

PENGARUH UKURAN PARTIKEL TERHADAP RENDEMEN DAN KARAKTERISTIK MINYAK KEMIRI (*ALEURITES MOLUCCANA*) HASIL EKSTRAKSI SOXHLET MENGGUNAKAN PELARUT N-HEKSANA

Lulu Nurdini¹, Andini Hizbiyati², T.H. Bestari³, Lusi Marlina⁴

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Achmad Yani^{1),(2),(3)}

Program Studi Teknik Kimia, Politeknik TEDC⁴

Email: lulu.nurdini@lecture.unjani.ac.id¹, andini.hizbiyati@lecture.unjani.ac.id², therecia1997@gmail.com³, lusi@poltektedc.ac.id⁴

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh ukuran partikel terhadap rendemen dan karakteristik fisikokimia minyak kemiri (*Aleurites moluccana*) hasil ekstraksi Soxhlet menggunakan pelarut *n*-heksana. Penelitian dilakukan secara eksperimental menggunakan variasi ukuran partikel biji kemiri sebesar 0,25 mm, 0,71 mm, dan 2,00 mm. Proses ekstraksi dilakukan menggunakan alat Soxhlet dengan pelarut *n*-heksana selama 2 jam pada suhu 68–70°C. Parameter yang dianalisis meliputi rendemen, kadar air, densitas, bilangan penyabunan, asam lemak bebas, dan indeks bias minyak kemiri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ukuran partikel berpengaruh terhadap rendemen dan karakteristik minyak yang dihasilkan. Ukuran partikel 0,25 mm menghasilkan rendemen tertinggi sebesar 34,690%, sedangkan ukuran partikel 2,00 mm menghasilkan rendemen terendah sebesar 13,128%. Minyak hasil ekstraksi dengan ukuran partikel 0,25 mm juga menunjukkan karakteristik fisikokimia yang lebih baik dibandingkan ukuran partikel lainnya, ditinjau dari kadar air, densitas, bilangan penyabunan, asam lemak bebas, dan indeks bias. Berdasarkan hasil penelitian, ukuran partikel yang lebih kecil meningkatkan efektivitas proses ekstraksi karena memperbesar luas permukaan kontak antara bahan dan pelarut. Penelitian ini menunjukkan bahwa ukuran partikel merupakan parameter penting dalam optimasi proses ekstraksi minyak kemiri menggunakan metode Soxhlet.

Kata Kunci: minyak kemiri, ekstraksi Soxhlet, *n*-heksana, ukuran partikel, rendemen minyak

Abstract

This study aimed to analyze the effect of particle size on the yield and physicochemical characteristics of candlenut (*Aleurites moluccana*) oil extracted using the Soxhlet method with *n*-hexane solvent. The research was conducted experimentally using candlenut particle sizes of 0.25 mm, 0.71 mm, and 2.00 mm. The extraction process was carried out using a Soxhlet apparatus with *n*-hexane solvent for 2 hours at a temperature of 68–70°C. The parameters analyzed included oil yield, moisture content, density, saponification value, free fatty acid content, and refractive index. The results showed that particle size affected both the oil yield and the physicochemical properties of the extracted candlenut oil. The 0.25 mm particle size produced the highest oil yield of 34.690%, while the 2.00 mm particle size produced the lowest yield of 13.128%. Oil extracted from the 0.25 mm particle size also exhibited better physicochemical characteristics compared to the other particle sizes in terms of moisture content, density, saponification value, free fatty acid content, and refractive index. Smaller particle sizes increased the extraction effectiveness by providing a larger contact surface area between the material and the solvent. The study indicates that particle size is an important parameter in optimizing candlenut oil extraction using the Soxhlet method.

Keywords: candlenut oil, Soxhlet extraction, *n*-hexane, particle size, yield.

I. PENDAHULUAN

Kemiri (*Aleurites moluccana*) merupakan salah satu tanaman tropis yang memiliki nilai ekonomi tinggi karena kandungan minyak pada bijinya cukup besar. Biji kemiri dikenal sebagai sumber minyak nabati non-pangan (*non-edible oil*) yang memiliki kandungan minyak relatif tinggi, yaitu berkisar antara 30–60% dari berat biji, bahkan pada beberapa kondisi dapat mencapai 61–64% pada biji segar berkualitas baik (Fu et al., 2023; Shaah, Allafi, et al., 2021). Potensi tersebut menjadikan kemiri sebagai salah satu sumber bahan baku yang menarik untuk berbagai aplikasi industri, mulai dari kosmetik, farmasi, produk kesehatan, pelumas, hingga biodiesel (Sari et al., 2024; Shaah, Hossain, et al., 2021). Selain memiliki kandungan minyak yang

tinggi, tanaman kemiri juga memiliki produktivitas yang baik dan tersebar luas di berbagai daerah sehingga ketersediaan bahan bakunya relatif terjangkau. Sari et al. (2024) menjelaskan bahwa pohon kemiri mampu menghasilkan buah dalam jumlah besar dan menjadi salah satu sumber pendapatan masyarakat sekitar kawasan hutan melalui pemanfaatan hasil hutan bukan kayu.

Kandungan utama minyak kemiri didominasi oleh asam linoleat, linolenat, dan oleat yang berperan penting dalam memberikan sifat emulsi dan aktivitas biologis pada produk berbasis minyak nabati (Islama et al., 2021; Melya et al., 2022; Riyanta et al., 2021). Selain itu, minyak kemiri juga mengandung senyawa fitokimia seperti flavonoid, polifenol, saponin, alkaloid, dan sterol yang

mendukung aktivitas antioksidan dan kestabilan produk kosmetik berbasis minyak kemiri (Riyanta et al., 2021; Rizqullah et al., 2023).

Pemanfaatan minyak kemiri sebagai bahan baku minyak nabati non-pangan semakin berkembang karena ketersediaan bahan baku yang melimpah di wilayah tropis serta tingginya kebutuhan industri kosmetik terhadap bahan alami (Hafiz et al., 2023; Hayati et al., 2024). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa minyak kemiri telah diaplikasikan sebagai bahan utama dalam formulasi tonik rambut, pomade, dan produk perawatan rambut lainnya (Krisyanella et al., 2022). Kandungan asam lemak tak jenuh yang tinggi menjadikan minyak kemiri mampu meningkatkan kelembapan dan membantu pertumbuhan rambut secara alami (Hayati et al., 2024; Mercya & Ramadani, 2024). Selain itu, keberadaan senyawa antioksidan pada minyak kemiri memberikan nilai tambah dalam menjaga stabilitas produk kosmetik dan melindungi kulit kepala dari radikal bebas (Riyanta et al., 2021).

Berbagai metode telah digunakan untuk memperoleh minyak dari biji kemiri, mulai dari metode tradisional hingga teknologi ekstraksi modern. Metode yang paling umum digunakan meliputi pengepresan mekanik, ekstraksi batch, ekstraksi kontinyu, rendering, destilasi, ekstraksi Soxhlet, *Microwave Assisted Extraction* (MAE), *Microwave Hydrodiffusion and Gravity* (MHG), hingga ekstraksi menggunakan fluida superkritis (*Supercritical Fluid Extraction* atau SFE) (Estrada et al., 2017; Perdana et al., 2024; Shaah, Allafi, et al., 2021; Sulhatun et al., 2020; Variyana et al., 2023). Metode pengepresan mekanik memiliki keunggulan karena tidak memerlukan pelarut, namun sering menghasilkan rendemen yang lebih rendah dan berpotensi meningkatkan oksidasi akibat paparan panas selama proses berlangsung (Shintawati & Widodo, 2022).

Metode ekstraksi berbasis pelarut, khususnya Soxhlet, banyak digunakan karena mampu menghasilkan rendemen yang lebih tinggi dan lebih konsisten dibandingkan metode mekanik. Sementara itu, teknologi modern seperti MAE, MHG, dan SFE dikembangkan untuk mengurangi penggunaan pelarut serta meningkatkan efisiensi proses ekstraksi. Meskipun demikian, berbagai teknologi tersebut masih memiliki keterbatasan baik dari aspek biaya, kompleksitas alat, maupun kebutuhan optimasi proses yang lebih rumit. Oleh karena itu, metode Soxhlet masih menjadi salah satu metode yang paling banyak digunakan dalam penelitian minyak kemiri karena relatif sederhana, mudah direproduksi, dan mampu menghasilkan rendemen yang tinggi. Kondisi tersebut menjadikan ekstraksi Soxhlet tetap relevan sebagai metode penelitian untuk mengevaluasi berbagai faktor yang mempengaruhi perolehan minyak kemiri.

Di antara berbagai metode ekstraksi yang tersedia, ekstraksi Soxhlet menggunakan pelarut n-heksana telah banyak dilaporkan memberikan hasil yang sangat baik dalam mengekstraksi minyak

kemiri. Arlene (2013) melaporkan bahwa penggunaan n-heksana menghasilkan rendemen minyak kemiri tertinggi dibandingkan aseton dan etanol, yaitu mencapai 74,57%. Hasil serupa juga dilaporkan oleh Novianto & Fuadi (2023), yang menunjukkan bahwa n-heksana menghasilkan rendemen lebih tinggi dibandingkan etil asetat dan etanol pada berbagai waktu ekstraksi. Kemampuan n-heksana dalam menghasilkan rendemen yang tinggi disebabkan oleh sifat non-polar pelarut tersebut yang sesuai dengan karakteristik minyak kemiri sehingga proses pelarutan berlangsung lebih efektif.

Kajian literatur mengenai ekstraksi minyak kemiri juga menunjukkan bahwa Soxhlet dengan n-heksana merupakan salah satu metode yang paling sering digunakan sebagai standar dalam penelitian minyak kemiri karena mampu menghasilkan minyak dengan kualitas yang baik dan rendemen yang tinggi (Fu et al., 2023; Marshall et al., 2023; Villarante & Ibarrientos, 2021). Oleh karena itu, penggunaan n-heksana dalam penelitian ini memiliki dasar ilmiah yang kuat berdasarkan hasil-hasil penelitian terdahulu. Selain itu, penggunaan metode Soxhlet memungkinkan evaluasi yang lebih terkontrol terhadap pengaruh variabel penelitian yang akan dikaji. Dengan demikian, penelitian mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan ekstraksi menggunakan metode ini masih sangat diperlukan.

Salah satu parameter yang masih relatif sedikit dikaji dalam penelitian minyak kemiri adalah ukuran partikel bahan baku. Secara teoritis, ukuran partikel memiliki hubungan langsung dengan luas permukaan kontak antara bahan dan pelarut. Semakin kecil ukuran partikel, semakin besar luas permukaan spesifik yang tersedia sehingga penetrasi pelarut ke dalam jaringan bahan menjadi lebih efektif dan jarak difusi minyak menuju permukaan bahan menjadi lebih pendek. Kondisi tersebut berpotensi meningkatkan laju perpindahan massa dan jumlah minyak yang berhasil diekstraksi. Selain berpengaruh terhadap rendemen, perubahan ukuran partikel juga dapat mempengaruhi karakteristik minyak yang dihasilkan karena perbedaan tingkat kontak antara pelarut dan komponen penyusun bahan selama proses ekstraksi berlangsung. Meskipun konsep tersebut telah banyak diterapkan pada berbagai ekstraksi minyak nabati, penelitian mengenai pengaruh ukuran partikel pada ekstraksi minyak kemiri menggunakan metode Soxhlet dan pelarut n-heksana masih sangat terbatas. Kajian literatur yang telah dilakukan menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian lebih berfokus pada jenis pelarut, temperatur, waktu ekstraksi, metode ekstraksi, dan rasio umpan terhadap pelarut dibandingkan karakteristik fisik bahan. Oleh karena itu, masih terdapat kesenjangan penelitian (*research gap*) yang perlu diisi melalui penelitian yang secara khusus mengkaji pengaruh ukuran partikel terhadap rendemen dan karakteristik minyak kemiri. Temuan penelitian ini diharapkan dapat melengkapi

pengetahuan yang telah diperoleh dari penelitian-penelitian sebelumnya.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh ukuran partikel terhadap rendemen dan karakteristik fisikokimia minyak kemiri hasil ekstraksi Soxhlet menggunakan pelarut *n*-heksana. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai ukuran partikel optimum untuk menghasilkan minyak kemiri dengan rendemen tinggi dan kualitas yang baik.

II. LANDASAN TEORI

Ekstraksi merupakan proses pemisahan suatu komponen dari bahan padat maupun cair dengan menggunakan pelarut tertentu berdasarkan perbedaan kelarutan komponen yang akan dipisahkan. Pada proses ekstraksi minyak nabati, pelarut digunakan untuk melarutkan kandungan minyak dari bahan baku sehingga minyak dapat dipisahkan dari matriks padatnya. Salah satu metode ekstraksi yang umum digunakan pada minyak biji-bijian adalah metode Soxhlet karena mampu menghasilkan ekstraksi secara kontinu dan efisien (Pratama et al., 2021).

Metode Soxhlet bekerja berdasarkan prinsip sirkulasi pelarut secara berulang melalui proses pemanasan, penguapan, kondensasi, dan pelarutan minyak dari bahan baku. Pelarut dipanaskan hingga menguap, kemudian uap pelarut dikondensasikan dan menetes ke bahan yang berada di dalam wadah ekstraksi. Setelah volume pelarut mencapai batas tertentu, larutan minyak dan pelarut akan kembali ke labu pemanas sehingga proses berlangsung secara terus menerus hingga minyak terekstraksi secara optimal (Pratama et al., 2021; Sihotang & Sitio, 2023).

Pada ekstraksi minyak nabati menggunakan metode Soxhlet, pelarut yang sering digunakan adalah *n*-heksana. Pelarut *n*-heksana termasuk pelarut non-polar yang memiliki kemampuan baik dalam melarutkan minyak dan senyawa lipid. Selain itu, *n*-heksana memiliki titik didih yang relatif rendah sehingga memudahkan proses pemisahan kembali pelarut dari minyak hasil ekstraksi melalui proses evaporasi atau distilasi (Hayati et al., 2024; Santoso et al., 2020). Penggunaan *n*-heksana juga dinilai mampu menghasilkan rendemen minyak yang lebih tinggi dibandingkan beberapa pelarut lainnya karena sifat selektivitasnya terhadap minyak nabati (Irnawati et al., 2020).

Keberhasilan proses ekstraksi Soxhlet dipengaruhi oleh beberapa faktor operasional seperti suhu ekstraksi, waktu ekstraksi, rasio pelarut terhadap bahan, dan ukuran partikel bahan baku. Suhu ekstraksi yang sesuai akan meningkatkan proses difusi minyak ke dalam pelarut sehingga rendemen minyak meningkat. Namun, suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kerusakan senyawa minyak akibat oksidasi termal (Dising & Pasau, 2021). Waktu ekstraksi juga mempengaruhi jumlah minyak yang berhasil diekstraksi karena

semakin lama kontak antara pelarut dan bahan, maka semakin banyak minyak yang terlarut ke dalam pelarut hingga mencapai kondisi optimum (Pratama et al., 2021).

Ukuran partikel bahan baku merupakan salah satu parameter penting dalam proses ekstraksi minyak menggunakan Soxhlet. Semakin kecil ukuran partikel, maka luas permukaan kontak antara bahan dan pelarut menjadi lebih besar sehingga proses transfer massa berlangsung lebih cepat dan efisien (Fajri & Daru, 2022; Ritonga et al., 2022). Kondisi tersebut menyebabkan minyak lebih mudah larut ke dalam pelarut dan rendemen yang dihasilkan meningkat. Penelitian pada ekstraksi oleoresin jahe menunjukkan bahwa ukuran partikel yang lebih kecil mampu meningkatkan rendemen ekstraksi karena proses difusi berlangsung lebih optimal (Baihaqi et al., 2022).

Selain mempengaruhi rendemen, ukuran partikel juga dapat mempengaruhi karakteristik fisikokimia minyak hasil ekstraksi seperti densitas, kadar air, dan indeks bias. Variasi ukuran partikel menyebabkan perbedaan jumlah komponen terlarut yang ikut terekstraksi sehingga sifat fisikokimia minyak menjadi berbeda (Ritonga et al., 2022; Utomo et al., 2024). Namun demikian, ukuran partikel yang terlalu kecil dapat menimbulkan kesulitan pada proses filtrasi dan meningkatkan potensi oksidasi minyak akibat meningkatnya luas permukaan bahan terhadap udara (Fajri & Daru, 2022).

Minyak kemiri (*Aleurites moluccana*) termasuk minyak nabati non-pangan yang memiliki kandungan asam lemak tak jenuh cukup tinggi seperti asam linoleat, linolenat, dan oleat (Islama et al., 2021; Riyanta et al., 2021). Kandungan tersebut menjadikan minyak kemiri banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku kosmetik dan perawatan rambut karena memiliki sifat emolien dan aktivitas antioksidan (Hayati et al., 2024; Krisyanella et al., 2022). Oleh karena itu, proses ekstraksi yang tepat diperlukan untuk menghasilkan minyak kemiri dengan rendemen tinggi dan karakteristik fisikokimia yang baik.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode eksperimen laboratorium untuk mengetahui pengaruh ukuran partikel terhadap rendemen dan karakteristik fisikokimia minyak kemiri hasil ekstraksi Soxhlet menggunakan pelarut *n*-heksana. Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah ukuran partikel biji kemiri, sedangkan variabel terikat meliputi rendemen minyak, kadar air, densitas, bilangan penyabunan, asam lemak bebas, dan indeks bias minyak kemiri. Ukuran partikel yang digunakan terdiri dari 0,25 mm, 0,71 mm, dan 2,00 mm.

Bahan baku yang digunakan berupa biji kemiri (*Aleurites moluccana*) yang telah dikeringkan menggunakan sinar matahari selama ± 1 hari untuk mengurangi kadar air bahan. Biji kemiri kemudian

dihancurkan dan diayak sesuai ukuran partikel yang ditentukan. Proses ekstraksi dilakukan menggunakan alat Soxhlet (Gambar 1) dengan pelarut *n*-heksana sebanyak 500 mL. Penggunaan *n*-heksana dipilih karena bersifat non-polar sehingga efektif melarutkan minyak nabati dan memiliki titik didih rendah yang memudahkan proses pemisahan pelarut dari minyak hasil ekstraksi (Pratama et al., 2021; Santoso et al., 2020).

Sebanyak 50 gram sampel biji kemiri dimasukkan ke dalam kertas saring lalu ditempatkan pada tabung Soxhlet. Proses ekstraksi dilakukan pada suhu sekitar 68–70°C selama 2 jam dan dilakukan secara duplo. Selama proses berlangsung, pelarut akan mengalami penguapan, kondensasi, dan sirkulasi secara kontinu hingga minyak larut ke dalam pelarut (Sihotang & Sitio, 2023). Larutan minyak dan pelarut hasil ekstraksi kemudian dipisahkan menggunakan proses distilasi pada suhu ±70°C untuk menguapkan kembali pelarut *n*-heksana. Minyak yang diperoleh selanjutnya dipanaskan dalam oven pada suhu 80°C selama ±2 jam untuk menghilangkan sisa pelarut.

Data hasil penelitian dianalisis berdasarkan nilai rendemen dan karakteristik fisikokimia minyak yang dihasilkan. Rendemen dihitung berdasarkan perbandingan massa minyak terhadap massa awal bahan. Analisis kadar air dilakukan menggunakan metode pengeringan oven, densitas menggunakan piknometer, bilangan penyabunan dan asam lemak bebas menggunakan metode titrasi, sedangkan indeks bias diukur menggunakan refraktometer. Hasil analisis kemudian dibandingkan antar variasi ukuran partikel untuk menentukan ukuran partikel yang menghasilkan minyak kemiri dengan rendemen dan kualitas terbaik serta membandingkannya dengan standar minyak kemiri Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-4462-1998.



Gambar 1. Alat Soxhlet

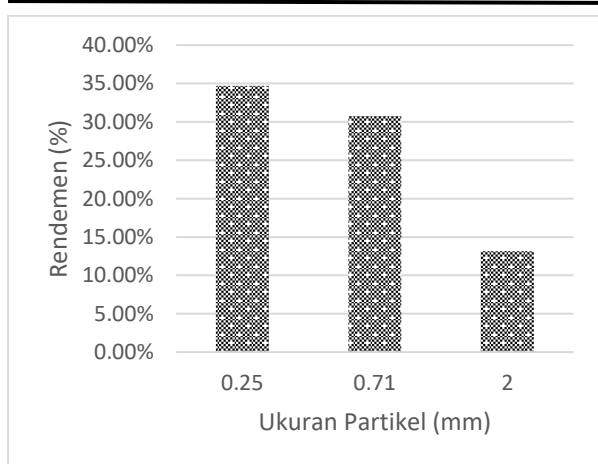
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh Ukuran Partikel terhadap Rendemen Minyak Kemiri

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ukuran partikel memberikan pengaruh terhadap rendemen minyak kemiri hasil ekstraksi Soxhlet menggunakan pelarut *n*-heksana. Variasi ukuran partikel yang digunakan terdiri dari 0,25 mm, 0,71 mm, dan 2,00 mm. Berdasarkan hasil pengukuran, ukuran partikel 0,25 mm menghasilkan rendemen minyak tertinggi sebesar 34,690%, sedangkan ukuran partikel 0,71 mm menghasilkan rendemen sebesar 30,765%. Pada ukuran partikel 2,00 mm diperoleh rendemen paling rendah yaitu sebesar 13,128%. Hasil observasi laboratorium menunjukkan bahwa pelarut lebih cepat berubah warna pada ukuran partikel kecil dibandingkan ukuran partikel besar. Selain itu, residu ampas hasil ekstraksi pada ukuran partikel kecil tampak lebih kering dibandingkan ukuran partikel besar setelah proses ekstraksi selesai dilakukan. Gambar 3 menunjukkan bahwa minyak hasil ekstraksi pada ukuran partikel 0,25 mm memiliki warna kuning jernih, sedangkan ukuran partikel 0,71 mm dan 2,00 mm menghasilkan warna minyak yang lebih pekat.

Tabel 1. Rendemen Minyak Kemiri

Ukuran Partikel (mm)	Berat Sampel (g)	Berat Minyak (g)	Rendemen (%)
0,25	50	17,345	34,690
0,71	50	15,383	30,765
2,00	50	6,564	13,128



Gambar 2. Rendemen Minyak Kemiri



Gambar 3. Minyak Kemiri Hasil Ekstraksi Soxhlet (dari kanan ke kiri ukuran partikel 0,25 mm, 0,71 mm, 2,00 mm)

Berdasarkan Tabel 1, rendemen minyak meningkat seiring dengan semakin kecilnya ukuran partikel bahan baku. Hasil tersebut menunjukkan bahwa ukuran partikel kecil memberikan luas permukaan kontak yang lebih besar antara bahan dan pelarut sehingga proses difusi minyak berlangsung lebih optimal. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Ritonga et al. (2022) yang menyatakan bahwa ukuran partikel lebih kecil mampu meningkatkan rendemen ekstraksi karena memperbesar luas permukaan bahan terhadap pelarut. Fajri & Daru (2022) juga menjelaskan bahwa ukuran partikel kecil meningkatkan efisiensi transfer massa selama ekstraksi berlangsung. Pada penelitian ini, ukuran partikel 0,25 mm menghasilkan rendemen tertinggi sehingga menunjukkan bahwa pelarut *n*-heksana lebih mudah menembus jaringan bahan dengan ukuran partikel kecil. Baihaqi et al. (2022) menyatakan bahwa ukuran partikel optimum bergantung pada jenis bahan dan kondisi ekstraksi yang digunakan. Oleh karena itu, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ukuran partikel 0,25 mm merupakan kondisi terbaik pada ekstraksi minyak kemiri menggunakan metode Soxhlet dengan pelarut *n*-heksana.

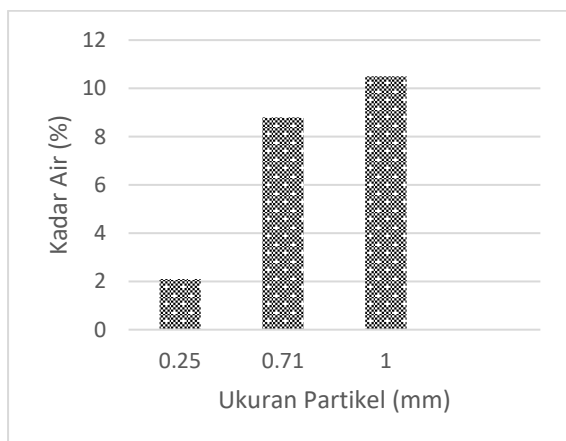
Temuan penelitian ini juga memperkuat teori ekstraksi padat-cair bahwa peningkatan luas permukaan bahan akan meningkatkan perpindahan massa minyak ke dalam pelarut. Semakin kecil ukuran partikel, maka kontak antara pelarut dan bahan berlangsung lebih efektif sehingga minyak lebih mudah terekstraksi. Hasil penelitian ini memiliki

kesesuaian dengan penelitian pada oleoresin jahe yang menunjukkan bahwa ukuran partikel kecil menghasilkan rendemen lebih tinggi dibandingkan ukuran partikel besar (Baihaqi et al., 2022; Ritonga et al., 2022). Selain itu, hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa ukuran partikel menjadi faktor penting dalam optimasi ekstraksi minyak nabati. Dalam konteks pengembangan minyak kemiri sebagai bahan baku kosmetik dan minyak nabati non-pangan, peningkatan rendemen menjadi aspek penting karena berkaitan dengan efisiensi penggunaan bahan baku. Oleh sebab itu, pengaturan ukuran partikel dapat menjadi salah satu strategi untuk meningkatkan hasil ekstraksi minyak kemiri.

B. Pengaruh Ukuran Partikel terhadap Kadar Air Minyak Kemiri

Hasil analisis kadar air minyak kemiri pada berbagai ukuran partikel ditunjukkan pada Gambar 4. Data penelitian menunjukkan bahwa kadar air cenderung meningkat seiring bertambahnya ukuran partikel bahan baku yang digunakan dalam proses ekstraksi. Minyak kemiri yang diekstraksi dari ukuran partikel 0,25 mm memiliki kadar air sebesar 2,1%, sedangkan pada ukuran partikel 0,71 mm dan 2,00 mm masing-masing diperoleh kadar air sebesar 8,8% dan 10,5%. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan ukuran partikel yang lebih kecil menghasilkan minyak dengan kandungan air yang lebih rendah dibandingkan ukuran partikel yang lebih besar.

Fenomena tersebut berkaitan dengan meningkatnya luas permukaan kontak antara bahan dan pelarut pada ukuran partikel yang lebih kecil sehingga proses perpindahan massa dan difusi berlangsung lebih efektif. Luas permukaan yang lebih besar memungkinkan pelarut menembus matriks bahan secara lebih optimal dan meningkatkan efisiensi pelarutan komponen minyak yang terkandung dalam jaringan kemiri. Kondisi ini sejalan dengan teori perpindahan massa yang menyatakan bahwa peningkatan luas permukaan partikel akan meningkatkan koefisien transfer massa dan mempercepat proses ekstraksi. Hasil penelitian ini juga mendukung pendapat Fajri dan Daru (2022) yang menyatakan bahwa ukuran partikel berpengaruh terhadap mekanisme difusi dan perpindahan massa selama proses ekstraksi berlangsung. Selain itu, Ritonga et al. (2022) menjelaskan bahwa variasi ukuran partikel dapat memengaruhi karakteristik fisikokimia minyak yang dihasilkan, termasuk kadar air. Oleh karena itu, pengecilan ukuran partikel tidak hanya berkontribusi terhadap peningkatan efisiensi ekstraksi, tetapi juga berpengaruh terhadap mutu minyak yang diperoleh.



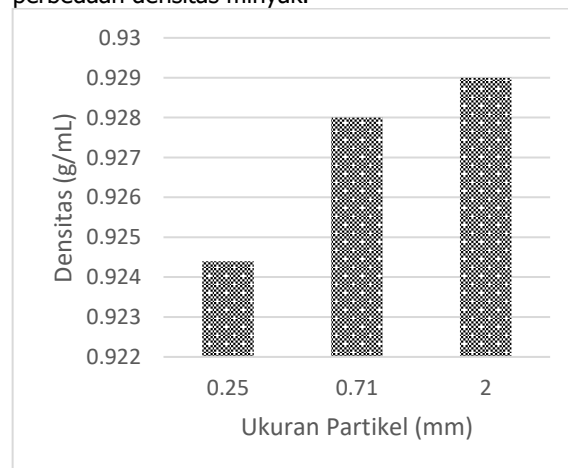
Gambar 4. Hasil Analisis Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu parameter mutu yang sangat penting dalam menentukan kualitas dan stabilitas minyak selama penyimpanan. Kandungan air yang tinggi dapat mempercepat terjadinya reaksi hidrolisis dan oksidasi yang pada akhirnya menyebabkan penurunan mutu minyak. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-4462-1998 tentang minyak kemiri, kadar air maksimum yang diperbolehkan adalah 0,15% (Badan Standardisasi Nasional, 1998). Apabila dibandingkan dengan hasil penelitian, seluruh sampel minyak kemiri yang diperoleh pada ukuran partikel 0,25 mm, 0,71 mm, dan 2,00 mm masih memiliki kadar air yang jauh melebihi batas maksimum yang ditetapkan oleh SNI. Meskipun demikian, ukuran partikel 0,25 mm menghasilkan kadar air paling rendah, yaitu sebesar 2,1%, sehingga menunjukkan kualitas yang relatif lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya.

Tingginya kadar air yang diperoleh diduga disebabkan oleh proses pengeringan bahan baku yang belum optimal atau masih adanya sisa pelarut dan kelembapan yang terbawa selama proses ekstraksi dan pemisahan minyak. Hasil ini mengindikasikan bahwa selain pengaturan ukuran partikel, diperlukan optimasi lebih lanjut pada tahap persiapan bahan dan pascaekstraksi agar minyak yang dihasilkan dapat memenuhi persyaratan mutu nasional. Dalam konteks pemanfaatan minyak kemiri sebagai bahan baku kosmetik, perawatan rambut, maupun bahan industri lainnya, kadar air yang rendah menjadi faktor penting karena berhubungan langsung dengan umur simpan, kestabilan produk, dan ketahanan terhadap kerusakan. Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan ukuran partikel yang lebih kecil memberikan kecenderungan menghasilkan minyak dengan mutu yang lebih baik dari aspek kadar air, meskipun nilai yang diperoleh masih belum memenuhi standar mutu minyak kemiri berdasarkan SNI 01-4462-1998.

Pengaruh Ukuran Partikel terhadap Densitas Minyak Kemiri. Hasil pengujian densitas (Gambar 5) menunjukkan bahwa ukuran partikel mempengaruhi massa jenis minyak kemiri hasil ekstraksi. Nilai

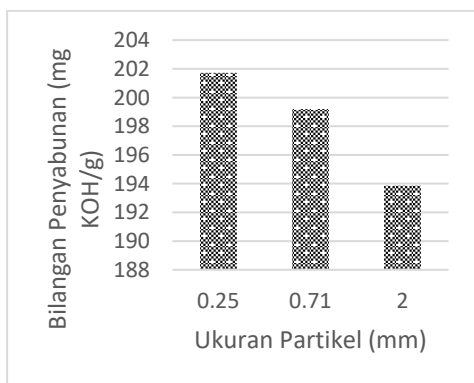
densitas minyak pada ukuran partikel 0,25 mm sebesar 0,9244 g/mL, ukuran partikel 0,71 mm sebesar 0,9280 g/mL, dan ukuran partikel 2,00 mm sebesar 0,9290 g/mL. Hasil observasi menunjukkan bahwa minyak dengan densitas lebih tinggi memiliki warna lebih pekat dibandingkan minyak dengan densitas rendah. Selain itu, minyak dari ukuran partikel besar terlihat lebih kental dibandingkan minyak dari ukuran partikel kecil. Hasil ini sejalan dengan pernyataan Ritonga et al. (2022) bahwa ukuran partikel dapat memengaruhi komposisi senyawa yang terekstrak sehingga menyebabkan perbedaan densitas minyak.



Gambar 5. Hasil Analisa Densitas

Hasil penelitian menunjukkan bahwa densitas meningkat seiring bertambahnya ukuran partikel bahan baku. Hasil tersebut menunjukkan bahwa ukuran partikel mempengaruhi karakteristik fisikokimia minyak hasil ekstraksi. Utomo et al. (2024) juga menjelaskan bahwa ukuran partikel dapat memodifikasi sifat fisikokimia minyak hasil ekstraksi melalui perubahan jumlah komponen yang terlarut ke dalam pelarut. Seluruh sampel memiliki densitas yang telah sesuai dengan ketentuan SNI 01-4462-1998 untuk minyak kemiri dengan nilai 0,9240 – 0,9290 g/mL.

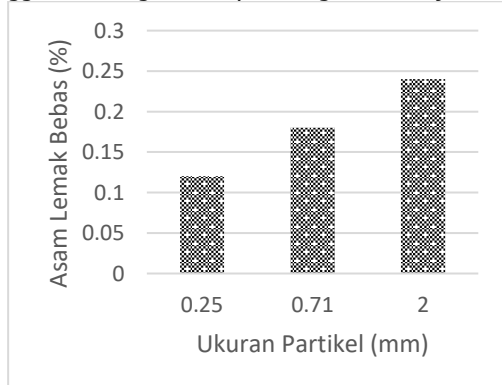
Pengaruh Ukuran Partikel terhadap Bilangan Penyabunan Minyak Kemiri. Bilangan penyabunan minyak kemiri (Gambar 6) pada ukuran partikel 0,25 mm sebesar 201,715 mg KOH/g minyak, ukuran partikel 0,71 mm sebesar 199,191 mg KOH/g minyak, dan ukuran partikel 2,00 mm sebesar 193,860 mg KOH/g minyak. Hasil observasi menunjukkan bahwa perubahan warna larutan selama titrasi berlangsung lebih cepat pada sampel ukuran partikel kecil dibandingkan ukuran partikel besar. Selain itu, larutan minyak dengan ukuran partikel kecil terlihat lebih homogen selama proses titrasi berlangsung.



Gambar 6. Hasil Analisa Bilangan Penyabunan

Data penelitian menunjukkan bahwa nilai bilangan penyabunan menurun seiring bertambahnya ukuran partikel bahan baku. Hasil ini menunjukkan bahwa ukuran partikel mempengaruhi karakteristik kimia minyak hasil ekstraksi. Ritonga et al. (2022) dan Baihaqi et al. (2022) menjelaskan bahwa ukuran partikel mempengaruhi jumlah komponen minyak yang larut selama ekstraksi sehingga karakteristik fisikokimia minyak dapat berubah. Pada penelitian ini, ukuran partikel kecil menghasilkan bilangan penyabunan lebih tinggi dibandingkan ukuran partikel besar. Hal tersebut menunjukkan bahwa minyak hasil ekstraksi dari ukuran partikel kecil memiliki karakteristik kimia yang lebih baik. Seluruh sampel memiliki nilai bilangan penyabunan yang telah sesuai dengan ketentuan SNI 01-4462-1998 untuk minyak kemiri dengan nilai 184 – 202 mg KOH/mL.

Pengaruh Ukuran Partikel terhadap Asam Lemak Bebas dan Indeks Bias. Hasil analisis asam lemak bebas (Gambar 7) menunjukkan bahwa ukuran partikel 0,25 mm menghasilkan nilai sebesar 0,12%, ukuran partikel 0,71 mm sebesar 0,18%, dan ukuran partikel 2,00 mm sebesar 0,24%. Pada parameter indeks bias (Gambar 8), ukuran partikel 0,25 mm menghasilkan nilai sebesar 1,4670, ukuran partikel 0,71 mm sebesar 1,4675, dan ukuran partikel 2,00 mm sebesar 1,4700. Hasil observasi laboratorium menunjukkan bahwa minyak dengan warna lebih pekat memiliki nilai indeks bias lebih tinggi dibandingkan minyak dengan warna jernih.

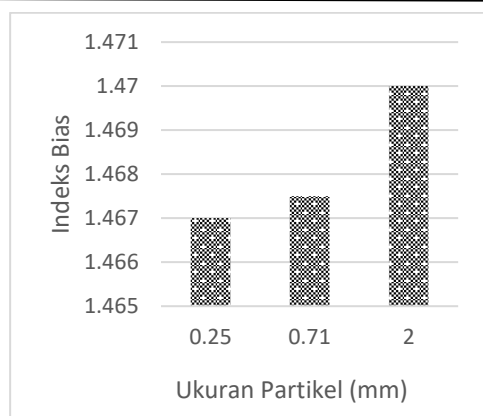


Gambar 7. Hasil Analisa Asam Lemak Bebas

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ukuran partikel besar menghasilkan nilai asam lemak bebas dan indeks bias yang lebih tinggi dibandingkan ukuran partikel kecil. Ritonga et al. (2022) menyatakan bahwa ukuran partikel dapat mempengaruhi sifat fisikokimia minyak melalui perubahan jumlah komponen yang terekstraksi ke dalam pelarut. Baihaqi et al. (2022) juga menjelaskan bahwa ukuran partikel mempengaruhi karakter minyak yang dihasilkan selama proses ekstraksi berlangsung. Pada penelitian ini, ukuran partikel kecil menghasilkan minyak dengan asam lemak bebas lebih rendah sehingga menunjukkan kualitas minyak yang lebih baik.

Nilai asam lemak bebas yang rendah menunjukkan bahwa minyak mengalami kerusakan hidrolitik yang lebih kecil sehingga kualitasnya lebih baik. Pada penelitian ini, ukuran partikel 0,25 mm menghasilkan nilai asam lemak bebas terendah, yaitu 0,12%, yang menunjukkan mutu minyak yang lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya. Jika dibandingkan dengan SNI 01-4462-1998, kadar asam lemak bebas minyak kemiri yang dipersyaratkan berada pada kisaran 0,10–1,50%, sehingga seluruh sampel masih memenuhi standar mutu nasional. Hal ini menunjukkan bahwa variasi ukuran partikel yang digunakan belum menyebabkan peningkatan asam lemak bebas hingga melampaui batas yang diperbolehkan.

Pada parameter indeks bias, hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai indeks bias meningkat seiring bertambahnya ukuran partikel. Namun, apabila dibandingkan dengan SNI 01-4462-1998 yang mensyaratkan indeks bias minyak kemiri pada suhu 25°C sebesar 1,4730–1,4790, seluruh nilai indeks bias yang diperoleh dalam penelitian ini masih berada di bawah rentang standar tersebut. Meskipun demikian, ukuran partikel 2,00 mm menghasilkan nilai indeks bias tertinggi (1,4700) dan paling mendekati standar SNI dibandingkan perlakuan lainnya. Perbedaan ini diduga berkaitan dengan variasi komposisi senyawa yang terekstraksi akibat perbedaan ukuran partikel bahan baku. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa ukuran partikel memengaruhi mutu minyak kemiri, di mana ukuran partikel yang lebih kecil menghasilkan nilai asam lemak bebas yang lebih rendah, sedangkan ukuran partikel yang lebih besar cenderung menghasilkan nilai indeks bias yang lebih tinggi. Oleh karena itu, ukuran partikel merupakan salah satu faktor penting yang perlu diperhatikan untuk memperoleh minyak kemiri dengan rendemen dan karakteristik fisikokimia yang optimal.



Gambar 8. Hasil Analisa Indeks Bias

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, ukuran partikel berpengaruh terhadap rendemen dan karakteristik fisikokimia minyak kemiri hasil ekstraksi Soxhlet menggunakan pelarut *n*-heksana. Ukuran partikel 0,25 mm merupakan ukuran partikel optimum, karena menghasilkan rendemen minyak tertinggi sebesar 34,690% serta menghasilkan karakteristik minyak yang lebih baik dibandingkan ukuran partikel 0,71 mm dan 2,00 mm. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ukuran partikel merupakan parameter penting dalam optimasi proses ekstraksi minyak kemiri menggunakan metode Soxhlet.

B. Saran

Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan variasi ukuran partikel dan kondisi operasi yang lebih beragam, seperti suhu, waktu ekstraksi, dan rasio pelarut terhadap bahan baku. Selain itu, perlu dilakukan analisis komposisi kimia minyak kemiri secara lebih mendalam untuk mengetahui kandungan asam lemak dan senyawa bioaktif hasil ekstraksi. Penggunaan pelarut alternatif yang lebih ramah lingkungan juga perlu dikaji untuk meningkatkan keamanan dan keberlanjutan proses ekstraksi. Penelitian dalam skala lebih besar diperlukan untuk mengetahui potensi penerapan metode ekstraksi ini pada skala industri. Selain itu, pengujian aplikasi minyak kemiri pada produk kosmetik dan perawatan rambut juga perlu dilakukan untuk mengetahui kualitas dan stabilitas produk yang dihasilkan. Dengan adanya penelitian lanjutan tersebut, pemanfaatan minyak kemiri diharapkan dapat berkembang lebih luas dan memiliki nilai tambah yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Ariestya Arlene. (2013). Ekstraksi Kemiri Dengan Metode Soxhlet Dan Karakterisasi Minyak Kemiri. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(2), 6–10. <https://doi.org/10.32734/jtk.v2i2.1430>

Badan Standardisasi Nasional. (1998). *SNI 01-4462-1998.pdf* (pp. 1–8). BSN.

Baihaqi, B., Hakim, S., Nuraida, N., Mandasari, M., & Mahfuzah, M. (2022). Pengaruh Konsentrasi

Pelarut Dan Waktu Maserasi Terhadap Hasil Ekstraksi Oleoresin Jahe Merah (*Zingiber Officinale* Var. *Rubrum*). *Jurnal Teknologi Pengolahan Pertanian*, 4(2), 48. <https://doi.org/10.35308/jtpp.v4i2.6497>

Dising, J., & Pasau, P. (2021). KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA MINYAK BIJI KELOR (*Moringa Oleivera* L.). *Partner*, 26(1), 1491. <https://doi.org/10.35726/jp.v26i1.479>

Estrada, F., Gusmao, R., Mudjijati, & Indraswati, N. (2017). Pengambilan Minyak Kemiri dengan Cara Pengepresan dan Dilanjutkan Ekstraksi Cake Oil. *Widya Teknik*, 6(2), 121–130.

Fajri, M., & Daru, Y. (2022). Pengaruh Rasio Volume Pelarut Dan Waktu Ekstraksi Terhadap Perolehan Minyak Biji Kelor. *Jurnal Agritech*, 42(2), 123. <https://doi.org/10.22146/agritech.59062>

Fu, J., Weber, S., & Turn, S. Q. (2023). Comprehensive Characterization of Kukui Nuts as Feedstock for Energy Production in Hawaii. *Acs Omega*, 8(25), 22567–22574. <https://doi.org/10.1021/acsoomega.3c00860>

Hafiz, L. M. F., Azkia, T. I., Indriani, N., Irfham, M., Aprilia, D. A., Aini, Z., Yodita, Z. P., Utami, N., Aini, N. H., Apriani, N. A., & Suartika, I. M. (2023). Pengembangan Produk Minyak Kemiri Melalui Pemberdayaan Masyarakat Dan Pemasaran Kreatif Di Desa Selengen Kecamatan Kayangan Kabupaten Lombok Utara. *Jurnal Wicara Desa*, 1(6), 995–1007. <https://doi.org/10.29303/wicara.v1i6.3490>

Hayati, P. P., Pratama, G., Surilayani, D., & Hasanah, A. N. (2024). Formulasi Sediaan Hair Tonic Ekstrak Rumpun Laut (*Hormophysa Triquetra*) Dengan Kombinasi Ekstrak Kemiri (*Aleurites Moluccana*) Sebagai Penumbuh Rambut. *Jurnal Agroindustri Halal*, 10(1), 45–56. <https://doi.org/10.30997/jah.v10i1.12008>

Irnowati, I., Riyanto, S., Martono, S., & Rohman, A. (2020). The Optimization of Ultrasonic Method for the Extraction of Pumpkin Seed (*Cucurbita Maxima*). *Indonesian Journal of Chemometrics and Pharmaceutical Analysis*, 45. <https://doi.org/10.22146/ijcpa.527>

Islama, D., Diana, F., Yunanda, S., Saputra, F., Febrina, C. D., & Zulfadhli, Z. (2021). UJI EFEKTIVITAS PEMBERIAN MINYAK KEMIRI (*Aleurites Moluccanus*) PADA PAKAN KOMERSIAL TERHADAP TINGKAT KONVERSI PAKAN DAN EFISIENSI PAKAN IKAN BILEH (*Rasbora* Sp.). *Jurnal Akuakultura Universitas Teuku Umar*, 4(2), 46. <https://doi.org/10.35308/ja.v4i2.3458>

Krisyanella, K., Charunisa, A., & Meinisasti, R. (2022). Formulasi Sediaan Pomade Dari Ekstrak Etanol Kemiri (*Aleurites Moluccana* (L) Willd). *Journal Pharmacopoeia*, 1(2), 118–130. <https://doi.org/10.33088/jp.v1i2.305>

Marshall, T., Dosoky, N. S., Satyal, P., & Setzer, W. N. (2023). Aroma Compounds of Carrier Oils. *Appliedchem*, 3(4), 546–580. <https://doi.org/10.3390/appliedchem3040034>

Melya, S., Sulhatun, S., Suryati, S., Masrulita, M., & Bahri, S. (2022). Proses Pembuatan Minyak

- Kemiri Hitam Dengan Metode Penyangraian (Roasting). *Chemical Engineering Journal Storage (Cejs)*, 1(4), 67–78. <https://doi.org/10.29103/cejs.v1i4.6101>
- Mercya, Y., & Ramadani, D. (2024). Activity Test of Combination Candlenut Oil and Olive Oil on the Hair Length. *Lontara Journal of Health Science and Technology*, 5(1), 59–65. <https://doi.org/10.53861/lontarariset.v5i1.433>
- Novianto, L., & Fuadi, A. M. (2023). METODE SOXHLETASI PADA PENGAMBILAN MINYAK KEMIRI (*Aleurites moluccanus*). 3(1), 1–6. <https://doi.org/10.46964/jimsi.v3i1.365>
- Perdana, R., Kimia, J., & Makassar, U. N. (2024). Analisis Kandungan Minyak Nabati Menggunakan Metode Ekstraksi Kontinyu. 1(2), 64–70.
- Pratama, A. R., Ariyanto, E., & Mardwita, M. (2021). Pengaruh Volume Solvent Dan Berat Biji Alpukat (*Persea Americana* Mill) Terhadap Yield Dan Karakteristik Hasil Ekstraksi. *Jurnal Teknik Kimia Dan Lingkungan*, 5(2), 115–127. <https://doi.org/10.33795/jtkl.v5i2.217>
- Ritonga, K. A. F., Muhammad, M., Masrullita, M., Bahri, S., & Azhari, A. (2022). Ekstraksi Oleoresin Dari Ampas Jahe (*Zingiber Officinale* Rosc) Limbah Pengolahan Jahe Dengan Metode Ekstraksi Padat-Cair (Leaching). *Chemical Engineering Journal Storage (Cejs)*, 2(1), 71–81. <https://doi.org/10.29103/cejs.v2i1.6391>
- Riyanta, A. B., Nabila, M. F., & Barlian, A. A. (2021). The EFFECT OF VARIATIONS IN ROASTING TEMPERATURE ON YIELD AND PERCENTAGE OF INHIBITION OF DPPH RADICAL REDUCTION IN CANDLENUT OIL THE UV-Vis SPECTROPHOTOMETRIC METHOD. *Jurnal Farmasi Sains Dan Praktis*, 7(2), 120–125. <https://doi.org/10.31603/pharmacy.v7i2.4131>
- Rizqullah, M. A., Rahim, A., & Febrina, L. (2023). Skrining Fitokimia Dan Karakterisasi Minyak Biji Kemiri (*Aleurites Moluccana* L.). *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, 18, 103–108. <https://doi.org/10.25026/mpc.v18i1.712>
- Santoso, B., Nabilla, A., Rahayu, S., Bondan, A. T., & Selpiana, S. (2020). Ekstraksi Minyak Biji Ketapang Menggunakan Microwave Pretreatment: Pengaruh Massa Biji Ketapang Dan Waktu Radiasi. *Jurnal Teknik Kimia*, 26(2), 80–87. <https://doi.org/10.36706/jtk.v26i2.543>
- Sari, P., Kuspradini, H., & Rosamah, E. (2024). REVIEW MINYAK KEMIRI. *Jurnal AGRIFOR*, 23(2), 313–320.
- Shaah, M. A., Allafi, F., Hossain, M. S., Alsaedi, A., Ismail, N., & Ahmad, M. I. (2021). Candlenut Oil: Review on Oil Properties and Future Liquid Biofuel Prospects. *International Journal of Energy Research*, 45(12), 17057–17079. <https://doi.org/10.1002/er.6446>
- Shaah, M. A., Hossain, M. S., Allafi, F., Alsaedi, A., Ismail, N., & Ahmad, M. I. (2021). A Review on Non-Edible Oil as a Potential Feedstock for Biodiesel: Physicochemical Properties and Production Technologies. *RSC Advances*, 11(40), 25018–25037. <https://doi.org/10.1039/d1ra04311k>
- Shintawati, S., & Widodo, Y. R. (2022). Yield and Physicochemical Properties of Candlenut Oil by Microwave Assisted Extraction. *Chemica Jurnal Teknik Kimia*, 9(1), 39. <https://doi.org/10.26555/chemica.v9i1.22228>
- Sihotang, H. T., & Sitio, A. D. H. (2023). Synthesis of Schiff Bases via Condensation of Aldehydes From Ozonolysis of Purple Passion Fruit Seed Oil With Phenylhydrazine and Aniline and Their Utilization as Corrosion Inhibitor on Steel Metal (Zn) in 0.1N HCl Solution Media. *Journal of Chemical Natural Resources*, 5(2), 94–102. <https://doi.org/10.32734/jcnar.v5i2.13795>
- Sulhatun, S., Mutiawati, M., & Kurniawan, E. (2020). Pengaruh Temperatur Dan Waktu Pemasakan Terhadap Perolehan Minyak Kemiri Dengan Menggunakan Cara Basah. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 9(2), 54–60. <https://doi.org/10.29103/jtku.v9i2.4400>
- Tamiogy, W. R., Kardisa, A., Hisbullah, H., & Aprilia, S. (2019). Pemanfaatan Selulosa Dari Limbah Kulit Buah Pinang Sebagai Bahan Baku Pembuatan Bioplastik. *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan*, 14(1), 63–71. <https://doi.org/10.23955/rkl.v14i1.11517>
- Utomo, F. S., Putra, G. P. G., & Wrasiaty, L. P. (2024). Karakteristik Ekstrak Theobromin Dari Kulit Biji Kakao (*Theobroma Cacao* L.) Dengan Variasi Ukuran Partikel Dan Waktu Ekstraksi. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 12(1), 55. <https://doi.org/10.24843/jrma.2024.v12.i01.p06>
- Variyana, Y., Ermaya, D., Shintawati, S., Cendekia, D., & Mahfud, M. (2023). Response Surface Methodology-Based Parameter Optimization of Candlenut Seeds Extraction (*Aleurites Moluccana* Willd). *Equilibrium Journal of Chemical Engineering*, 7(1), 69. <https://doi.org/10.20961/equilibrium.v7i1.72842>
- Villarante, N. R., & Ibarrientos, C. H. (2021). Physicochemical Characterization of Candlenut (<i>Aleurites Moluccana</i>-Derived Biodiesel Purified With Deed Eutectic Solvents. *Journal of Oleo Science*, 70(1), 113–123. <https://doi.org/10.5650/jos.ess20152>