

Penerapan Ultrasonic Assisted Extraction sebagai Teknologi Modern dalam Pelatihan Isolasi Minyak Atsiri Berbahan Dasar Kopi kepada Siswa Siswi SMK Yasmu Gresik

Mega Mustikaningrum, Fiska Yohana Purwaningtyas, Aidayatul Sholichatin Maqfiroh, Rosida Maya Fardiana, Kinantih Puspa Kumala, Nafiatur Rahmah, Muhammad Bagas Supari
Politeknik Negeri Cilacap dan Universitas Muhammadiyah Gresik

mega.mustikaningrum@pnc.ac.id

Korespondensi
Mega Mustikaningrum

Abstract :

The development of science related to natural resource extraction is quite rapid, especially in Indonesia. This is due to the increasing understanding of the use of natural resources that can be applied in various fields. One renewable, environmentally friendly method is Ultrasonic-Assisted Extraction (UAE), which uses cavitation energy as a source of energy in the extraction process. The training was carried out through the stages of delivering theoretical material on the characteristics of essential oils, the basic principles of ultrasonic cavitation, and UAE process parameters. This stage was followed by a demonstration of the use of ultrasonic extraction equipment and hands-on practice. The results of the activity showed that students were able to master the operational steps of UAE, understand the factors that influence extraction efficiency, and conduct initial evaluations of the quality of the resulting oil. Furthermore, this training also increased students' technological literacy regarding the importance of implementing environmentally friendly extraction methods oriented towards process efficiency.

Keywords : *Extraction, UAE, Coffee, Coffee Oil*

Abstrak :

Perkembangan ilmu terkait ekstraksi bahan alam cukup pesat khususnya di Indonesia. Hal ini disebabkan karena peningkatan pemahaman terkait pemanfaatan bahan alam yang dapat diaplikasikan pada berbagai bidang. Salah satu metode terbaru yang ramah lingkungan adalah metode Ultrasonic-Assisted Extraction (UAE), dimana menggunakan energi kavitasi sebagai sumber energi pada proses ekstraksi. Pelatihan dilaksanakan melalui tahapan penyampaian materi teoritis mengenai karakteristik minyak atsiri, prinsip dasar kavitasi ultrasonik, dan parameter proses UAE. Tahapan ini dilanjutkan dengan demonstrasi penggunaan alat ekstraksi ultrasonik serta praktik langsung. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa mahasiswa mampu menguasai langkah-langkah operasional UAE, memahami faktor-faktor yang memengaruhi efisiensi ekstraksi, serta melakukan evaluasi awal terhadap kualitas minyak yang dihasilkan. Selain itu, pelatihan ini juga meningkatkan literasi teknologi mahasiswa mengenai pentingnya penerapan metode ekstraksi yang ramah lingkungan dan berorientasi pada efisiensi proses.

Kata Kunci : Ekstraksi, UAE, Kopi, Minyak Kopi

LATAR BELAKANG

Minyak atsiri (essential oils) merupakan kelompok senyawa metabolit sekunder yang memiliki volatilitas tinggi dan digunakan secara luas dalam berbagai sektor industri, seperti kosmetik, farmasi, aromaterapi, pangan, serta produk-produk kesehatan berbasis bahan alam (Bakkali et al., 2008). Sebagai negara megabiodiversitas, Indonesia memiliki kekayaan flora aromatik yang sangat melimpah, dengan lebih dari 40 jenis tanaman atsiri

yang telah dimanfaatkan secara komersial, antara lain serih wangi, nilam, jahe, cengkeh, kayu manis, dan akar wangi (Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, 2020). Kehadiran sumber daya alam yang sangat besar ini menempatkan Indonesia sebagai salah satu negara potensial untuk menjadi pusat pengembangan industri minyak atsiri global. Namun demikian, pemanfaatan komoditas tersebut belum sepenuhnya dioptimalkan karena sebagian besar proses produksi masih dilakukan dengan pendekatan teknologi konvensional.

Metode destilasi uap yang banyak diterapkan

pada industri skala kecil hingga menengah memiliki berbagai keterbatasan, seperti waktu ekstraksi yang relatif panjang, kebutuhan energi yang besar, dan kemungkinan terjadinya degradasi termal terhadap senyawa aktif yang sensitif terhadap panas (Guenther, 2013). Kondisi ini menyebabkan rendemen minyak atsiri yang diperoleh tidak selalu optimal. Selain itu, proses produksi yang tidak efisien dapat menurunkan kualitas minyak, termasuk kandungan komponen kimia fungsional seperti sitronelal pada sereh wangi atau patchouli alcohol pada nilam (Iskandar, 2020). Tantangan tersebut mendorong perlunya penerapan teknologi alternatif yang lebih efisien, modern, dan sesuai kebutuhan industri saat ini.

Dalam dua dekade terakhir, perkembangan teknologi proses memberikan munculnya pendekatan ekstraksi yang lebih inovatif, salah satunya **Ultrasonic-Assisted Extraction (UAE)**. Metode UAE bekerja melalui fenomena *acoustic cavitation* yang menghasilkan gelembung mikro berenergi tinggi sehingga mampu menembus dan memecah struktur dinding sel tanaman. Proses ini memungkinkan pelepasan senyawa aktif berlangsung lebih cepat, efisien, dan pada kondisi suhu yang lebih rendah (Vinatoru, 2001). Efektivitas UAE telah dibuktikan melalui berbagai penelitian yang menunjukkan peningkatan signifikan pada rendemen minyak atsiri, kecepatan proses ekstraksi, serta kualitas komponen kimia yang diekstraksi (Chemat et al., 2017). Selain itu, UAE dikategorikan sebagai teknologi hijau karena konsumsi energinya lebih rendah dan mampu meminimalkan penggunaan pelarut serta degradasi senyawa bioaktif (Chemat & Khan, 2011).

Meskipun teknologi UAE telah berkembang pesat dalam riset dan mulai diadopsi oleh industri ekstraksi bahan alam, pemahaman siswa siswi SMK YASMU mengenai teknologi tersebut masih relatif terbatas. Sebagian besar kegiatan praktikum dan pembelajaran di berbagai perguruan tinggi masih berfokus pada metode ekstraksi konvensional seperti destilasi uap, maserasi, atau soxhletasi, sehingga siswa siswi SMK YASMU kurang terpapar pada teknologi yang lebih modern dan efisien (Sari & Pratama, 2022). Padahal, literasi teknologi merupakan salah satu kompetensi penting yang diperlukan untuk menghadapi perkembangan industri berbasis bioresources, baik dalam kegiatan penelitian, perancangan produk, maupun pengembangan kewirausahaan (Wijayanti et al.,

2021).

Kondisi ini menunjukkan bahwa peningkatan kapasitas siswa siswi SMK YASMU melalui kegiatan pelatihan berbasis teknologi modern sangat diperlukan. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian kepada masyarakat dalam bentuk pelatihan ekstraksi minyak atsiri menggunakan metode Ultrasonic-Assisted Extraction menjadi sangat relevan untuk dilaksanakan. Pelatihan ini ditujukan untuk memberikan pemahaman yang komprehensif kepada siswa siswi SMK YASMU mengenai prinsip kerja UAE, parameter proses, penerapan laboratorium, serta interpretasi kualitas minyak atsiri yang dihasilkan (Rahmawati et al., 2023). Tidak hanya memberikan keterampilan teknis, pelatihan ini juga diharapkan dapat mendorong siswa siswi SMK YASMU untuk berinovasi dalam pemanfaatan teknologi, meningkatkan kemampuan analitis, serta membangun kesiapan mereka dalam berkontribusi pada pengembangan industri atsiri nasional yang semakin kompetitif dan berbasis sains.

Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya memiliki nilai edukatif tetapi juga strategis dalam mendukung penguatan kapasitas sumber daya manusia, memperkuat kompetensi penelitian terapan, dan meningkatkan kontribusi perguruan tinggi dalam pengembangan teknologi pengolahan bahan alam Indonesia. Pelatihan yang terstruktur dan berbasis teknologi modern ini menjadi sarana yang efektif untuk menjembatani pengetahuan teoretis dengan keterampilan praktis siswa siswi SMK YASMU sehingga mereka siap menghadapi tantangan dunia industri dan penelitian di masa depan.

METODE PELAKSANAAN

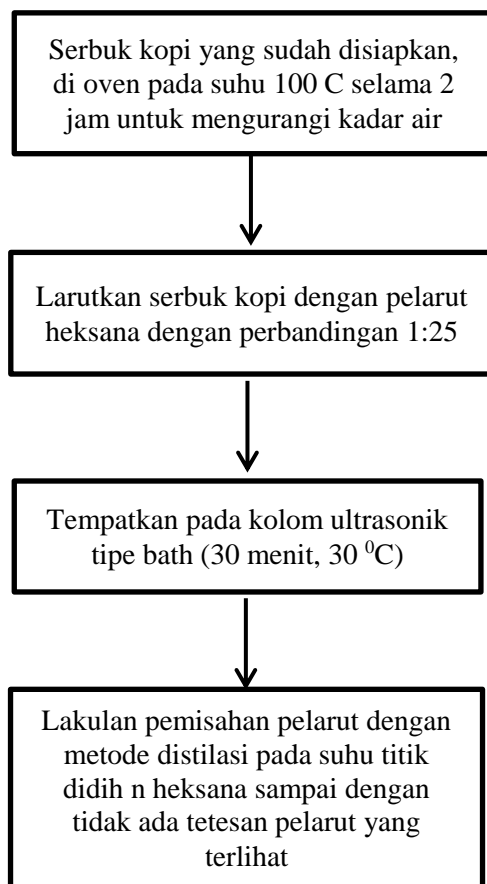
Metode pelaksanaan pengabdian masyarakat dimulai dengan kegiatan perizinan kepada mitra, persiapan alat dan bahan skala laboratorium, serta pelaksanaan pelatihan pembuatan minyak atsiri.

- a. Perizinan ditujukan kepada Kepala Sekolah
Tahap awal dari pelaksanaan pengabdian ini adalah berkoordinasi dengan Kepala Sekolah SMK Yasmu terkait dengan tema dan teknis aktivitas kegiatan, jumlah peserta yang akan hadir dan waktu pelaksanaan kegiatan.
- b. Persiapan Alat dan Bahan
Alat dan bahan yang digunakan pada pengabdian ini diantaranya laptop, LCD dan microphone untuk sarana sosialisasi. Alat dan bahan lain

yang perlu dipersiapkan adalah set alat ultrasonic 250 ml, beaker glass, erlenmeyer, thermometer, set alat distilasi dan kopi.

c. Kegiatan Penyuluhan

Kegiatan penyuluhan ini dimulai dengan pemaparan materi terkait dengan potensi kopi di Kabupaten Gresik sebagai bahan baku ampas kopi, fundamental study terkait dengan metode ekstraksi dan efek pelarut, metode ultrasonik untuk mengekstraksi minyak kopi serta simulasi pembuatan minyak atsiri berbahan dasar kopi. Produksi minyak atsiri berbahan dasar kopi, dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Prosedur Pelaksanaan Praktik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Minyak atsiri merupakan kelompok senyawa volatil yang diekstraksi dari bagian tanaman seperti daun, akar, kulit batang, bunga, dan biji melalui berbagai metode ekstraksi. Metode tradisional seperti destilasi uap telah lama digunakan karena kemudahannya, tetapi memiliki sejumlah keterbatasan, antara lain kebutuhan suhu tinggi, proses yang memakan waktu lama, serta risiko degradasi komponen kimia tertentu yang tidak stabil terhadap panas (Guenther, 2013). Kondisi tersebut menyebabkan kualitas dan rendemen minyak atsiri yang dihasilkan tidak selalu optimal.

Sejalan dengan perkembangan teknologi proses, muncul metode alternatif yang lebih efisien seperti Ultrasonic-Assisted Extraction (UAE). Metode ini menawarkan solusi terhadap berbagai permasalahan ekstraksi konvensional dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik untuk meningkatkan efisiensi pelepasan senyawa aktif dari matriks tanaman (Vinatoru, 2001). Dengan demikian, UAE menjadi salah satu teknologi yang relevan untuk diterapkan dalam proses pengambilan minyak atsiri, terutama pada skala penelitian dan industri berbasis inovasi.

Teknologi UAE bekerja berdasarkan fenomena *acoustic cavitation*, yaitu pembentukan, pertumbuhan, dan kolapsnya gelembung mikro dalam medium cair ketika dipengaruhi gelombang ultrasonik berfrekuensi tinggi. Kolaps gelembung tersebut menghasilkan tekanan lokal yang sangat besar, gelombang kejut, serta peningkatan turbulensi sehingga struktur dinding sel tanaman dapat terdisrupsi (Chemat et al., 2017).

Beberapa konsekuensi fisik dari proses tersebut antara lain peningkatan luas permukaan kontak antara pelarut dan bahan akibat pecahnya dinding sel, peningkatan difusi pelarut ke dalam jaringan tanaman, percepatan pelepasan metabolit sekunder termasuk komponen volatil minyak atsiri., reduksi waktu ekstraksi yang cukup signifikan dibandingkan metode konvensional dan minimasi degradasi termal, karena UAE dapat dilakukan pada suhu rendah. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa UAE dapat meningkatkan rendemen minyak atsiri dari berbagai tanaman aromatik seperti serai wangi, nilam, dan jahe secara signifikan dibandingkan metode tradisional (Chemat & Khan, 2011).

Sebagian besar siswa SMA dan SMK masih terbatas dalam pengetahuan dan pengalaman praktis

terkait teknologi ekstraksi modern. Pembelajaran di laboratorium umumnya berfokus pada metode destilasi uap atau teknik klasik lainnya seperti soxhletasi dan maserasi (Sari & Pratama, 2022). Hal ini menyebabkan kesenjangan kompetensi antara kebutuhan industri berbasis bahan alam dan keterampilan siswa siswi SMK YASMU.

Pelatihan UAE dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PKM) menjadi sangat penting sebagai strategi untuk meningkatkan literasi teknologi proses modern, khususnya di bidang pemanfaatan biomassa, memberikan pemahaman praktis terkait penggunaan instrumen ultrasonik, parameter proses, dan analisis hasil ekstraksi, mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah melalui evaluasi rendemen, warna, aroma, dan karakteristik kimia minyak atsiri, menyiapkan siswa siswi SMK YASMU untuk terlibat dalam penelitian terapan, inovasi produk herbal, dan industri minyak atsiri dan menumbuhkan minat kewirausahaan berbasis komoditas lokal dengan memanfaatkan teknologi ramah lingkungan.

Upaya peningkatan kompetensi ini sejalan dengan tuntutan dunia industri yang membutuhkan SDM terampil, memiliki pengetahuan tentang teknologi hemat energi, proses cepat, dan efisien. Pelaksanaan pelatihan UAE dilakukan melalui tahap-tahap terstruktur yang meliputi Penyampaian materi teoretis dalam hal ini siswa memperoleh pemahaman mengenai: karakteristik minyak atsiri, perbandingan berbagai metode ekstraksi, dasar teori gelombang ultrasonik, *acoustic cavitation*, parameter proses (frekuensi, amplitudo, rasio pelarut, waktu ekstraksi), dan kelebihan dan keterbatasan UAE. Pembelajaran teori ini bertujuan untuk memperkuat landasan ilmiah sebelum memasuki praktik laboratorium. Pemaparan materi dapat dilihat pada Gambar 2.

Siswa siswi SMK Yasmu melakukan ekstraksi menggunakan alat ultrasonik dengan prosedur standar. Proses dimulai dari persiapan sampel tanaman, pengaturan alat, proses ekstraksi, penyaringan, hingga pengumpulan minyak atsiri. Selama praktik, siswa siswi mempelajari: teknik penanganan sampel, pengoperasian perangkat ultrasonik, pemantauan parameter proses, pengendalian suhu ekstraksi, metode penyulingan dengan metode distilasi serta perhitungan rendemen minyak atsiri. Pendampingan kegiatan ekstraksi ultrasonik dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Pemaparan materi terkait teori ekstraksi berbasis UAE



Gambar 3. Pendampingan praktik ekstraksi minyak kopi menggunakan metode ultrasonik



Gambar 4. Teknik Distilasi untuk Pemisahan Minyak dan Pelarut

Tujuan khusus dari pelatihan UAE memberikan dampak positif terhadap peningkatan pengetahuan dan keterampilan siswa siswi. Berdasarkan hasil evaluasi pengabdian yang dilaksanakan pembelajaran, siswa siswi menunjukkan: Peningkatan pemahaman ilmiah mengenai teknologi ekstraksi berbasis ultrasonik, Kemampuan praktik laboratorium yang lebih baik, terutama dalam penggunaan instrumen modern, Keterampilan analitis dalam mengevaluasi hasil ekstraksi berdasarkan parameter kuantitatif dan kualitatif, Meningkatnya minat terhadap riset biomassa, minyak atsiri, dan proses kimia modern serta Kesadaran akan pentingnya teknologi rendah energi dalam industri masa depan yang lebih berkelanjutan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa pelatihan ekstraksi minyak atsiri menggunakan metode *Ultrasonic-Assisted Extraction* (UAE) berhasil meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa – siswi SMK YASMU terkait teknologi ekstraksi modern. Melalui penyampaian teori dan praktik langsung, siswa – siswi SMK YASMU mampu mengoperasikan perangkat ultrasonik, memahami prinsip kavitasi, serta mengevaluasi hasil ekstraksi secara dasar. Pelatihan ini menunjukkan bahwa UAE lebih efisien dibandingkan metode konvensional, baik dari segi waktu proses, penggunaan pelarut, maupun potensi peningkatan rendemen. Secara keseluruhan, kegiatan ini berhasil mencapai tujuan untuk memperkuat kompetensi teknis mahasiswa dan meningkatkan literasi teknologi proses berkelanjutan.

REFERENSI

- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils. *Food and Chemical Toxicology*, 46(2), 446–475.
- Chemat, F., & Khan, M. (2011). Applications of ultrasound in food technology: Processing, preservation, and extraction. *Ultrasonics Sonochemistry*, 18(4), 813–835.
- Chemat, F., Rombaut, N., Sicaire, A.-G., Meullemiestre, A., Fabiano-Tixier, A.-S., & Abert-Vian, M. (2017). Ultrasound assisted extraction of food and natural products. *Ultrasonics Sonochemistry*, 34, 540–560.
- Guenther, E. (2013). *The Essential Oils: History, Origin, Production, and Analysis*. Krieger Publishing.
- Iskandar, H. (2020). Pengembangan industri atsiri Indonesia. *Jurnal Teknologi Industri*, 19(2), 55–63.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. (2020). *Statistik Tanaman Atsiri Indonesia*. Badan Litbang Kehutanan.
- Rahmawati, L., Nurjanah, D., & Yusuf, M. (2023). Peningkatan keterampilan mahasiswa melalui pelatihan ekstraksi minyak atsiri berbasis teknologi ultrasonik. *Jurnal Pengabdian Sains Terapan*, 4(1), 12–20.
- Sari, D., & Pratama, A. (2022). Analisis efektivitas metode ekstraksi dalam praktikum kimia organik. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 10(3), 215–222.
- Vinatoru, M. (2001). An overview of the ultrasonically assisted extraction of bioactive principles from herbs. *Ultrasonics Sonochemistry*, 8(3), 303–313.
- Wijayanti, A., Setyo, P., & Kurniawan, T. (2021). Kompetensi mahasiswa dalam pengembangan industri berbasis bahan alam. *Jurnal Teknologi dan Proses*, 16(1), 44–52.