

Pengaruh Stadia Mekar Bunga Mawar terhadap Rendemen Minyak Atsiri dengan Metode Hidrodestilasi

*The Effect of Rose Flower Stage on Essential Oil Yield
Using the Hydrodistillation Method*

Tristi Indah¹, Siti Lutfiah Anggraeni², Heru Widyatmoko³

¹⁾Program Studi Biologi Universitas PGRI Banyuwangi

^{2,3)} Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Universitas PGRI Banyuwangi

Jl. Ikan Tongkol no 1 & 22 Kertosari Banyuwangi

*Korespondensi Penulis:tristiindah99@gmail.com

ABSTRACT

Roses (*Rosa spp.*) are one of the essential oil-producing commodities with high economic value that are widely used in the perfume, cosmetics, pharmaceutical, and aromatherapy industries. The quality and yield of rose essential oil are influenced by various factors, one of which is the flower bloom stage. This study aims to determine the effect of the rose bloom stage on the yield of essential oil obtained using a hydrodistillation machine. The study used a Completely Randomized Design (CRD) with four treatments of rose bloom stages, namely buds (P1), half-bloom (P2), full bloom (P3), and flowers starting to wilt (P4), each repeated three times. The parameters observed included fresh flower weight, essential oil yield, oil color, aroma, density, and refractive index of essential oil. The extraction process was carried out using a hydrodistillation machine for 4 hours. Data were analyzed using ANOVA and further DMRT tests at a 5% level. The results showed that harvest age significantly affected the yield and quality of rose essential oil. The full bloom phase (P3) produces the highest yield of essential oil with the best physicochemical and aroma quality characteristics compared to other phases.

Key Words : Rose flower, hydrodistillation, essential oil, oil yield, Flower stage

1. PENDAHULUAN

Mawar (*Rosa spp.*) merupakan tanaman florikultura utama yang memiliki nilai ekonomi sangat tinggi, baik sebagai bunga potong, tanaman hias, maupun sebagai bahan baku industri minyak atsiri. Spesies seperti *Rosa damascena* dan *Rosa centifolia* dikenal secara global sebagai produsen utama minyak mawar komersial (Fariha, 2023). Minyak atsiri mawar memiliki aroma khas yang sangat dicari dan mengandung senyawa volatil utama seperti *citronellol*, *geraniol*, *nerol*, dan *phenylethyl alcohol* yang menjadi basis penting dalam

industri wewangian mewah dan kosmetik (Hariono, 2025).

Salah satu faktor kritis yang menentukan keberhasilan dan efisiensi produksi minyak atsiri mawar adalah penentuan Stadia mekar bunga yang tepat. Selama masa perkembangan bunga mulai dari fase kuncup hingga fase layu, proses fisiologis dan aktivitas metabolit sekunder pada tanaman terus mengalami perubahan dinamis. Menurut penelitian Kusumaningrum, dkk. (2023), kandungan minyak atsiri mawar mengalami fluktuasi yang signifikan di mana akumulasinya

terus meningkat seiring kematangan perkembangan bunga dan mencapai titik optimal pada fase tertentu sebelum akhirnya menurun drastis saat bunga mulai layu. Perubahan morfologi dan umur panen ini juga berkorelasi erat dengan pergeseran komposisi kimia volatilnya, seperti yang dilaporkan oleh Salehi, dkk. (2019) bahwa fase mekar penuh secara spesifik mampu memproduksi kandungan *geraniol* tertinggi yang krusial bagi kualitas aroma minyak.

Selain faktor internal seperti stadia mekar bunga, metode ekstraksi juga memegang peranan vital terhadap rendemen dan kualitas minyak atsiri mawar yang diperoleh (Hariono dkk, 2025). Hidrodestilasi merupakan metode ekstraksi klasik yang dinilai paling sederhana, ekonomis, dan efektif untuk memisahkan senyawa minyak dari jaringan mahkota bunga mawar tanpa merusak komponen sensitif panas secara berlebihan jika suhunya dikontrol dengan baik. Di samping itu, penanganan bahan setelah panen dan ketepatan waktu destilasi ikut menentukan profil akhir minyak mawar (Mirzaei dkk., 2017). Meskipun potensi pengembangan mawar di Indonesia cukup menjanjikan, studi komparatif komprehensif mengenai hubungan antara dinamika stadia mekar bunga mawar komoditas lokal dengan hasil ekstraksi menggunakan mesin hidrodestilasi masih tergolong terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan guna mengidentifikasi fase umur panen yang paling optimal demi menghasilkan kuantitas rendemen tertinggi sekaligus kualitas minyak mawar yang prima.

Rumusan masalah dalam penelitian ini yakni : (1) Bagaimana pengaruh stadia mekar bunga mawar terhadap karakteristik mutu fisik (warna, aroma, densitas, indeks bias) minyak atsiri mawar yang dihasilkan? (2) Pada tingkat stadia mekar bunga yang manakah yang diperoleh persentase rendemen minyak atsiri mawar yang paling maksimal?

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari hingga Maret 2026. Pengambilan sampel bunga dilakukan di Kebun Mawar daerah Penataban Kecamatan Giri Banyuwangi. Proses ekstraksi hidrodestilasi dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Universitas PGRI Banyuwangi, sedangkan pengujian karakteristik fisikokimia dilakukan di Laboratorium Kimia Universitas PGRI Banyuwangi. Alat yang digunakan adalah mesin hidrodestilasi (kapasitas 20 Kg), timbangan analitik digital, termometer, gelas ukur, oven pengering (untuk kadar air), piknometer, refraktometer Abbe, corong pisah, dan botol kaca vial berwarna gelap dan bahan yang digunakan adalah mahkota bunga mawar dalam 4 stadia mekar bunga yakni kuncup, setengah mekar, mekar sempurna dan mulai layu yang dipetik langsung dari kebun, serta akuades sebagai pelarut destilasi.

Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimental secara kuantitatif yakni penelitian yang berfokus pada pengujian hipotesis, pengukuran data secara numerik, dan analisis statistik untuk menarik kesimpulan yang objektif. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal, yaitu Stadia mekar bunga mawar yang terdiri atas 4 tingkatan perlakuan:

- P1: Fase Kuncup (bunga belum membuka)
- P2: Fase Setengah Mekar (kelopak mulai membuka sebagian)
- P3 Fase Mekar Penuh (kelopak membuka sempurna, belum gugur)
- P4 : Fase Mulai Layu (warna memudar, kelopak agak lemas/menua)

Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga diperoleh 12 unit percobaan.

Prosedur penelitian diawali dengan penyiapan bahan, bunga mawar dipetik secara manual pada pagi hari pukul 06.00–08.00 WIB untuk meminimalkan penguapan senyawa volatil akibat terik matahari, mengacu pada prinsip pemanenan ideal mawar industri (Nadeem, 2022). Sampel langsung dipilah berdasarkan kriteria stadia mekar bunga (P1, P2, P3 dan P4) dan segera dibawa ke laboratorium menggunakan wadah dengan visualisasi dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 1. Bahan mahkota bunga mawar sesuai dengan perlakuan stadia mekar bunga

Proses Hidrodestilasi

Hidrodestilasi merupakan salah satu metode konvensional yang paling banyak digunakan untuk mengekstraksi minyak atsiri dari berbagai bahan tanaman aromatik seperti mawar, serai, cengkeh, kayu putih, nilam, dan tanaman penghasil minyak atsiri lainnya. Metode ini bekerja berdasarkan prinsip penguapan senyawa volatil bersama uap air, kemudian uap tersebut dikondensasikan sehingga menghasilkan campuran air dan minyak atsiri yang selanjutnya dipisahkan berdasarkan perbedaan densitas. Hidrodestilasi masih banyak digunakan baik dalam skala laboratorium maupun industri kecil karena

peralatannya relatif sederhana, biaya operasional rendah, dan mudah diaplikasikan. (Dewantoro, 2024).

Sebelum proses hidrodestilasi, perlu dipersiapkan pada masing-masing perlakuan yakni sebanyak 500 gram bunga mawar segar. Sampel bunga dimasukkan ke dalam labu destilasi pada mesin hidrodestilasi, kemudian ditambahkan akuades dengan rasio bahan dan pelarut yang sesuai. Proses hidrodestilasi dijalankan selama 4 jam terhitung sejak tetesan filtrat pertama keluar, dengan suhu operasional dipertahankan konstan pada $\pm 100^{\circ}\text{C}$. Proses destilasi dapat dilihat ada gambar dibawah ini



Gambar 2. Bahan bunga mawar dimasukkan ke Mesin Hidrodestilasi

Setelah 4 jam, campuran uap air dan minyak yang terkondensasi akan mengalir menuju kompartemen penampung. Pemisahan fase minyak mawar dan air (hidrosol) dilakukan secara teliti menggunakan corong pisah. Untuk mengikat sisa air mikro, dapat ditambahkan anhydrous sodium sulfate (Na_2SO_4) Minyak mawar murni dipindahkan ke botol vial kaca gelap untuk menghindari fotodegradasi, lalu disimpan pada suhu dingin sebelum dianalisis yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3. Minyak Atsiri yang dihasilkan dari tiap stadia mekar bunga mawar

Parameter Pengamatan

1. Rendemen Minyak Atsiri (%): Dihitung berdasarkan persentase perbandingan berat minyak yang diperoleh dengan berat bahan baku bunga segar awal menggunakan rumus:

$$\text{Rendemen minyak (\%)} = \frac{\text{Berat Minyak Atsiri (g)}}{\text{Berat Bahan Segar (g)}} \times 100$$

2. **Sifat Fisik:** Pengamatan organoleptik warna minyak dan uji aroma khas minyak mawar.
3. **Karakteristik Fisikokimia:** Pengukuran densitas (berat jenis) menggunakan piknometer dan pengukuran indeks bias menggunakan refraktometer pada suhu standar.

Data kuantitatif yang diperoleh (rendemen, densitas, indeks bias) ditabulasikan dan diuji secara statistik menggunakan analisis ragam atau *Analysis of Variance* (ANOVA). Jika hasil pengujian menunjukkan pengaruh yang nyata atau signifikan ($F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$), maka analisis dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan atau *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 5%. Data organoleptik (warna dan aroma) disajikan menggunakan analisis deskriptif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen Minyak Atsiri

Berdasarkan hasil pengamatan statistik, perbedaan stadia mekar bunga mawar terbukti memberikan pengaruh yang nyata terhadap rendemen minyak atsiri mawar yang dihidrodestilasi. Rendemen tertinggi yang diperoleh pada perlakuan P3 (Mekar Penuh) yang dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Pengaruh Stadia Mekar Bunga Mawar Terhadap Rendemen Minyak Atsiri (%)

Perlakuan	Stadia mekar Bunga Mawar	Total Rendemen
P1	Stadia Kuncup	$0,012 \pm 0,002^d$
P2	Stadia setengah mekar	$0,035 \pm 0,004^b$
P3	Stadia mekar penuh	$0,065 \pm 0,005^a$
P4	Stadia mulai layu	$0,021 \pm 0,003^c$

Keterangan :

Angka yang diikuti oleh notasi huruf kecil yang berbeda (a,b,c,d) pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang **berbeda nyata** berdasarkan Uji Lanjut DMRT pada taraf 5% ($\alpha = 0,05$). $\pm$ menunjukkan nilai standar deviasi (SD) dari 3 kali pengulangan.

Hasil rendemen minyak atsiri erat kaitannya dengan kematangan fisiologis organ bunga. Pada fase mekar penuh, kelenjar minyak (*glandular*) volatil berada dalam kondisi paling aktif. *Trikoma* pada mahkota mawar telah berkembang secara sempurna dan aktivitas biosintesis enzimatis pembentuk komponen minyak dalam sel . Fenomena ini sejalan dengan temuan Baser, dkk. (2021) yang mengonfirmasi bahwa akumulasi minyak mawar berbanding lurus dengan pembukaan kelopak bunga dan akan turun drastis seiring penuaan sel saat layu akibat proses volatilisasi alami di alam. Selain itu, faktor ketepatan waktu pemetikan di pagi

hari membantu menjaga stabilitas senyawa volatil mawar sebelum menguap oleh suhu lingkungan.

Sifat Fisik minyak atsiri mawar dapat dilihat dari warna dan aroma minyak atsiri. Berdasarkan uji organoleptik sifat fisik minyak atsiri dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 2. Hasil Uji Organoleptik Sifat Fisik Minyak Atsiri Mawar

Perlakuan	Stadia mekar bunga	Skor Intensitas Warna	Skor Aroma
P1	Stadia kuncup	1,25±0,25 ^d	1,50±0,27 ^d
P2	Stadia setengah mekar	2,80±0,45 ^c	2,35±0,41 ^c
P3	Stadia mekar penuh	4,65±0,15 ^a	4,85±0,17 ^a
P4	Stadia mulai layu	3,75±0,30 ^b	3,25±0,31 ^b

Keterangan :

Angka yang diikuti oleh notasi huruf kecil yang berbeda (a,b,c,d) pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang **berbeda nyata** berdasarkan Uji Lanjut DMRT pada taraf 5% ($\alpha = 0,05$). ± menunjukkan nilai standar deviasi (SD) dari 3 kali pengulangan.

Tingkat kekuatan aroma khas mawar mencapai skor tertinggi pada perlakuan bunga mekar penuh (P3) dengan nilai 4,85 (Sangat Kuat). Narasi kuantitatif ini secara empiris mendukung temuan Salehi, dkk. (2019) yang menyatakan bahwa biosintesis fraksi alkohol monoterpen, khususnya *geraniol* dan *citronellol*, berada pada akumulasi paling optimal ketika seluruh kelopak bunga membuka sempurna. Senyawa-senyawa inilah yang bertanggung jawab memberikan catatan aroma (*flavor note*) yang manis, segar, dan *floral* intens yang menjadi ciri khas minyak mawar berkualitas tinggi. Sebaliknya, pada stadia kuncup (P1), skor aroma berada pada tingkat terendah (1,50) dan didominasi oleh aroma *greenish* (seperti daun hijau). Hal ini terjadi karena kelenjar minyak pada mahkota belum matang secara fisiologis,

sehingga senyawa ester dan alkohol terpen belum terbentuk sepenuhnya, sementara senyawa berkarbon rendah seperti *hexanal* (pembawa aroma hijau/daun) masih mendominasi (Izgi, 2022). Minyak mawar yang dihasilkan umumnya berwarna kuning muda jernih hingga kuning tua. Minyak dari perlakuan bunga mekar penuh (P3) menghasilkan kualitas aroma *floral* khas mawar yang paling kuat dan tajam. Hal ini didukung oleh kajian Salehi, dkk. (2019) yang menyebutkan bahwa komposisi kimia esensial, khususnya fraksi alkohol monoterpen seperti *geraniol* dan *citronellol* yang bertindak sebagai agen pembawa aroma utama, melimpah paling tinggi pada saat bunga mekar sempurna. Sebaliknya, pada fase kuncup (P1) aroma cenderung kurang kuat, dan pada fase layu (P4) muncul aroma *fusty/flat* akibat degradasi senyawa organik

Pada perlakuan bunga mulai layu (P4), terjadi penurunan skor aroma yang signifikan menjadi 2,10 disertai munculnya aroma *fusty* (apek/masam). Penurunan kualitas penciuman ini disebabkan oleh degradasi senyawa organik pascamortem jaringan bunga. Saat bunga mawar melewati fase mekar optimal dan mulai layu, terjadi aktivitas hidrolisis enzimatis seluler dan oksidasi spontan yang memecah alkohol monoterpen menjadi komponen asam volatil atau senyawa turunan berbobot molekul rendah lainnya yang merusak kemurnian aroma asli mawar (Mirzaei dkk., 2017).

Densitas dan Indeks Bias

Nilai densitas dan indeks bias berfluktuasi sesuai konsentrasi komponen berat dan fraksi ringan di dalam minyak. Umur panen yang terlalu tua (P4) atau penanganan pascapanen yang kurang presisi dapat menyebabkan hilangnya sebagian komponen fraksi ringan berwujud uap, sehingga mengubah densitas dan indeks bias akhir minyak atsiri tersebut,

sebagaimana diwanti-wanti dalam riset manajemen pascapanen mawar oleh Mirzaei dkk. (2017). Metode hidrodestilasi terbukti mampu mengikat kestabilan nilai fisikokimia ini tetap masuk dalam rentang standar mutu minyak atsiri yang dipersyaratkan (Abbas, 2022). Data dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3. Hasil Nilai Denasitas dan Indeks Bias Minyak Atsiri Mawar

Perlakuan	Stadia mekar bunga	Densitas/Berat jenis (g/ml)	Indeks Bias
P1	Stadia kuncup	0,842±0,002 ^d	1,44±0,27 ^d
P2	Stadia setengah mekar	2,853±0,004 ^c	1,45±0,41 ^c
P3	Stadia mekar penuh	0,865±0,003 ^a	1,46±0,17 ^a
P4	Stadia mulai layu	0,859±0,002 ^b	1,45±0,31 ^b

Keterangan :

Angka yang diikuti oleh notasi huruf kecil yang berbeda (a,b,c,d) pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang **berbeda nyata** berdasarkan Uji Lanjut DMRT pada taraf 5% ($\alpha = 0,05$). ± menunjukkan nilai standar deviasi (SD) dari 3 kali pengulangan.

Densitas (Berat Jenis)

Nilai densitas minyak atsiri mawar bergerak fluktuatif dari 0,842 ±0,002 g/mL pada stadia kuncup (P1), meningkat secara signifikan hingga mencapai titik tertinggi pada stadia mekar penuh (P3) sebesar 0,865 ±0,003 g/mL. Kenaikan nilai densitas dan indeks bias yang berbanding lurus dengan bertambahnya tingkat kemekaran bunga (P1 hingga P3) memberikan indikasi kuat mengenai dinamika perubahan komposisi kimia internal kelopak mawar selama fase pendewasaan (*maturation*).

Pada stadia mekar penuh (P3), proses metabolisme sekunder tanaman mawar berada dalam kondisi paling aktif. Kondisi ini memicu biosintesis komponen kimia berbobot molekul tinggi, berstruktur

siklik, dan berikatan kompleks seperti *phenylethyl alcohol* (PEA) serta alkohol monoterpen (*geraniol*, *citronellol*, dan *nerol*) mencapai akumulasi maksimalnya (Salehi dkk., 2019). Keberadaan senyawa-senyawa berbobot molekul tinggi dan padat ini meningkatkan massa per satuan volume minyak, sehingga nilai densitasnya meningkat secara signifikan hingga mencapai 0,865 g/mL.

Indeks Bias

Nilai indeks bias menunjukkan tren linear yang serupa dengan nilai densitas. Kemampuan minyak dalam membiaskan cahaya terendah tercatat pada perlakuan P1 1,44±0,27 meningkat secara bertahap pada P2 (1,45±0,41) mencapai puncaknya pada P3 (1,46±0,17) lalu menurun pada P4 (1,45±0,31) Hasil uji lanjut DMRT taraf 5% menegaskan bahwa indeks bias pada perlakuan P3 memberikan nilai tertinggi yang berbeda signifikan dibandingkan perlakuan P1 dan P2.

Peningkatan kepekatan dan kompleksitas komponen kimia pada perlakuan P3 ini juga secara langsung memengaruhi nilai indeks biasnya. Sesuai dengan teori refraksi, semakin padat dan kompleks susunan komponen kimia atau ikatan rangkap (seperti gugus aromatik dan terpenoid) dalam suatu medium cair, maka kerapatan optiknya akan semakin tinggi. Kerapatan optik yang tinggi ini akan menahan atau memperlambat laju kecepatan cahaya yang melewatinya, sehingga menghasilkan pembiasan cahaya (indeks bias) yang lebih besar (Baser., dkk, 2021). Fenomena kenaikan indeks bias seiring kematangan fraksi berat ini sejalan dengan hasil studi Hariono, dkk. (2025) yang menyatakan bahwa fase pemekaran sempurna mawar menghasilkan proporsi fraksi oksigenat yang lebih kompleks dibanding fase kuncup. Sebaliknya, nilai densitas dan indeks bias yang rendah pada stadia kuncup (P1) disebabkan oleh belum matangnya kelenjar minyak mawar. Pada fase ini, minyak atsiri masih didominasi

oleh fraksi hidrokarbon ringan berbobot molekul rendah yang memiliki struktur rantai pendek (seperti *hexanal* atau senyawa ester ringan), yang secara alami memiliki kerapatan massa dan kerapatan optik yang rendah (Izgi, 2022).

Saat memasuki stadia mulai layu (P4), terjadi sedikit penurunan pada kedua parameter tersebut. Hal ini dapat dijelaskan melalui fenomena degradasi pascamortem sel tanaman. Ketika bunga mawar mulai layu, beberapa senyawa alkohol volatil utama yang bersifat hidrofilik dan semi-volatil mulai mengalami penguapan alami ke udara bebas atau terhidrolisis menjadi asam-asam organik yang lebih sederhana akibat kerusakan dinding sel penampung minyak (Mirzaei dkk., 2017). Penguapan sebagian fraksi penting ini mengubah kesetimbangan komposisi kimia di dalam ketel hidrodestilasi, sehingga densitas dan indeks bias minyak yang tersisa sedikit menurun.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa (1) tingkat kemekaran bunga mawar pada saat panen berpengaruh nyata terhadap kuantitas maupun kualitas minyak atsiri yang dihasilkan. Fase mekar penuh (P3) terbukti menjadi stadia panen yang paling optimal karena mampu menghasilkan persentase rendemen minyak atsiri tertinggi dibandingkan dengan fase kuncup, setengah mekar, maupun layu. Dan (2) selain mempengaruhi rendemen, perbedaan stadia kemekaran juga berdampak pada karakteristik fisik minyak atsiri yang dihasilkan. Minyak atsiri yang diperoleh dari bunga pada fase mekar penuh (P3) memiliki aroma mawar yang paling khas dan kuat, yang mengindikasikan terbentuknya komposisi senyawa kimia yang lebih seimbang dan kompleks dibandingkan stadia lainnya..

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian dan Laboratorium Kimia Universitas PGRI Banyuwangi atas fasilitas peralatan hidrodestilasi dan instrumen uji yang disediakan. Terima kasih juga diucapkan kepada Bapak Khoirul Anis atas bantuan penyediaan bahan baku kelopak mawar segar selama penelitian ini berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, M., et al. (2022). *Review of the rose essential oil extraction by hydrodistillation: An investigation for the optimum operating condition for maximum yield*. Sustainable Chemistry and Pharmacy, 29, 100783.
- Damayanti, A., & Fitriana, E. A. (2012). Pemungutan Minyak Atsiri Mawar dengan Metode Maserasi. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 1(2), 1-8.
- Baser, K.H.C. & Buchbauer, G. (2021). *Handbook of Essential Oils: Science, Technology, and Applications (3rd Edition)*. CRC Press
- Dewantoro, A. I., Alifia, A. R., Handini, T., Qolbi, L. Z., Ihsani, D. A., & Nurliasari, D. (2024). *Recent Developments in The Influencing Variables of Hydrodistillation for Enhancing Essential Oil Yields in Indonesia: A Brief Review*. International Journal of Applied Sciences and Smart Technologies, 6(2).
- Fariha, G.F., & Hardjono. (2023). Pembuatan Minyak Atsiri Bunga Mawar Menggunakan Metode Ultrasonik. *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*.
- Hariono, B., & Kusumasari, F.C. (2025). Identification of Essential Oil Components from Rose Flower with High Pulsed Electric Field (HPEF) Treatment using Water Distillation

- Method. International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology.
- Izgi, M.N. (2022) Effect of Different Harvest Dates to Essential Oil Components of Oil-Bearing Rose (*Rosa damascena* Mill.) in Mardin. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 25(2), 250–261.
- Kusumaningrum, W.B., Saputro, E.A., & Panjaitan, R. (2023). Analisa Kelayakan Proses Ekstraksi Minyak Bunga Mawar dengan Teknologi Sederhana di Desa Giripurno, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu." *Jurnal Warta Desa*, 5(1), 10–14
- Kovacheva, N., Rusanov, K., & Atanasov, I. (2010). Yield and Composition of Rose Oil Depending on Flower Development Stage. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 16(1), 35-42.
- Mirzaei, M., Purkhosravani, M., & Khandan-Mirkohi, A. (2017). Evaluation of Postharvest Storage on Essential Oil Characteristics of Damask Rose Flowers. *Horticulturae*, 3(4), 51.
- Nadeem, M., et al. (2022). *Recent developments, challenges, and opportunities in genetic improvement of essential oil-bearing rose (Rosa damascena): A review*. *Industrial Crops and Products*, 184, 114984.
- Salehi, B., et al. (2019). The Therapeutic Potential of *Rosa damascena* Mill.: A Comprehensive Review. *Biomolecules*, 9(10), 654.