maka puncak yang tampil pada kromatogramnya otomatis akan kecil (Harahap, 2013).

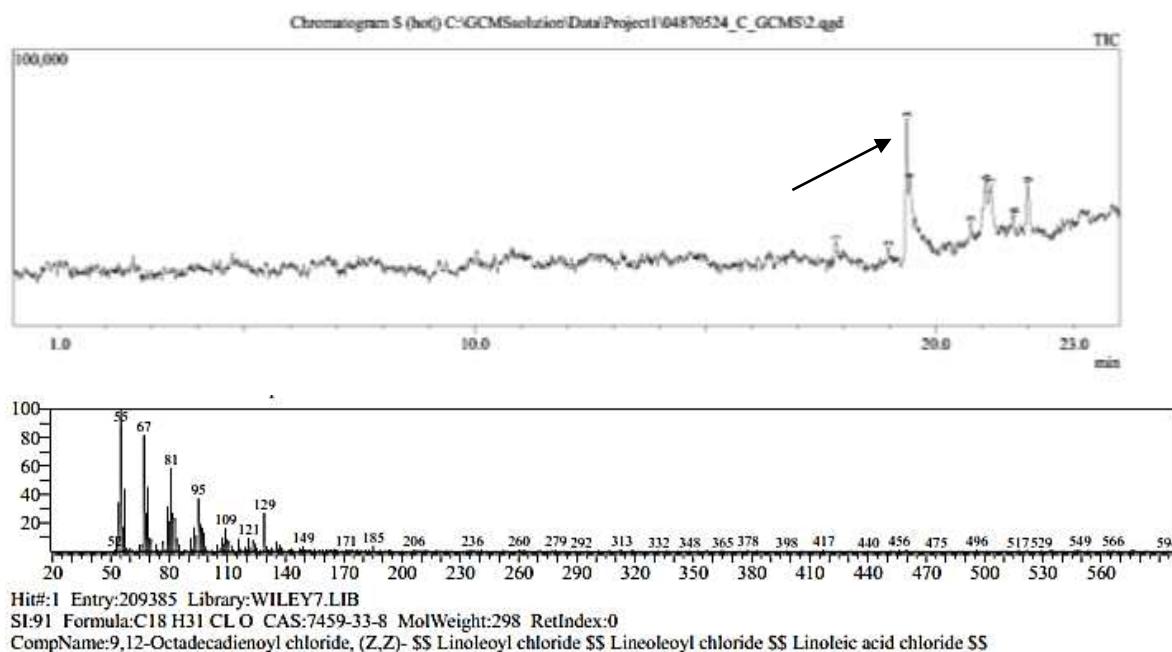
Setiap komponen dalam sampel yang telah dipisahkan dalam kolom (GC) dianalisis dengan spektrofotometri massa (MS). Setiap komponen dalam sampel akan mengalami ionisasi dan fragmentasi yang ditampilkan dalam bentuk spektrum massa. Spektrum massa masing-masing komponen dalam sampel akan dibandingkan dengan spektrum massa yang terdapat dalam data *base library* untuk membandingkan jenis senyawa yang terkandung (Harahap, 2013). Dari analisis GC-MS minyak kemiri yang dilakukan dengan dua cara yaitu proses rendering dan proses pengepresan mekanik memperoleh kandungan senyawa yang berbeda dimana proses rendering menghasilkan 9 senyawa sedangkan pengepresan mekanik menghasilkan 8 senyawa.

Dari analisis GC-MS minyak kemiri dengan proses rendering menghasilkan 9 senyawa yang dapat dilihat pada Gambar 3.4. Kromatogram yang dihasilkan terbentuk berdasarkan jumlah ion total yang terbentuk dari masing-masing komponen senyawa kimia yang terkandung dalam suatu sampel. Pada kromatogram terlihat ada 1 titik yang dominan yaitu pada *peak* 3 sebesar 29,76%. Berdasarkan hasil spektrofotometer massa terdeteksi senyawa asam linoleat sehingga kandungan kimia utama minyak kemiri yang diuji adalah asam linoleat (29,76%). Minyak

kemiri kaya akan asam lemak seperti asam linoleat dan asam oleat.

Seperti yang tercantum pada Gambar 3.4 bahwa beberapa senyawa teridentifikasi dalam spektrum massa ini dan dominan adalah asam linoleat. Minyak kemiri diketahui kaya akan asam linoleat dan senyawa turunannya, yang sering digunakan dalam perawatan rambut dan kulit karena sifatnya yang menutrisi dan melindungi. Asam linoleat adalah asam lemak

esensial dalam sampel yang merupakan ciri khas dari minyak kemiri dan merupakan kandungan utama dalam minyak kemiri. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Sulhatun (2020) terhadap minyak kemiri dimana komponen utama berupa asam linoleat sebesar 32,66%.



Gambar 3.4 Hasil Kromatografi Gas dan Spektrofotometer Massa *peak 3* Minyak Kemiri dengan Proses Rendering

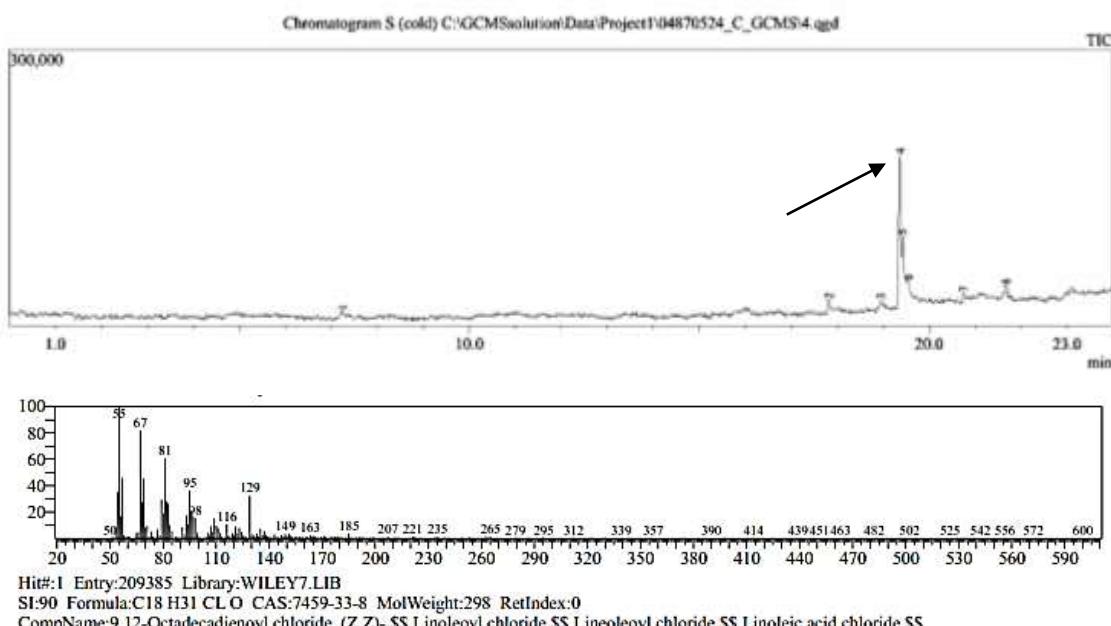
Kandungan minyak kemiri dengan proses pengepresan mekanik dengan analisis GC-MS menghasilkan 8 senyawa yang dapat dilihat pada Gambar 3.5. Kromatogram yang dihasilkan terbentuk berdasarkan jumlah ion total yang terbentuk dari masing-masing komponen senyawa kimia yang terkandung dalam suatu sampel. Semakin besar persentase suatu komponen dalam sampel tersebut maka puncak yang dihasilkan akan semakin tinggi, begitu pula sebaliknya. Pada kromatogram terlihat ada 1 titik yang dominan yaitu pada *peak 4*, dimana *peak 4* menunjukkan kandungan senyawa sekitar 50,92%. Berdasarkan hasil spektrofotometer massa pada Gambar 3.5 pada *peak 4* terdeteksi senyawa asam linoleat sehingga kandungan kimia utama

minyak kemiri yang diuji adalah asam linoleat (50,92%). Selain asam linoleat, kandungan lain dari minyak kemiri ini adalah asam linolenat sebesar 24,93%. Dari data spektrofotometer massa diketahui bahwa minyak kemiri dengan proses pengepresan mekanik memiliki kandungan utama yaitu asam linoleat, asam linolenat dan asam palmitat.

Kandungan utama dari minyak kemiri baik dilakukan dengan proses rendering maupun proses pengepresan mekanik memiliki kandungan utama yang sama yaitu asam lemak linoleat, namun kandungan senyawa yang dihasilkan memiliki persentase yang berbeda dimana pada proses rendering kandungan asam linoleat sebesar 29,76% dan tidak terlihat kandungan asam linolenat serta asam-

asam lemak lainnya sedangkan pada proses pengepresan mekanik kandungan asam linoleat sebesar 50,92%, asam linolenat 24,93% serta adanya beberapa asam lemak-asam lemak esensial lainnya. Proses ekstraksi dapat mempengaruhi persentase kandungan senyawa yang terdapat didalam minyak kemiri. Hal ini karena pada proses rendering, tekanan dan suhu yang digunakan selama proses ini dapat menyebabkan perubahan fisik dan kimia pada minyak yang diekstraksi. Suhu yang tinggi dapat menyebabkan oksidasi

asam lemak, perubahan struktur molekul, dan terjadi degradasi senyawa-senyawa tertentu sedangkan pada proses pengepresan mekanik (*cold-pressing*) cenderung mempertahankan lebih banyak senyawa aktif yang bermanfaat, seperti asam linoleat, asam palmitat sehingga persentase kandungan senyawa dengan cara pengepresan mekanik lebih besar dibandingkan dengan proses rendering (Chynintya dan Paramita, 2016)



Gambar 3.5 Hasil Kromatografi Gas dan Spektrofotometer Massa *peak 4* Minyak Kemiri dengan Proses Pengepresan Mekanik

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada minyak kemiri yang diproduksi oleh Putu Dewi dapat disimpulkan bahwa minyak kemiri dari hasil proses rendering dan pengepresan mekanik telah memenuhi persyaratan mutu yang baik sesuai dengan SNI 01-4462-1998 tentang minyak kemiri. Hasil GC-MS pada minyak kemiri dari hasil proses rendering dan pengepresan mekanik memiliki komponen utama asam lemak tak jenuh yaitu asam linoleat sebanyak 29,76% untuk minyak kemiri dari proses rendering dan 50,92% untuk minyak kemiri dari proses pengepresan mekanik. Metode ekstraksi pengepresan memberikan hasil kandungan asam lemak tidak jenuh lebih tinggi dibandingkan dengan

ekstraksi rendering. Hal ini dikarenakan proses pemanasan menyebabkan kerusakan kandungan utama minyak kemiri yaitu asam linoleat sehingga kadarnya jauh dibawah proses pengepresan. Dari hasil penelitian ini, sebaiknya produsen minyak kemiri jernih ‘Putu Dewi’ menggunakan metode pengepresan mekanik dalam memproduksi produk minyak kemiri jernih.

5. DAFTAR PUSTAKA

Ashrafi, A., Damirchi, S.A., Hesari, J. (2023). Quality of oil extracted by cold press from *Nigella sativa* seeds incorporated with rosemary extracts and pretreated by microwaves. *Green Processing and Synthesis*, 12: 20228149

- Carrollina, B., Aprillian, C., & Masan, A. (2021). Aktivitas Kombinasi Minyak Kemiri (Aleurites Moluccana L.) dan Minyak Kedelai (Glycine Max (L.) Merrill) Sebagai Hair Tonic pada Kelinci Jantan (Oryctolagus Cuniculus) Laboratorium Farmasi Universitas Citra sediaan hair tonic kombinasi minyak. *Pharmaceutical Scientific*, 4(2), 270–275.
- Chynintya, G., & Paramita, V. (2016). Pengaruh Temperatur, Kecepatan Putar Uliir Dan Waktu Pemanasan Awal terhadap Perolehan Minyak Kemiri dari Biji Kemiri dengan Metode Penekanan Mekanis (Screw Press). *Metana*, 12(1), 17–18.
- Dekker, P., Frederik, H., Weismann. (2023). Processing Coconut (Cocos Nucifera L.) into Virgin Coconut Oil Products: Cold-press Method. *Jurnal Abdimas Nusantara*, 1(1): 10–18
- Dewantara, S. 2017. Penentuan Bilangan Iodin dari Minyak Kemiri Hasil Ekstraksi dengan Pelarut N-Heksan. *Repositori*. Universitas Sumatera Utara.
- Estrada, Ferek., Gusmao, Roben., Mudjijati., Indraswati, Nani. 2007. Pengambilan Minyak Kemiri Dengan Cara Pengepresan Dan Dilanjutkan Ekstraksi Cake Oil. *Widya Teknik* Vol.6 No. 2, 2007 (121-130)
- Fachrina, S. 2023. Optimasi Proses Ekstraksi Soxhletasi Minyak Biji Kemiri (*Aleurites moluccana* (L.) Willd) Menggunakan Rancangan Percobaan Factorial Design Level 2. *Skripsi*. Prodi Teknologi Rekayasa Kimia Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang
- Formo, M. W. 1979. Physical Properties of Fats and Fatty Acids. *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*. Vol. I, 4 Ed. John Wiley and Sons, New York.
- Haeruddin, La H., Rahmanpiu, Dahlan, La R., La O.M.A., Citra W., Nurul A.H. 2023. Optimalisasi Nilai Bilangan Penyabunan Minyak Kelapa Hasil Pengolahan dengan Pemanasan Terkontrol. Universitas Halu Oleo, Kendari.
- Harahap, F. S. (2013). Analisis Gas Kromatografi Spektrometer Massa (GC-MS) Dari Kemenyan Sumatera Dengan Teknik Asap Cair dan Esterifikasi. *Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota*, 1(3), 82–91.
- Lumbantoruan, D., Rohanah, A., Rindang, A. (2014). Uji Pengaruh Suhu Pemanasan Biji Kemiri Dengan Menggunakan Oil Press Tipe Uliir Terhadap Rendemen Dan Mutu Minyak Yang Dihasilkan. *J.Rekayasa Pangan dan Pert.* 2(3).
- Miftahurahma, N. M. L., Andriyanto, Manalu, W., & Ilyas, A. Z. (2023). Efektivitas Minyak Kemiri (Aleurites moluccana L.) sebagai Penumbuh Rambut pada Tikus (Rattus norvegicus). *Jurnal Veteriner Dan Biomedis*, 1(2), 65–71.
- Nababan, J., Sahrial, & Sari, F. P. (2018). Pengaruh Suhu Pemanasan terhadap Rendemen dan Mutu Minyak Biji Kemiri (Aleurites moluccana) dengan Metode Maserasi Menggunakan Pelarut Heksana. *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian Universitas Jambi, December*, 368–369.
- Noer Isnani, A. (2013). Ekstraksi dan Karakterisasi Minyak Ikan Patin Yang Diberi Pakan Pelet Dicampur Probiotik. *Kimia Universitas Jember*, 55.
- Novianto1, L. dan Fuadi, A.M. 2023. Pengaruh Jenis Pelarut Dan Waktu Ekstraksi Dengan Metode Soxhletasi Pada Pengambilan Minyak Kemiri (Aleurites moluccanus). *Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Indonesia*
- Okhchlar, R.T., Javadi, A., Damirchi, S.A., Torbati, M., (2024). Quality improvement of oil extracted from flaxseeds (*Linum usitatissimum* L.) incorporated with olive leaves by cold press. *Food Sci Nutr*, 12:3735–3744.
- Pamata, Nathasya. 2008. "Sintesis Metil Ester (Biodiesel) Dari Minyak Biji Kemiri (Aleurites moluccana) Hasil Ekstraksi Melalui Metode Ultrasonokimia." *Skripsi Sarjana*, Fakultas MIPA UI. Jakarta. Hal: 25-32.
- Sariyusda. (2017). Peningkatan Permurnian Mutu Minyak Kemiri Dengan Adsorbsi Bentonit. *Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Lhokseumawe*, 11(1), 20–27.
- Setyasih, M.N., Trisna, M., Mashitoh, A.S., Kurniawan, E. (2024). Identifikasi Komponen Senyawa Kimia Utama Penyusun Minyak Atsiri dari Berbagai Tanaman Obat dan Rempah: Tinjauan Literatur Sistematik. *KISRA*, 1(2), 40-51
- Shoviantari, F., Liziarmeilia, Z., Bahing, A., &

- Agustina, L. (2020). Uji Aktivitas Tonik Rambut Nanoemulsi Minyak Kemiri (*Aleurites moluccana* L.). *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 6(2), 69.
- SNI. (1998.). *SNI 01-4462-1998 : Minyak Kemiri*.
- Sulhatun, Mutiawati, & Kurniawan, E. (2020). Pengaruh Temperatur dan Waktu Pemasakan Terhadap Perolehan Minyak Kemiri dengan Menggunakan Cara Basah. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 54-60.
- Sulhatun, S., Juliati, E., Sylvia, N., Jalaluddin, J., & Bahri, S. (2022). Formulasi Pembuatan Shampo Dengan Bahan Baku Minyak Kemiri (*Aleurites Moluccana*) Untuk Kesehatan Rambut. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 11(1), 32.
- Susilowati, N., Primaswari, R. 2012. Pengambilan Minyak Biji Kemiri Kemiri Melalui Ekstraksi Dengan Menggunakan Soxhlet. *Tugas Akhir*. Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Winona, F., Putri, T.M., Asni N., Rukmana, M.D., Putri, S.D.E. (2024). Analisis Kuantitatif Kandungan Minyak pada Kemiri (*Aleurites Moluccanus*) Menggunakan Metode Ekstraksi Soklet. *Journal of Polymer Chemical Engineering and Technology*, 2(1), 16
- Yilmaz, E., Karatas, B. (2023). Evaluation of the sensory properties, volatile aroma compounds and functional food potentials of cold-press produced mahaleb (*Prunus mahaleb* L.) seed oil. *OCL*, 30(19)