



Model Kinetika Ekstraksi Minyak Atsiri Sereh Dapur (*Cymbopogon citratus*) Metode Distilasi Uap Air-Kohobasi

Safira Kanza^{1*}, Rosatul Jennah², Sugiyanto Saiin³

¹⁻²Prodi Teknologi Industri Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura, Indonesia

³ Institut Atsiri, Universitas Brawijaya, Indonesia

Alamat: Jl. Raya Telang, Desa Telang, Kecamatan Kamal, Kabupaten Bangkalan

Korespondensi penulis: safira.kanza@trunojoyo.ac.id*

Abstract. The essential oil of lemongrass (*Cymbopogon citratus*) is a high-value commodity widely used in the food, pharmaceutical, and cosmetic industries due to its bioactive components such as citral. Optimizing its distillation process is necessary to achieve maximum yield with time and energy efficiency. This study aims to determine the hourly yield distribution of essential oil from Lombong-type lemongrass during steam distillation and to analyze its extraction kinetics to identify the optimal distillation duration. Distillation was conducted for four hours with yield recorded each hour, and the data were analyzed using pseudo-first-order and pseudo-second-order kinetic models. The results showed that the highest yield was obtained in the first hour (0.1882%), followed by a sharp decline, with no additional yield observed in the fourth hour. The pseudo-first-order model showed the best fit to the experimental data with a rate constant of $k = 0,8012/\text{hour}$. Meanwhile the pseudo-second-order model did not fit well. These findings indicate that the extraction process is dominated by external diffusion and the rapid release of surface volatile compounds. Therefore, it is recommended that distillation duration be limited to two hours to optimize energy and time efficiency.

Keywords: cohobation, essential oil, extraction kinetics, lemongrass, steam distillation

Abstrak. Minyak sereh dapur (*Cymbopogon citratus*) merupakan salah satu komoditas bernilai tinggi yang banyak dimanfaatkan dalam industri pangan, farmasi, dan kosmetik karena kandungan senyawa bioaktif seperti sitral. Optimalisasi proses penyulingannya diperlukan agar diperoleh hasil maksimal dengan efisiensi waktu dan energi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi rendemen minyak atsiri sereh dapur jenis Lombong setiap jam selama proses distilasi uap, serta menganalisis kinetika ekstraksinya guna menentukan waktu penyulingan yang optimal. Distilasi dilakukan selama empat jam dengan pencatatan rendemen tiap jam, dan data dianalisis menggunakan model kinetika pseudo-first-order dan pseudo-second-order. Hasil menunjukkan bahwa rendemen tertinggi diperoleh pada jam pertama (0,1882%), kemudian menurun tajam hingga tidak ditemukan rendemen tambahan pada jam keempat. Model pseudo-first-order menunjukkan kecocokan paling tinggi terhadap data eksperimen dengan nilai konstanta laju $k = 0,8012/\text{jam}$. Sedangkan model pseudo-second-order tidak sesuai. Temuan ini mengindikasikan bahwa proses ekstraksi minyak atsiri sereh dapur didominasi oleh difusi eksternal dan pelepasan senyawa volatil permukaan. Oleh karena itu, durasi distilasi sebaiknya dibatasi hingga dua jam untuk mencapai efisiensi energi dan waktu yang optimal.

Kata kunci: distilasi uap air, kinetika ekstraksi, kohobasi, minyak atsiri, sereh dapur

1. LATAR BELAKANG

Sereh dapur (*Cymbopogon citratus*) dikenal sebagai tanaman aromatik yang menghasilkan minyak atsiri kaya citral, menjadikannya komoditas unggulan di sektor pangan, farmasi, kosmetik, dan aroma terapi. Ekstraksi minyak atsiri umumnya dilakukan melalui distilasi uap atau hidrodistilasi, metode sederhana dan ekonomis yang mempertahankan kualitas produk akhir. Secara global, studi menunjukkan bahwa rendemen minyak atsiri dari sereh dapur bervariasi antara 0,24%–1,85% tergantung metode, bahan mentah, dan kondisi proses (Majewska et al., 2019). Namun masih banyak celah pada optimasi durasi distilasi, terutama untuk varietas lokal usia 1 tahun.

Penentuan durasi penyulingan yang optimal memiliki urgensi penting: waktu distilasi yang terlalu singkat dapat mengurangi rendemen, sementara distilasi berlebihan mengakibatkan pemborosan energi dan potensi degradasi komponen volatil. Penelitian oleh Van Do & Vu (2024) menunjukkan bahwa variabel seperti ukuran bahan, rasio air-material, dan durasi distilasi sangat mempengaruhi rendemen minyak atsiri. Adapun penelitian Thanh et al. (2020) menemukan bahwa rendemen meningkat signifikan hingga 180 menit, setelah itu kenaikannya tidak terlalu berarti. Studi tersebut menjadi dasar bahwa waktu distilasi memiliki peran krusial dalam optimasi proses.

Meski demikian, sebagian besar penelitian mengukur total rendemen kumulatif pada satu waktu akhir dan tidak menguraikannya berdasarkan interval waktu produksi. Padahal, pemetaan distribusi rendemen tiap jam dapat memberikan panduan lebih presisi untuk proses skala kecil maupun industri. Beberapa studi terdahulu seperti Shaikh et al. (2019) dan Alhassan et al. (2018) hanya mencantumkan persentase akhir tanpa merinci dinamika tiap waktu. Selain itu, tren penelitian lebih banyak membandingkan metode ekstraksi (HD vs MAHD vs Soxhlet), bukan tempo ekstraksi pada metode konvensional.

Studi eksperimental di Vietnam dan Ethiopia juga memperkuat pentingnya variabel durasi. Penelitian yang dilakukan oleh Van Do & Vu (2024) menggunakan durasi 180 menit sebagai titik optimal dalam ekstraksi skala 10 Liter. Sementara penelitian di Wondo Genet, Ethiopia, menekankan pengaruh umur tanam, varietas, dan umur panen ketimbang rentang waktu distilasi saat proses (Yeshitila, 2019). Ini menyoroti kesenjangan pengetahuan khususnya dalam konteks varietas lokal dan sistem ekstraksi bertahap.

Dengan demikian, penelitian ini memiliki kebaruan penting: memetakan distribusi rendemen minyak atsiri sereh dapur usia 1 tahun setiap jam distilasi. Pendekatan ini memungkinkan identifikasi "jam efektif" penyulingan, yaitu periode di mana tambahan durasi tidak lagi signifikan meningkatkan yield. Hal ini berbeda dari studi terdahulu yang lebih mementingkan total output tanpa analisis temporal yang mendalam.

Secara aplikatif, hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan rekomendasi teknis bagi petani dan industri rumahan serta skala kecil-menengah untuk mengoptimalkan proses ekstraksi. Dengan mengikuti pola distribusi rendemen per jam, mereka dapat memangkas waktu penyulingan tanpa mengorbankan produktivitas, sehingga menghemat energi, menekan biaya, dan menjaga kualitas minyak. Penelitian ini juga berpotensi memperkuat daya saing sereh dapur Indonesia di pasar minyak atsiri global melalui efisiensi produksi berbasis data ilmiah.

2. KAJIAN TEORITIS

Sereh dapur (*Cymbopogon citratus*) merupakan salah satu produk hasil pertanian yang sering kali dimanfaatkan sebagai rempah atau bumbu dapur yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Sereh dapur memiliki bentuk yang hampir sama seperti tanaman ilalang dan memiliki batang yang lebih besar dibandingkan dengan serai wangi (Nurhidayati et al., 2022). Untuk tumbuh berkembangbiaknya melalui tunas dengan memerlukan tempat dengan kondisi tanah yang lembab dan iklim yang hangat agar dapat berkembang dengan baik. Sereh dapur ini terdiri dari beberapa macam bagian yaitu memiliki daun yang kesat berwarna hijau tua dengan panjang sekitar 50-100 cm, memiliki pelepah kulit berwarna putih keunguan, di dalam lapisan batang terdapat umbi. Bagian pucuk umbi berwarna putih kekuningan. Bagian terpentingnya terdapat pada daun dan batangnya karena bisa dimanfaatkan menjadi berbagai macam produk salah satunya minyak atsiri sereh dapur (Rahmayenti et al., 2024).



Sumber: Dokumentasi Pribadi

Gambar 1. Sereh Dapur

Kadar minyak atsiri sereh dapur dengan kadar sitronelal sebesar 85,05 %, kadar sitronelal termasuk didalamnya yaitu E-Citral dan Z-Citral. Citral merupakan salah satu senyawa monoterpenoid yang memiliki bau dan rasa baunya menyengat geraniol sebesar 7,16 % dan kadar sitronelol sebesar 5,065 %. Warna minyak atsiri sereh dapur yang baru diekstraksi jernih dan berwarna kuning pekat, tetapi ada juga yang berwarna hijau, kemerah-merahan bahkan coklat, hal tersebut dikarenakan tergantung dari jenis tanaman yang diekstrak (Ibrahim et al., 2021). Minyak atsiri sereh dapur memiliki berbagai manfaat baik dalam industri maupun diluar industri, dalam industri makanan, minyak ini digunakan sebagai perisa alami untuk meningkatkan cita rasa suatu produk. Secara tradisional minyak atsiri sereh dapur dapat digunakan sebagai antiinflamasi, pengusir serangga seperti nyamuk, dapat mengatasi nyeri sendi dan keseleo (Rahayu et al., 2025).

Ciri fisik pada minyak sereh dapur ini yaitu memiliki warna kekuningan, aroma yang dihasilkan khas dan bau menyengat. Minyak atsiri sereh dapur ini memiliki aktivitas bakterisida dan residu dari proses distilasi pada sereh dapur mengandung senyawa limonene. Limonene merupakan senyawa hidrokarbon yang memiliki kemampuan sebagai antimikroba yang bekerja sebagai penghancur membran sel bakteri, senyawa limonene tidak hanya terdapat pada sereh dapur tetapi juga terdapat pada kulit jeruk (Naurah et al., 2024). Ketetapan standar mutu minyak sereh dapur dengan SNI 06-3953-1995, senyawa kimia pada minyak sereh dapur seperti iso-thujone, neral (Z citral), cis geraniol, geranial (E citral), neryl acetate, trans arnesol, β -caryophyllene, dan γ -cadinene. Kandungan senyawa kimia tersebut dapat digunakan sebagai antimikroba (Yunilawati et al., 2021).

Distilasi uap atau hidrodistilasi menjadi metode utama dalam memperoleh minyak atsiri dari sereh dapur (*Cymbopogon citratus*), di mana variabel durasi distilasi sangat memengaruhi hasil mentah dan kualitas komponen aktif seperti citral. Sebagai contoh, membandingkan hidrodistilasi konvensional versus Microwave-Assisted Hydrodistillation (MAHD) pada sereh dapur hasilkan rendemen 0,2% pada 360 menit HD, sedangkan MAHD mampu mencapai 0,35% hanya dalam 90 menit (Hien Tran et al., 2019). Studi tersebut menunjukkan bahwa peningkatan waktu ekstraksi meningkatkan rendemen, namun harus diimbangi dengan degradasi senyawa volatil jika durasi terlalu lama.

Studi kinetik skala industri oleh D T Phat, H T Do (2020) menggunakan model orde kedua untuk mendeskripsikan laju ekstraksi minyak atsiri melalui steam distillation pada skala besar. Mereka mendapatkan nilai konstanta laju ekstraksi $k_2 = 0,0661 \text{ min}^{-1}$ dan persentase citral mencapai hampir 70% setelah 180 menit distilasi (D T Phat, H T Do, 2020). Hal ini menegaskan bahwa distribusi rendemen mengikuti pola kinetik yang umumnya cepat di awal dan melambat mendekati kesetimbangan, sesuai dengan teori difusi Fick kedua.

Onoriode Okpo & Edeh (2022) menggunakan ekstraksi Soxhlet dan menunjukkan kenaikan rendemen kontinu selama 1 hingga 5 jam, mencapai maksimum sekitar 1,7% pada durasi 5 jam. Penelitian tersebut menemukan bahwa waktu kontak antara pelarut dan bahan menjadi faktor dominan, sekaligus menggambarkan bahwa setiap metode memiliki plateau tertentu—efek yang mirip juga diobservasi dalam ekstraksi pelarut, namun sejauh ini belum dianalisis secara per jam pada metode distilasi uap (Onoriode Okpo & Edeh, 2022).

Penelitian Variyana et al. (2023) menggunakan metode MAHD skala pilot juga menunjukkan bahwa rendemen meningkat sejalan dengan peningkatan durasi dan daya microwave, mengikuti pola kinetik orde pertama. Namun, penelitian ini memberi sinyal penting bahwa tingkat kenaikan rendemen per menit menurun setelah fase awal ekstraksi.

Dengan demikian, distribusi rendemen secara temporal sebenarnya sudah diindikasikan, walau sebagian besar studi berakhir pada data kumulatif.

Dari beberapa penelitian diatas didapatkan bahwa mayoritas penelitian fokus pada variabel seperti ukuran partikel, metode, dan rasio bahan-air, namun kurang memperhatikan distribusi jam-ke-jam hasil ekstraksi. Secara teoritis, metode distilasi uap melewati dua fase utama: fase evaporasi cepat di awal dan fase difusi lambat di akhir, sesuai prinsip kinetik campuran massa dan panas. Oleh karena itu, peta distribusi rendemen harian atau per jam sangat penting untuk menentukan pintu optimalitas proses.

3. METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan adalah sereh dapur yang digunakan berusia 1 tahun yang ditanam di *Nursery* Institut Atsiri. Tanaman sereh dapur dipupuk menggunakan pupuk mutiara 16,16,16 di musim hujan dan pupuk NPK 30,6,8 di musim kemarau setiap 15 hari sekali. Setelah pemupukan, dilakukan pembumbunan melingkar di sekitar tanaman sereh dapur. Batang dan daun sereh dapur dipanen pada bulan Januari dimana memasuki waktu musim hujan. Alat yang digunakan adalah satu set penyulingan uap air metode kohobasi berkapasitas 4kg, kondensor, pompa air, wadah air pendingin, gunting, gelas ukur 50 mL, dan wadah gelas kaca gelap. Peralatan penyulingan dapat dilihat pada gambar 2.

Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah perubahan volume minyak atsiri yang dihasilkan setiap jamnya. Perhitungan lama waktu penyulingan dimulai setelah minyak atsiri mulai menetes. Selanjutnya setiap jam waktu penyulingan dicatat pertambahan volume minyak atsiri yang menetes.

Prosedur Penelitian

Setelah pemanenan, batang dan daun sereh dapur dipotong-potong berukuran 3 – 5 cm untuk mempermudah penanganan bahan. Setelah itu, tanaman sereh dapur disuling menggunakan alat penyulingan. Suhu penyulingan tidak diukur. Tekanan pada proses penyulingan adalah 1 atm. Rasio perbandingan air:bahan baku adalah sebesar 2,5:1. Pada penelitian ini dilakukan penyulingan uap air berkapasitas 4 kg dengan metode kohobasi. Data volume minyak atsiri selanjutnya dikonversi menjadi rendemen minyak atsiri dengan menggunakan rumus:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{volume minyak atsiri (mL)}}{\text{massa sereh dapur (g)}} \times 100\% \quad (\text{persamaan 1})$$

Data tersebut kemudian digunakan menjadi dasar untuk menentukan kinetika ekstraksi minyak sereh dapur. Terdapat beberapa model kinetika ekstraksi, namun dalam penelitian ini hanya menggunakan dua jenis pendekatan, yaitu *pseudo first order* dan *pseudo second order* (Achmad Qodim S, 2022). Rumus yang digunakan adalah berdasarkan *Pseudo-first order* yaitu:

$$C_t = C_s(1 - e^{-kt}) \quad (\text{persamaan 2})$$

Sedangkan rumus yang digunakan untuk *Pseudo second order* adalah:

$$\frac{t}{C_t} = \frac{1}{kC_s^2} + \frac{t}{C_s} \quad (\text{persamaan 3})$$

Dimana:

C_t adalah rendemen kumulatif pada waktu t

C_s adalah kapasitas penuh

k adalah konstanta laju ekstraksi

t adalah waktu ekstraksi



(Sumber: Dokumen Pribadi)

Gambar 2. Set Alat Penyulingan Metode Distilasi Uap Air-Kohobasi

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Waktu pelaksanaan penelitian pada bulan Januari 2025 yang bertempat di Laboratorium Lapangan Terpadu milik Institut Atsiri, Desa Ngijo, Kecamatan Karang Ploso, Kabupaten Malang, Jawa timur. Bahan baku yang digunakan memiliki massa sebesar 4250 gr.

Proses pemanenan dilakukan pada bulan Januari, dimana memasuki waktu musim hujan. Beberapa literatur menunjukkan bahwa rendemen minyak atsiri yang dihasilkan dari tanaman yang dipanen pada musim kemarau lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman yang dipanen pada musim hujan (Juliarti et al., 2020; Sulaswatty et al., 2019).

Rendemen minyak atsiri tertampung pada bagian *clavenger* penyulingan. Minyak sereh dapur yang didapatkan masih tertampung dengan hidrosol. Semakin lama minyak sereh wangi tertampung, maka akan semakin terpisah dengan hidrosol. Minyak yang diekstraksi tidak larut dalam hidrosol karena perbedaan polaritas. Minyak dan air memiliki densitas yang berbeda. Minyak memiliki massa jenis lebih ringan sehingga akan berada diatas sedangkan air berada dibawahnya. Proses pemisahan dilakukan secara gravitasi dalam kolom *clavenger*. Hidrosol yang telah tertampung dikeluarkan terlebih dahulu dan menyisakan minyak atsiri. Minyak kemudian dikeluarkan dan ditampung pada wadah yang berbeda. Penampungan ini dilakukan secara hati-hati agar minyak atsiri tidak tercampur dengan residu kotoran dan dapat mempengaruhi kemurnian minyak atsiri yang di suling. Berikut merupakan proses pemisahan dan pengambilan minyak atsiri dalam skala kecil.

Setelah tertampung, dilakukan pembacaan penambahan volume rendemen minyak sereh dapur. Berikut tabel hasil penyulingan minyak sereh dapur per waktunya.

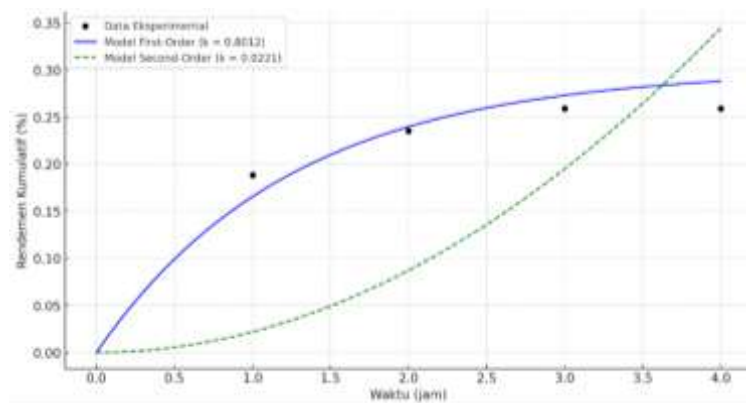
Tabel 1. Hasil Penyulingan Minyak Sereh Dapur

Jam ke-	Jumlah Minyak yang dihasilkan	Rendemen
1	8 ml	0,1882%
2	2 ml	0,0471%
3	1 ml	0,0235%
4	0 ml	0%
Total	11 ml	0,2588%

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendemen minyak atsiri tertinggi diperoleh pada jam pertama distilasi, yaitu sebesar 0,1882%, kemudian menurun drastis pada jam kedua 0,0471% dan melambat pada jam ketiga 0,0235% hingga keempat 0%. Pola penurunan ini menunjukkan dinamika ekstraksi dua fase: fase awal cepat (*initial burst*) dan fase lambat yang dikendalikan oleh difusi internal, sebagaimana dijelaskan dalam teori difusi Fick kedua. Menurut Fick II, laju difusi suatu zat dari dalam jaringan tanaman ke medium pelarut

dipengaruhi oleh perbedaan konsentrasi dan waktu. Pada fase awal, konsentrasi zat aktif di permukaan jaringan masih tinggi, menyebabkan gradien konsentrasi yang besar sehingga laju difusi berlangsung cepat. Namun, seiring waktu, gradien ini mengecil dan proses difusi melambat, menyebabkan akumulasi rendemen yang semakin kecil setiap jamnya.

Untuk menguji kesesuaian data dengan model kinetika ekstraksi, dilakukan pemodelan menggunakan pendekatan *pseudo-first-order* (persamaan 2) dan *pseudo-second-order* (persamaan 3). Dalam hal ini, penulis menggunakan standar berdasarkan SNI 06-39-53-1995 yang menyatakan rendemen minyak sereh dapur adalah minimal sebesar 0,3% untuk dijadikan dasar Konsentrasi Penuh (C_t).



Gambar 3. Model Kinetika Ekstraksi *Pseudo First Order* VS *Pseudo Second Order*

Hasil menunjukkan bahwa model *pseudo first order* yang mengikuti persamaan 2 mampu merepresentasikan data eksperimen dengan baik, dengan konstanta laju $k=0,8012/\text{jam}$. Kurva hasil pemodelan menunjukkan kecocokan yang tinggi terhadap data aktual, khususnya pada jam pertama dan kedua penyulingan, yang menandakan bahwa laju ekstraksi pada fase awal sangat dipengaruhi oleh perbedaan konsentrasi senyawa aktif antara bahan dan medium uap.

Sebaliknya, model *pseudo-second-order* yang mengikuti persamaan 3 menghasilkan konstanta laju yang jauh lebih kecil, yaitu $k=0,0221/\text{jam}$. Model ini tidak mampu menggambarkan kecenderungan data eksperimen dengan baik. Pada jam pertama dan kedua, model ini meremehkan nilai rendemen aktual, sedangkan pada jam ketiga dan keempat, model ini justru melebihkan estimasi rendemen. Hal ini menunjukkan bahwa model *pseudo-second-order*, yang umumnya menggambarkan proses yang didominasi oleh difusi internal dan interaksi kimia lambat, kurang sesuai untuk sistem ekstraksi minyak atsiri sereh dapur dengan distilasi uap. Pola ini juga selaras dengan artikel (Amenaghawon et al., 2014), yang menyatakan bahwa model *pseudo-first-order* lebih sesuai untuk menjelaskan ekstraksi minyak atsiri dari bahan tanaman yang mengalami pelepasan senyawa volatil secara cepat pada fase awal.

Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa proses ekstraksi minyak atsiri sereh dapur pada kondisi distilasi uap ini lebih dominan dikendalikan oleh mekanisme difusi eksternal dan pelepasan permukaan, sehingga model *pseudo-first-order* menjadi pendekatan yang paling sesuai. Temuan ini penting untuk menentukan waktu distilasi optimal; karena lebih dari 90% rendemen diperoleh dalam dua jam pertama, maka durasi distilasi sebaiknya tidak diperpanjang hingga empat jam, karena tambahan waktu tersebut tidak meningkatkan hasil secara signifikan namun berdampak pada pemborosan energi dan waktu operasional.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa proses ekstraksi minyak atsiri sereh dapur (*Cymbopogon citratus*) dengan metode distilasi uap menghasilkan rendemen tertinggi pada jam pertama, yaitu sebesar 0,1882%, kemudian menurun signifikan pada jam-jam berikutnya hingga tidak ada lagi minyak yang terperoleh pada jam keempat. Analisis kinetika menggunakan pendekatan *pseudo-first-order* dan *pseudo-second-order* menunjukkan bahwa model *pseudo-first-order* memberikan kesesuaian paling baik terhadap data eksperimen, dengan nilai konstanta laju ekstraksi $k = 0,8012/\text{jam}$. Hal ini menunjukkan bahwa mekanisme dominan dalam ekstraksi minyak atsiri sereh dapur adalah pelepasan senyawa volatil yang cepat dari permukaan jaringan tanaman, serta proses difusi eksternal yang mengontrol laju ekstraksi. Temuan ini memperkuat bahwa sebagian besar minyak atsiri dapat diperoleh dalam dua jam pertama distilasi, sementara proses distilasi setelahnya memberikan kontribusi rendemen yang sangat kecil.

Untuk memperoleh pemodelan yang lebih akurat, penelitian lanjutan dapat dilakukan dengan:

- Penambahan titik waktu pengamatan (misalnya setiap 15–30 menit) agar model kinetika lebih presisi,
- Analisis komposisi kimia minyak setiap jam untuk memahami perubahan kualitas selama proses berlangsung,

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Institut Atsiri yang telah membantu memfasilitasi penelitian ini. Tulisan ini merupakan bagian dari laporan Praktik Kerja Lapangan mahasiswa di Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura.

DAFTAR REFERENSI

- Achmad Qodim S. (2022). Kinetika Ekstraksi *Lawsonia Inermis* L . Menggunakan Ultrasound - Assisted Extraction Dengan Pelarut Air. *JURNAL TEKNOLOGI KIMIA MINERAL E-ISSN:2829-923X*, 1, 47–51.
- Alhassan, M., Lawal, A., Nasiru, Y., Suleiman, M., Safiya, A. M., & Bello, N. (2018). Extraction and Formulation of Perfume from Locally Available Lemon Grass Leaves. *ChemSearch Journal*, 9(2), 40–44.
- Amenaghawon, N. A., Okhueigbe, K. E., Ogbeide, S. E., & Okieimen, C. O. (2014). Modelling the Kinetics of Steam Distillation of Essential Oils from Lemon Grass (*Cymbopogon* Spp.). *International Journal of Applied Science and Engineering Int. J. Appl. Sci. Eng*, 12(2), 107–115.
- D T Phat, H T Do, L. Q. K. et al. (2020). Leaves (*Cymbopogon citratus*) by Steam Distillation Industrial Scale. *Asian Journal of Chemistry*, 32(6), 1399–1403.
- Hien Tran, T., Chinh Nguyen, D., Nguyen Phu, T. N., Van Thi, T. H., Nguyen Vo, D. V., Giang Bach, L., & Duy Nguyen, T. (2019). Research on lemongrass oil extraction technology (Hydrodistillation, microwave-assisted hydrodistillation). *Indonesian Journal of Chemistry*, 19(4), 1000–1007. <https://doi.org/10.22146/ijc.40883>
- Ibrahim, I., Evama, Y., & Sylvia, N. (2021). EKSTRAK MINYAK DARI SERAI DAPUR (*Cymbopogon Citratus*) DENGAN MENGGUNAKAN METODE MASERASI. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 10(2), 57. <https://doi.org/10.29103/jtku.v10i2.5479>
- Juliarti, A., Wijayanto, N., Mansur, I., & Trikoesoemaningtyas. (2020). Analisis rendemen minyak serai wangi (*Cymbopogon nardus* L.) yang ditanam dengan pola agroforestri dan monokultur pada lahan revegetasi pasca tambang batubara. *Jurnal Sylva Lestari*, 8(2), 181–188.
- Majewska, E., Kozłowska, M., Gruczynska-Sekowska, E., Kowalska, D., & Tarnowska, K. (2019). Lemongrass (*Cymbopogon citratus*) essential oil: Extraction, composition, bioactivity and uses for food preservation - A review. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 69(4), 327–341. <https://doi.org/10.31883/pjfn/113152>
- Naurah, A., Azhar, H., Pambudi, T. S., Yurohman, Y., & Riswoko, A. (2024). Eksplorasi Material Bioplastik dari Limbah Kulit Jeruk untuk Perancangan Produk Tas Belanja. *JRST (Jurnal Riset Sains Dan Teknologi)*, 8(1), 89. <https://doi.org/10.30595/jrst.v8i1.18291>
- Nurhidayati, V. A., Rizkiriani, A., Nuraeni, A., Riski, A., An Najihah, S. E., & Munawarah, S. (2022). Pengembangan Produk Panna Cotta Bir Pletok Berbahan Dasar Jahe Merah (*Zingiber Officinale* Var. *Rubrum*), Serai (*Cymbopogon Citratus*) Dan Kayu Secang (*Caesalpinia Sappan*). *Jurnal Gizi Dan Kuliner*, 3(1), 34–41. <https://doi.org/10.35706/giziku.v3i1.6896>
- Onoriode Okpo, S., & Edeh, I. (2022). Parametric Study on the Extraction of Essential Oil from Lemongrass (*Cymbopogon Citratus*) . *International Journal of Food Science and Agriculture*, 6(3), 282–286. <https://doi.org/10.26855/ijfsa.2022.09.007>

- Rahayu, Y., Eryta, E., Hayati, S., Peadutu, G. F., Ritonga, A. B., Ronald, C. P., Sativa, O., Mustaqim, M. A., Asyarah, E. F., Ji, A., Ujung, R., Hitam, A., Sekaki, P., Hitam, A., & Sekaki, K. P. (2025). *Edukasi Pemanfaatan Tanaman Serai sebagai Tanaman Herbal Rumah Tangga untuk Anti Inflamasi di Posyandu Pucuk Rebung Kuntum Bersusun Education on the Utilization of Lemongrass as a Household Herbal Plant for Anti-Inflammatory Purposes at Posyandu Pucuk Rebung Kuntum Bersusun Fakultas Kedokteran Universitas Abdurrahman, Pekanbaru, Indonesia Analisis situasi Di Indonesia, serai digunakan untuk penyedap makanan. Serai atau sereh adalah yang tinggal di negara-negara berkembang maupun di negara-negara maju dengan terjadinya.* 56, 101–109.
- Rahmayenti, S., . N., & . Z. (2024). Tumbuhan Obat yang Ditemukan di Dataran Tinggi Kabupaten Solok. *Jurnal Pendidikan, Sains Dan Teknologi*, 3(2), 254–264. <https://doi.org/10.47233/jpst.v3i2.1635>
- Shaikh, M., Suryawanshi, Y., & Mokat, D. (2019). Volatile Profiling and Essential Oil Yield of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf Treated with Rhizosphere Fungi and Some Important Fertilizers. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 22, 1–7. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2019.1613933>
- Sulaswatty, A., Rusli, M. S., Abimanyu, H., & Tursiloadi, S. (2019). Menelusuri jejak minyak serai wangi dari hulu sampai hilir. *Quo Vadis Minyak Serai Wangi Dan Produk Turunannya. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Press, Jakarta*, 1–12.
- Thanh, N. T., Oanh, L. T., Yen, H. T. H., Chi, T. P., Hoi, V. D., Cuong, N. V., Hien, P. T., Kien, C. Van, Chau, L. T. M., & Huyen, N. T. (2020). Steam distillation optimizing for lemongrass (*Cymbopogon citratus*) essential oil extraction process. *Vinh University Journal of Science*, 49(1A), 34–41. <https://doi.org/10.56824/vujs.2019nt41>
- Van Do, T. C., & Vu, T. C. (2024). Optimization of Essential Oil Production from *Cymbopogon citratus* in Vietnam by Hydro-Distillation. *Indonesian Journal of Chemistry*, 24(2), 459–469. <https://doi.org/10.22146/ijc.88766>
- Variyana, Y., Ma'Sum, Z., Bhuana, D. S., & Mahfud, M. (2023). Extraction of java lemongrass (*Cymbopogon citratus*) using microwave-assisted hydro distillation in pilot scale: Parametric study and modelling. *ASEAN Journal of Chemical Engineering*, 23(2), 210–223. <https://doi.org/10.22146/ajche.79220>
- Yeshitila, W. S. (2019). Herbage and Essential Oil Yield of Two Lemmon Grass (*Cymbopogon Citratus*) Varieties as Affected by Harvesting Cycle and Number of Tillers Per Planting Slips at Wondo Genet, Southern Ethiopia. *International Journal of Research Studies in Agricultural Sciences*, 5(2), 18–22. <https://doi.org/10.20431/2454-6224.0502003>
- Yunilawati, R., Handayani, W., Rahmi, D., Aminah, & Imawan, C. (2021). Tanaman Rempah Indonesia. *Jurnal Kimia Dan Kemasan*, 43(1), 12–21.