

**MEKANISME PELEPASAN MINYAK NILAM
MELALUI DISRUPSI TRIKOMA GLANDULAR
PADA PROSES EKSTRAKSI BERBASIS
ENERGI TERSERAP**



**NABILAH MUKHNI SYAVIQ
2521121003**

PEMBIMBING

- 1. Dr. AZRIFIRWAN, S.TP, M.Eng**
- 2. Dr. OMIL CHARMYN CHATIB, S.TP, M.Si**

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2026**

MEKANISME PELEPASAN MINYAK NILAM MELALUI DISRUPSI TRIKOMA GLANDULAR PADA PROSES EKSTRAKSI BERBASIS ENERGI TERSERAP

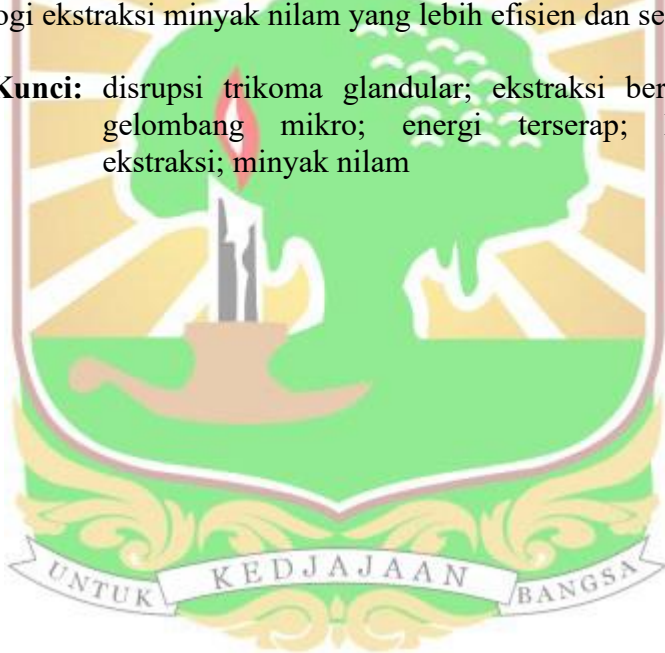
Nabilah Mukhni Syaviq, Azrifirwan, dan Omil Charmyn Chatib

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh ukuran partikel dan daya *microwave* terhadap rendemen, mutu, dan kinetika ekstraksi minyak nilam (*Pogostemon cablin* Benth.), serta mengungkap mekanisme pelepasan minyak melalui hubungan antara energi terserap dan disrupsi trikoma glandular. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial 2×2 dengan faktor ukuran partikel (halus: <5 mm dan kasar: 5–50 mm) dan daya *microwave* (700 W dan 800 W), masing-masing diulang tiga kali. Ekstraksi utama dilakukan menggunakan MAE selama 4 jam, sedangkan ekstraksi Soxhlet dengan n-heksana dilakukan sebagai studi tambahan untuk membandingkan mekanisme pemanasan konduksi-konveksi. Parameter yang diamati meliputi rendemen, kapasitas kerja, warna, kadar *patchouli alcohol* (GC-MS), energi terserap (kalorimetri), morfologi trikoma glandular (SEM dan ImageJ), serta kinetika ekstraksi (model orde semu). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ukuran partikel berpengaruh signifikan terhadap rendemen, kapasitas kerja, dan luas area proyeksi trikoma, sedangkan daya *microwave* dan interaksinya tidak berpengaruh nyata. Rendemen tertinggi diperoleh pada perlakuan partikel kasar daya 700 W (3,92%) dengan kadar *patchouli alcohol* 34,67–43,78% yang memenuhi SNI 06-2385-2006. Efisiensi penyerapan energi menurun dari 22% pada 700 W menjadi 19% pada 800 W, yang mengindikasikan bahwa peningkatan daya nominal tidak selalu diikuti oleh peningkatan energi aktual yang terserap. Analisis SEM membuktikan bahwa MAE menyebabkan disrupsi trikoma glandular yang lebih intensif dibandingkan Soxhlet, dengan penurunan luas area proyeksi hingga 76%. Uji korelasi Pearson dan regresi linear menunjukkan hubungan negatif yang kuat antara energi terserap dan luas area

trikoma ($r = -0,7809$; $p = 0,0027$), dengan persamaan $Y = 46.823 - 20.590X$ ($R^2 = 0,6098$). Perlakuan dengan energi terserap tertinggi (2,2541 MJ) menghasilkan disrupsi trikoma terbesar, rendemen tertinggi, dan konstanta laju ekstraksi orde semu pertama (k_1) tertinggi sebesar 0,01389 menit⁻¹. Model kinetika orde semu pertama terbukti lebih sesuai dibandingkan orde semu kedua untuk menggambarkan dinamika pelepasan minyak. Hasil ini membuktikan bahwa disrupsi trikoma glandular merupakan mekanisme utama pelepasan minyak nilam, dengan energi terserap sebagai faktor pengendali yang meningkatkan tingkat disrupsi, mempercepat kinetika ekstraksi, dan meningkatkan rendemen. Temuan ini memberikan dasar ilmiah bagi pengembangan teknologi ekstraksi minyak nilam yang lebih efisien dan selektif.

Kata Kunci: disrupsi trikoma glandular; ekstraksi berbantuan gelombang mikro; energi terserap; kinetika ekstraksi; minyak nilam



MECHANISM OF PATCHOULI OIL RELEASE THROUGH GLANDULAR TRICHOME DISRUPTION IN ABSORBED ENERGY-BASED EXTRACTION PROCESS

Nabilah Mukhni Syaviq, Azrifirwan, and Omil Charmyn Chatib

ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of particle size and *microwave* power on the yield, quality, and extraction kinetics of patchouli oil (*Pogostemon cablin* Benth.), and to reveal the mechanism of oil release through the relationship between absorbed energy and glandular trichome disruption. The study used a 2×2 factorial Completely Randomized Design (CRD) with particle size factors (fine: <5 mm and coarse: 5–50 mm) and *microwave* power (700 W and 800 W), each replicated three times. The main extraction was carried out using MAE for 4 hours, while Soxhlet extraction with n-hexane was carried out as an additional study to compare the conduction-convection heating mechanisms. The parameters observed included yield, work capacity, color, *patchouli alcohol* content (GC-MS), absorbed energy (calorimetry), glandular trichome morphology (SEM and ImageJ), and extraction kinetics (pseudo-order model). The results showed that particle size significantly affected the yield, working capacity, and trichome projection area, while *microwave* power and its interaction had no significant effect. The highest yield was obtained in the coarse particle treatment of 700 W power (3.92%) with *patchouli alcohol* content of 34.67–43.78% which complied with SNI 06-2385-2006. Energy absorption efficiency decreased from 22% at 700 W to 19% at 800 W, indicating that an increase in nominal power was not always followed by an increase in actual absorbed energy. SEM analysis proved that MAE caused more intensive disruption of glandular trichomes than Soxhlet, with a decrease in the projection area of up to 76%. Pearson correlation and linear regression tests showed a strong negative relationship between absorbed energy and trichome area ($r = -0.7809$; $p = 0.0027$), with the equation $Y = 46,823 - 20,590X$ ($R^2 = 0.6098$).

The treatment with the highest absorbed energy (2.2541 MJ) resulted in the greatest trichome disruption, the highest yield, and the highest pseudo-first-order extraction rate constant (k_1) of 0.01389 min⁻¹. The pseudo-first-order kinetic model proved to be more appropriate than the pseudo-second-order model to describe the oil release dynamics. These results demonstrate that glandular trichome disruption is the main mechanism of patchouli oil release, with absorbed energy as a controlling factor that increases the disruption rate, accelerates extraction kinetics, and increases yield. These findings provide a scientific basis for the development of more efficient and selective patchouli oil extraction technology.

Key Word: glandular trichome disruption; *Microwave-Assisted Extraction*; absorbed energy, extraction kinetics; patchouli oil

