

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Curcuma xanthorrhiza Roxb atau yang lebih dikenal dengan nama temulawak merupakan salah satu tanaman herbal asli Indonesia yang termasuk ke dalam famili *zingiberaceae* dan sejak lama telah dimanfaatkan secara luas dalam pengobatan tradisional (Adawiyah et al., 2025). Habitat tanaman ini umumnya berada di kawasan hutan tropis dengan kemampuan tumbuh pada berbagai jenis tanah, bahkan dapat dijumpai hingga ketinggian 1.500 meter di atas permukaan laut (Rahmat et al., 2021). Secara turun-temurun, temulawak dimanfaatkan sebagai pengobatan untuk berbagai gangguan kesehatan, mulai dari masalah pencernaan, peradangan, gangguan hati, rematik, hingga hipertrigliseridemia, sehingga tanaman ini kerap dijuluki sebagai gingseng Indonesia mengingat khasiatnya yang dianggap sebanding dengan gingseng asal Korea (Kartasapoetra, 2016 diacu dalam Nurcahyani, 2019). Adapun kandungan fitokimia utama pada rimpang temulawak meliputi pati, senyawa kurkuminoid (terdiri dari kurkumin, demetoksikurkumin, dan bisdemetoksikurkumin), serta minyak atsiri dengan kadar mencapai kurang lebih 10,96% dari berat basah rimpangnya (Putri, 2013). Berbagai senyawa aktif tersebut telah terbukti memiliki sejumlah aktivitas biologis yang bermanfaat, antara lain sebagai antioksidan, antibakteri, antivirus, antiinflamasi, antikanker, serta hepatoprotektor (Rahmat et al., 2021).

Minyak atsiri merupakan golongan senyawa aromatik bersifat volatil yang dapat diperoleh dari beragam bagian tanaman melalui sejumlah metode ekstraksi, salah satunya melalui proses distilasi. Teknik distilasi sendiri telah dikenal sejak peradaban Yunani kuno pada sekitar abad pertama masehi, dan mengalami perkembangan pesat seiring meningkatnya permintaan industri terhadap produk berbasis minyak atsiri, seperti parfum, kosmetik, farmasi, hingga produk minuman dan makanan (Siswantito et al., 2023). Pada dasarnya, distilasi bekerja dengan memisahkan komponen-komponen dalam suatu campuran berdasarkan perbedaan titik didihnya, di mana senyawa yang bersifat lebih volatil akan menguap lebih dahulu untuk kemudian dikondensasikan hingga menghasilkan destilat. Beberapa

metode distilasi yang umum diterapkan dalam proses isolasi minyak atsiri antara lain hidrodistilasi (*water distillation*), distilasi air-uap (*water and steam distillation*), serta distilasi uap langsung (*steam distillation*), yang masing-masing memiliki keunggulan dan keterbatasan tersendiri, baik dari segi efisiensi rendemen, kualitas produk yang dihasilkan, maupun tingkat konsumsi energinya (Tosta Machado et al., 2024). Metode distilasi uap dianggap sebagai metode yang paling populer dan banyak diterapkan dalam produksi minyak atsiri skala industri karena mampu menghasilkan minyak atsiri berkualitas tinggi dengan meminimalkan kerusakan komponen akibat panas berlebih (Siswantito et al., 2023).

Minyak atsiri temulawak dapat diperoleh melalui isolasi dari rimpangnya dengan berbagai metode distilasi, dan telah terbukti mengandung sejumlah komponen seskuiterpen yang penting secara farmakologis. Komponen utama minyak atsiri temulawak yang teridentifikasi melalui analisis *gas chromatography-mass spectrometry* (GC-MS) antara lain *xanthorrhizol*, *ar-turmeron*, *alpha-phellandren*, *kamfer*, *borneol*, dan *sineol* (Meilaningrum et al., 2009). *Xanthorrhizol* merupakan senyawa seskuiterpen yang paling khas dan spesifik pada temulawak, serta telah terbukti memiliki aktivitas sitotoksik, antikanker, dan antibakteri sehingga digunakan sebagai senyawa identitas mutu temulawak (Rahmat et al., 2021).

Distilasi air merupakan metode penyulingan di mana bahan baku berkontak langsung dengan air mendidih di dalam wadah yang sama (Santosa et al., 2023). Bahan yang akan disuling dapat mengapung di permukaan air atau terendam seluruhnya, tergantung pada bobot dan jenis bahan yang digunakan dalam proses penyulingan (Batara, 2022). Reaktor distilasi diisi dengan bahan baku dan air secukupnya agar tidak meluap saat proses pemanasan berlangsung, kemudian dipanaskan menggunakan pemanas listrik yang dilengkapi dengan pipa spiral sebagai kondensor. Ketika air mulai mendidih, kondensor akan menghasilkan kondensat yang selanjutnya dialirkan ke dalam wadah penampung yang telah terisi air terlebih dahulu (Santosa et al., 2023). Kelebihan metode distilasi air ini terletak pada kemudahan pelaksanaannya karena menggunakan prinsip yang sederhana, yaitu pemanasan hingga mendidih, serta waktu proses yang relatif singkat (Porawati & Kurniawan, 2019).

Kualitas dan kuantitas minyak atsiri temulawak yang dihasilkan melalui proses distilasi sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik yang berkaitan dengan bahan baku maupun kondisi proses. Faktor yang memengaruhi rendemen dan mutu minyak atsiri meliputi perlakuan bahan sebelum proses ekstraksi, jenis dan ukuran bahan, kondisi proses penyulingan, serta peralatan yang digunakan (Guenther, 1947). Faktor-faktor yang secara langsung memengaruhi kecepatan keluarnya minyak selama proses distilasi antara lain titik didih komponen minyak, besarnya tekanan uap, berat molekul komponen minyak, serta cara penanganan bahan sebelum dan sesudah penyulingan (Nabila Fauzi et al., 2023). Dalam proses distilasi air, suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan terdekomposisinya komponen minyak atsiri yang bersifat termolabil, sehingga kondisi suhu optimal perlu diperhatikan untuk menjaga kualitas produk akhir. Selain itu, ukuran partikel bahan baku juga berperan penting, di mana pengecilan ukuran rimpang terbukti memperbesar luas permukaan kontak, sehingga proses ekstraksi minyak atsiri menjadi lebih efisien dan menghasilkan rendemen yang lebih tinggi (Nurchayyo, 2016).

Beberapa penelitian terdahulu telah melakukan karakterisasi sifat fisik minyak atsiri dari berbagai jenis tanaman sebagai komponen bahan bakar. Marlina et al. (2020) meneliti pencampuran minyak kayu putih (*crude eucalyptus oil*) (CEO) dengan minyak sawit (*crude palm oil*) (CPO) menggunakan metode analisis tetesan tunggal (*single droplet analysis*). Hasilnya menunjukkan CEO memiliki viskositas sebesar 2,197 mm²/s, jauh lebih rendah dibandingkan CPO murni yang mencapai 48,7 mm²/s. Penambahan 5% CEO (CEO5) mampu menurunkan viskositas campuran dari sekitar 48,7 menjadi sekitar 37 mm²/s, serta menurunkan titik nyala dari sekitar 215°C menjadi sekitar 105°C, akibat senyawa aromatik *cineol* pada CEO yang melemahkan ikatan *van der waals* pada CPO sehingga mempercepat waktu tunda penyalaan (*ignition delay*). Tidak hanya itu, Cho et al. (2018) juga telah melakukan pengujian sifat fisik dari empat jenis minyak atsiri kayu, yaitu pinus merah, pinus putih, cemara (*cypress*), dan cedar, berdasarkan komposisi terpenya menggunakan standar ASTM. Hasilnya menunjukkan densitas minyak atsiri tersebut berkisar antara 0,875–0,924 g/mL, nilai kalor atas (HHV) berkisar antara 41,41–44,13 MJ/kg, viskositas kinematik berkisar antara 1,4–6,1 mm²/s, serta

seluruh sampel memenuhi standar titik nyala bahan bakar (44–67°C, di atas ambang batas 40°C).

Sementara itu, Ashrafur et al. (2019) mengkaji sifat fisik campuran minyak atsiri jeruk (*orange oil*), kayu putih (*eucalyptus oil*), dan *tea tree oil* dengan bahan bakar solar pada konsentrasi 5% dan 10%. Hasilnya menunjukkan seluruh campuran minyak atsiri memiliki viskositas yang lebih rendah (2,82–3,05 mm²/s) dibandingkan solar murni (3,12 mm²/s), dengan nilai kalor yang relatif sebanding (44,98–46,62 MJ/kg berbanding 45,92 MJ/kg pada solar), namun titik nyala dan angka setana yang lebih rendah dibandingkan solar murni (60,7°C). Di Indonesia, (Permanasari et al., 2020) menganalisis densitas, viskositas kinematik, titik nyala, dan nilai kalor rendah (LHV) biodiesel B20 dengan penambahan bioaditif minyak atsiri serai (*lemongrass*), kayu putih (*eucalyptus*), dan lemon pada konsentrasi 0,1%, 0,15%, dan 0,2%. Hasilnya menunjukkan densitas minyak atsiri kayu putih, serai, dan lemon masing-masing sebesar 0,914 kg/L, 0,887 kg/L, dan 0,853 kg/L, dengan viskositas berturut-turut 1,66 cSt, 4,45 cSt, dan 1,06 cSt, yang keseluruhannya lebih rendah dibandingkan viskositas biodiesel B20 murni (5,500 cSt), sehingga penambahan minyak atsiri terbukti dapat menurunkan viskositas campuran bahan bakar hingga 5,360–5,437 cSt seiring bertambahnya konsentrasi. Perbedaan karakteristik sifat fisik antara berbagai jenis minyak atsiri tersebut menunjukkan bahwa setiap jenis minyak atsiri memiliki potensi yang berbeda sebagai komponen bahan bakar, sehingga diperlukan kajian khusus mengenai karakteristik sifat fisik minyak atsiri temulawak (*curcuma xanthorrhiza*) hasil distilasi air menggunakan pemanas listrik.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah yang terjadi, yaitu sebagai berikut:

1. Distilasi merupakan metode pemisahan yang paling umum digunakan dalam industri.
2. Penelitian terdahulu mengenai distilasi minyak atsiri umumnya menggunakan sumber energi konvensional, sehingga stabilitas kondisi proses distilasi sulit terjamin dan memengaruhi kualitas minyak atsiri yang dihasilkan.

3. Minyak atsiri temulawak (*curcuma xanthorrhiza*) diketahui mengandung senyawa seperti *curcumene* dan *xanthorrhizol* yang memiliki struktur rantai karbon dan hidrogen sehingga berpotensi sebagai prekursor bahan bakar, namun data sifat fisiknya belum tersedia sebagai dasar penilaian kelayakan terhadap standar mutu bahan bakar yang berlaku.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah diuraikan di atas, agar permasalahan yang diteliti lebih terfokus dan tidak melebar, maka peneliti membatasi permasalahannya pada beberapa poin berikut:

1. Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah rimpang temulawak (*curcuma xanthorrhiza*) segar yang diperoleh dari satu sumber yang sama untuk menjaga keseragaman bahan baku.
2. Metode distilasi yang digunakan adalah distilasi air (*water distillation*) dengan sumber energi pemanas listrik.
3. Karakterisasi yang dilakukan hanya mencakup analisis sifat fisik minyak atsiri temulawak, meliputi pengujian densitas, viskositas, nilai kalor, dan titik nyala, tanpa melibatkan analisis sifat kimia menggunakan GC-MS.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan batasan masalah yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana karakteristik sifat fisik minyak atsiri temulawak (*curcuma xanthorrhiza*) yang dihasilkan melalui proses distilasi air menggunakan pemanas listrik ditinjau dari nilai densitas, viskositas, nilai kalor, dan titik nyala, serta apakah karakteristik sifat fisik tersebut memenuhi standar mutu bahan bakar yang ditetapkan oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia sehingga layak direkomendasikan sebagai prekursor bahan bakar.

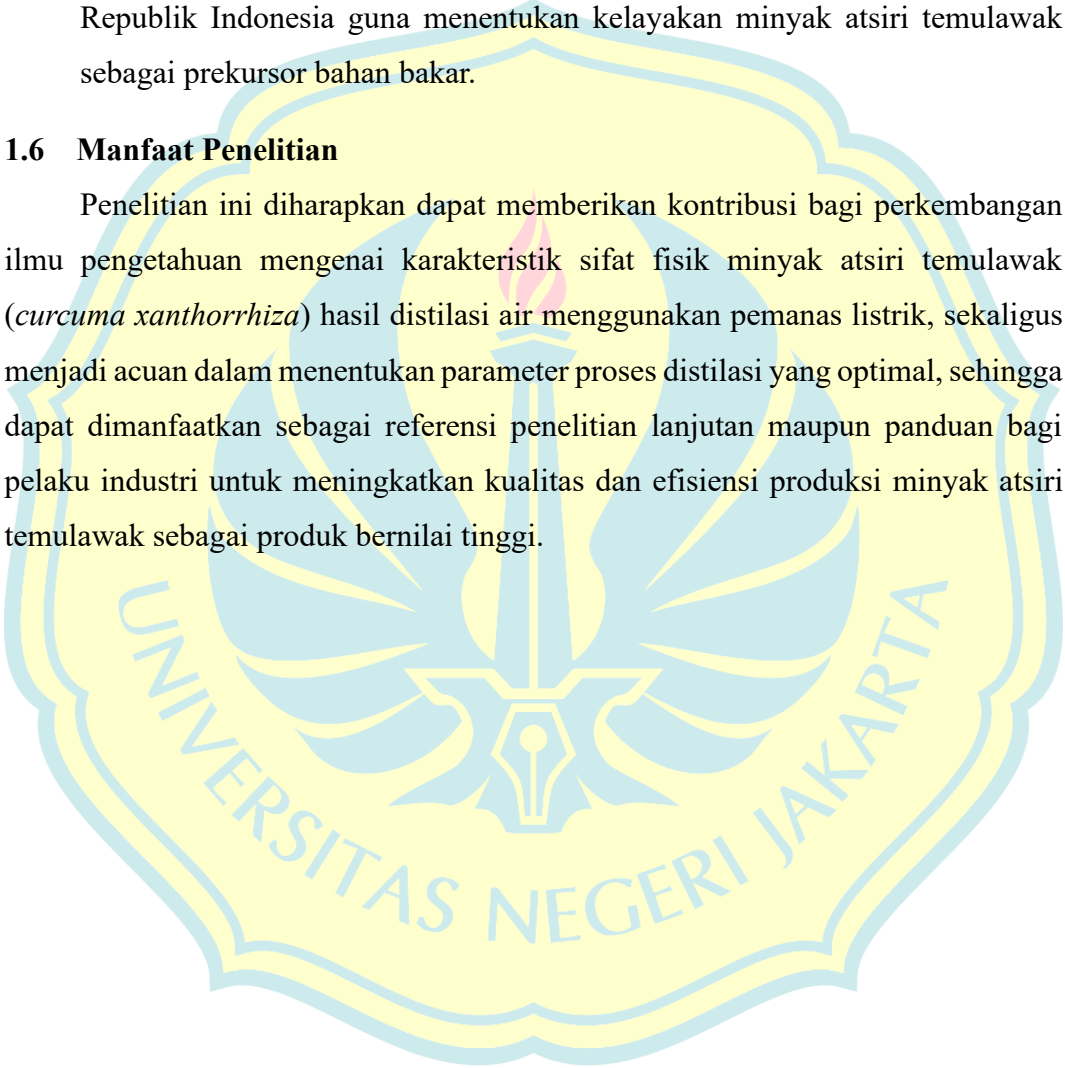
1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi masalah dan rumusan masalah yang telah diuraikan di atas, maka tujuan penelitian ini dibagi menjadi dua, yaitu sebagai berikut:

1. Melakukan analisis sifat fisik minyak atsiri temulawak (*curcuma xanthorrhiza*) yang dihasilkan melalui proses distilasi air menggunakan pemanas listrik, meliputi nilai densitas, viskositas, nilai kalor, dan titik nyala.
2. Membandingkan hasil pengujian tersebut dengan standar mutu bahan bakar yang ditetapkan oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia guna menentukan kelayakan minyak atsiri temulawak sebagai prekursor bahan bakar.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan mengenai karakteristik sifat fisik minyak atsiri temulawak (*curcuma xanthorrhiza*) hasil distilasi air menggunakan pemanas listrik, sekaligus menjadi acuan dalam menentukan parameter proses distilasi yang optimal, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai referensi penelitian lanjutan maupun panduan bagi pelaku industri untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi produksi minyak atsiri temulawak sebagai produk bernilai tinggi.



Intelligentia - Dignitas