

## PEMISAHAN MINYAK ATSIRI DAUN KEMUNING MENGGUNAKAN METODE MICROWAVE HYDRODISTILLATION (MHD)

M. Y. 'Izza Royyan, A. Trisnawati\* dan D. H. A. Sudarni

Program Studi Teknik Kimia, Universitas PGRI Madiun, Madiun, Indonesia

\*Email: [adetrismawati@unipma.ac.id](mailto:adetrismawati@unipma.ac.id)

---

### ABSTRAK

Daun tumbuhan kemuning diketahui mengandung minyak atsiri yang berfungsi sebagai bahan antioksidan dan anti-inflamatori. Minyak atsiri daun kemuning pada penelitian ini dipisahkan dengan menggunakan metode *Microwave Hydrodistillation* (MHD), yaitu metode ekstraksi dengan menggunakan sistem destilasi dengan memanfaatkan radiasi gelombang mikro untuk mempercepat ekstraksi selektif dengan memanaskan pelarut secara cepat dan efisien. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik minyak atsiri daun kemuning, pengaruh variasi berat bahan baku dengan variasi waktu ekstraksi terhadap rendemen minyak atsiri, serta pengaruh pengaturan suhu dan waktu ekstraksi terhadap rendemen minyak atsiri pada daun kemuning yang diekstraksi menggunakan teknik MHD. Ekstraksi minyak atsiri daun kemuning menggunakan metode MHD dengan variasi berat bahan baku, waktu ekstraksi dan pengaturan suhu, menghasilkan karakteristik minyak atsiri daun kemuning berwarna bening kekuningan, memiliki aroma khas daun kemuning, berat jenis rata-rata 0,8106 g/mL, rata-rata rendemen 0,0086% dan rata-rata indeks bias 1,33677. Waktu optimum proses ekstraksi pada penelitian ini yaitu 60 menit. Rendemen yang dihasilkan selama 60 menit pada suhu *medium-low* pada berat bahan baku 50, 75 dan 100 gram secara berturut-turut adalah 0 %; 0,0053 % dan 0,0055 %, sedangkan pada suhu *medium* berturut-turut adalah 0,0074 %; 0,0101 % dan 0,0144 %. Pengaturan suhu *medium* memberikan hasil rendemen yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil pengaturan suhu *medium low*, baik pada berat bahan baku 50, 75 dan 100 gram.

**Kata kunci:** Daun Kemuning, Ekstraksi, Minyak atsiri, *Microwave Assisted Extraction*, Karakterisasi.

### ABSTRACT

Kemuning leaves contain essential oils that function as antioxidant and anti-inflammatory ingredients. The essential oil of Kemuning leaves in this study was separated using the *Microwave Hydrodistillation* (MHD) method, which is an extraction method using a distillation system that utilizes microwave radiation to accelerate selective extraction by heating the solvent quickly and efficiently. The objectives of the study were to determine the characteristics of the essential oil of Kemuning leaves extracted using MHD technique, the effect of variation in the weight of raw material of Kemuning leaves and extraction time on the yield of essential oil of Kemuning leaves, as well as the effect of temperature regulation with variation of extraction time on the yield of essential oil of Kemuning leaves. The extraction of Kemuning leaf essential oil by MHD method, with a variation of raw material weight, extraction time, and temperature setting, resulted in a clear yellowish oil color, a distinctive aroma of Kemuning leaves, average specific gravity of 0.8106 g/mL, average yield of 0.0086% and average refractive index of 1.33677. The optimum time for the extraction process in this study was 60 minutes. The yield produced for 60 minutes at medium-low temperatures with 50, 75, and 100 grams of raw material weight was 0%, 0.0053%, and 0.0055%, respectively, while at medium temperatures was 0.0074%, 0.0101%, and 0.0144%, respectively. The yields obtained at medium temperature settings was higher than medium-low temperature, for 50, 70 and 100 grams raw material weight.

**Keywords:** Kemuning leaf, Extraction, Essential oil, *Microwave Assisted Extraction*, Characterization.

### PENDAHULUAN

Minyak atsiri diketahui memiliki banyak kegunaan dalam dunia industri seperti pada industri kosmetik, parfum, antiseptik, penyedap makanan serta untuk kebutuhan medis, seperti

antiseptik, obat-obatan, serta menjadi penyedap rasa pada makanan dan bahan makanan (Ketaren, 1985). Minyak atsiri sering dikenal sebagai minyak esensial yang dihasilkan dari bagian tumbuhan seperti akar, batang, daun dan

bunga. Salah satu tumbuhan yang menghasilkan minyak atsiri adalah tumbuhan kemuning.

Kemuning (*Murraya paniculata* (L.) Jack) biasa dikenal dengan nama *Orange Jessamine*, merupakan tumbuhan yang tumbuh di daerah tropis yang memiliki bentuk seperti pohon dengan rata-rata pohon yang dapat tumbuh setinggi 3-7 meter (Permenkes RI, 2016). Tumbuhan kemuning memiliki daun majemuk dengan 4-7 helai daun, memiliki tekstur daun yang cukup halus, berujung runcing dan pangkal runcing, tepian rata, bertulang menyirip, serta warnanya hijau selama musimnya. Kemuning merupakan tumbuhan yang seringkali digunakan warga Kecamatan Ubud, Kabupaten Gianyar untuk mengobati berbagai macam penyakit antara lain menjadi antidiabetik serta obesitas, anti *inflamatori*, penyembuhan luka, dan antidiare (Agung, 2015). Pemanfaatan daun kemuning menjadi obat tradisional pula dilakukan oleh warga di Madura menjadi obat untuk penyakit hepatitis (Tsauri, 2011).

Daun kemuning diketahui memiliki kandungan minyak atsiri (Farida dkk, 2021; Tirta & Wibawa, 2017) dan salah satu kandungan dari minyak atsiri daun kemuning adalah kumarin yang berkontribusi sebagai bahan aktif antioksidan dan anti-inflamatori (Kinoshita & Firman, 1996). Selain itu, minyak atsiri daun kemuning juga diketahui memiliki aktivitas antijamur melawan jamur *S. Sclerotiorum*, jamur yang menyebabkan kerusakan pada beberapa tanaman (Silva dkk, 2019). Berdasarkan manfaat yang diberikan oleh minyak atsiri daun kemuning tersebut maka perlu adanya suatu metode pemisahan minyak atsiri daun kemuning yang tepat sehingga dapat meningkatkan jumlah produksi dan hasil yang berkualitas. Sehingga manfaat yang diberikan minyak atsiri daun kemuning dapat dirasakan oleh masyarakat luas.

Beberapa metode pemisahan minyak atsiri yang telah dilakukan, antara lain adalah metode pengempaan (*pressing*), metode ekstraksi dan metode penyulingan (Aryani dkk, 2020). Dalam proses ekstraksi dilakukan pengulangan sebanyak 3-5 kali sehingga memperoleh hasil murni di awal pengulangan. Metode ini memiliki kelemahan yaitu membutuhkan pelarut yang banyak (Irawan & Jos, 2010). Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan dari metode ekstraksi adalah dengan memanfaatkan pemanasan gelombang mikro pada metode

ekstraksi yang dikenal dengan *Microwave Assisted Extraction* (MAE). Keuntungan metode MAE cocok untuk pengambilan senyawa yang memiliki sifat *thermolabil* karena memiliki kontrol pada suhu yang lebih baik dibandingkan proses pemanasan yang lain, waktu ekstraksi yang sedikit, rendemen yang lebih besar, akurasi dan presisi yang lebih tinggi, dan adanya proses pengadukan sehingga menaikan fenomena transfer massa (Purwanto dkk, 2010). Selain itu, dengan menggunakan metode MAE proses ekstraksi minyak atsiri hanya membutuhkan pelarut dengan jumlah sedikit, lebih hemat dan menghasilkan efisiensi ekstrak yang lebih baik (Wadli & Hasdar, 2021). Seiring dengan kemajuan IPTEK, metode MAE dikembangkan lagi menjadi empat metode yaitu *Microwave Hydrodistillation*, *Microwave Steam Distillation*, *Microwave Steam Diffusion*, dan *Solvent Free Microwave Extraction* (Daniswara dkk, 2017). Pada penelitian ini menggunakan *Microwave Hydrodistillation* (MHD) karena potensinya sebagai metode ekstraksi yang efisien dan efektif.

Penelitian terkait penggunaan metode MHD untuk mengekstrak minyak atsiri sudah banyak dilakukan, antara lain penelitian yang dilakukan oleh Daniswara dkk yang menyatakan bahwa metode MHD memiliki beberapa kelebihan jika dibandingkan dengan metode soxhlet extraction. Metode MHD dapat mempercepat waktu ekstraksi, menghemat biaya operasional karena tidak membutuhkan pelarut organik yang mahal dan dapat mencegah pencemaran lingkungan karena penggunaan pelarut organik. Selain itu, metode MHD juga dapat memberkan nilai rendemen yang tinggi dalam waktu yang lebih cepat (Daniswara dkk, 2017).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik minyak atsiri daun kemuning hasil pemisahan dengan metode MHD, pengaruh variasi berat bahan baku daun kemuning dengan waktu ekstraksi terhadap rendemen minyak atsiri daun kemuning, dan pengaruh pengaturan suhu dan waktu ekstraksi terhadap rendemen minyak atsiri pada daun kemuning menggunakan metode MHD.

## MATERI DAN METODE

### Bahan

Bahan-bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah daun kemuning sebagai

komponen utamanya, aquades sebagai pelarut dan natrium sulfat anhidrat untuk mengikat dan memisahkan air dengan minyak atsiri.

**Peralatan**

Alat yang dipakai untuk penelitian kali ini antara lain *Microwave* dengan spesifikasi sebagai berikut: merek: Electrolux, model: EMM20K18GW, nomor produk : 956004988-01, nomor seri: 13700278, tegangan frekuensi: 220V ~ 50Hz, magnetron : 2450 MHz, daya : 1280W, *clavenger*, teflon 3 mm, neraca analitik, labu alas bundar 1000 mL, pengaduk magnetic, *hot plate*, *chopper*, kertas penanda, botol sampel, corong pisah 100 mL, ayakan 60 mesh, gelas ukur 50 mL, dan pipet tetes.

**Cara Kerja**

Penelitian ini termasuk dalam penelitian eksperimen menggunakan rancangan penelitian acak lengkap (RAL) pola faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama berat bahan baku serbuk daun kemuning 50, 75 dan 100 gram; sedangkan faktor kedua yaitu variasi waktu ekstraksi 30, 45 dan 60 menit. Perbandingan komposisi dapat dilihat di Tabel 1. Kombinasi dua faktor tersebut menghasilkan 9 perlakuan untuk masing-masing variasi suhu ekstraksi *medium low* dan *medium* dengan 3 kali pengulangan. Variabel bebas pada penelitian ini adalah berat bahan baku dan waktu ekstraksi pada masing-masing pengaturan suhu *medium low* dan *medium*. Variabel terikat pada penelitian ini adalah rendeman minyak atsiri daun kemuning yang didapat.

**Ekstraksi Minyak Atsiri dari Daun Kemuning menggunakan Metode *Microwave Hydrodistillation* (MHD)**

Penelitian ini diawali dengan proses penyiapan bahan baku, daun kemuning dipotong lembut, diayak dengan ayakan berukuran 60 mesh dan disiapkan dengan massa yang berbeda yaitu 50, 75, dan 100 gram. Kemudian masing-masing serbuk daun kemuning dimasukkan ke labu alas bundar 1000 mL dan dilarutkan dengan pelarut aquades sejumlah 500 mL. Selanjutnya, labu alas bundar dimasukkan kedalam *microwave* dan dihubungkan dengan *clavenger*. Percobaan dilakukan selama 30, 45 dan 60 menit dengan suhu *medium* dan *medium low*.

Hasil ekstrak yang keluar yaitu campuran air dan minyak atsiri. Hasil ekstrak yang didapat dari sampel yang berbeda dimasukkan dalam corong pisah yang berbeda pula dan didiamkan selama 24 jam supaya minyak atsiri dan air bisa terpisah. Diambil lapisan air secara hati-hati sampai tertinggal minyak atsirinya saja. Selanjutnya minyak atsiri daun kemuning yang didapat dibebaskan lagi dari air dengan memakai natrium sulfat anhidrat. Rancangan alat penelitian yang digunakan pada penelitian ini mengadopsi pada penelitian yang telah dilakukan oleh Erliyanti dkk (2020) seperti yang terlihat pada Gambar 1.

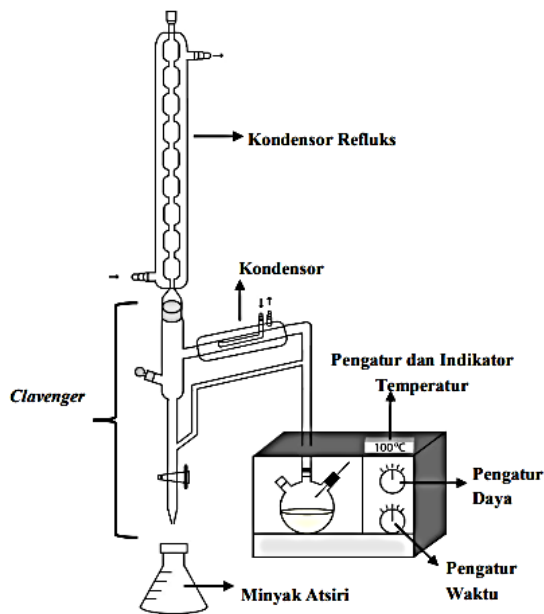
**Tabel 1.** Perbandingan Komposisi

B (Berat Bahan Baku)	W (Waktu Ekstraksi)		
	1 (30 menit)	2 (45 menit)	3 (60 menit)
1 (50 gram)	B1W1	B1W2	B1W3
2 (75 gram)	B2W1	B2W2	B2W3
3 (100 gram)	B3W1	B3W2	B3W3

**Keterangan:**

B1W1 = Perlakuan berat bahan baku 50 gram, waktu ekstraksi 30 menit  
 B1W2 = Perlakuan berat bahan baku 75 gram, waktu ekstraksi 45 menit  
 B1W3 = Perlakuan berat bahan baku 100 gram, waktu ekstraksi 60 menit  
 B2W1 = Perlakuan berat bahan baku 50 gram, waktu ekstraksi 30 menit

B2W2 = Perlakuan berat bahan baku 75 gram, waktu ekstraksi 45 menit  
 B2W3 = Perlakuan berat bahan baku 100 gram, waktu ekstraksi 60 menit  
 B3W1 = Perlakuan berat bahan baku 50 gram, waktu ekstraksi 30 menit  
 B3W2 = Perlakuan berat bahan baku 75 gram, waktu ekstraksi 45 menit  
 B3W3 = Perlakuan berat bahan baku 100 gram, waktu ekstraksi 60 menit



**Gambar 1** Rancangan Alat Penelitian Ekstraksi Daun Kemuning menggunakan *Microwave Hydrodistillation* (Erliyanti dkk, 2020)

### Identifikasi Minyak Atsiri Daun Kemuning

Identifikasi minyak hasil ekstrak daun kemuning dilakukan untuk memastikan bahwa minyak yang diperoleh ialah minyak atsiri. Minyak hasil ekstrak ditetaskan di atas selembar kertas saring dengan jumlah satu tetes dan dibiarkan selama kurang lebih beberapa menit. Jika setelah beberapa menit minyak hasil ekstrak tersebut menguap seluruhnya sampai bersih tanpa menyisakan noda yang terlihat jelas maka dapat diketahui bahwa minyak tersebut adalah minyak atsiri (Guenther, 1990).

### Penentuan Karakteristik Minyak Atsiri Daun Kemuning

Minyak atsiri yang diperoleh diidentifikasi yang meliputi warna, aroma, berat jenis, rendemen, dan indeks bias.

### Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini menggunakan uji ANOVA (*Analysis of Variances*) Rancangan Acak Lengkap dua jalur dengan bantuan program *Statistical Product and Service Solution* (SPSS) 21.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah pertama yang dilakukan pada penelitian ini adalah bahan baku daun kemuning kering dihaluskan dengan *chopper* hingga lembut dan diayak dengan ayakan berukuran 60 mesh. Penggilingan dengan menggunakan *chopper* dilakukan agar proses laju penguapan minyak atsiri dari bahan tumbuhan menjadi relatif cepat pada saat ekstraksi (Guenther, 1987). Pelarut yang digunakan yaitu aquades dengan volume 500 mL. Volume pelarut (aquades) dipilih berdasarkan pada kebutuhan pelarut agar bisa menjenuhkan seluruh komponen yang akan diekstrak. Penggunaan volume pelarut yang tepat dapat mengatasi masalah yang timbul akibat adanya peningkatan tekanan pada *distiller* karena peningkatan suhu pemanasan yang cepat selama proses penyinaran gelombang mikro (Eskillsson & Bjourklund, 2000).

### Karakteristik Minyak Atsiri Daun Kemuning Hasil Ekstraksi dengan Metode MHD

Hasil identifikasi minyak atsiri menunjukkan bahwa minyak hasil ekstrak daun kemuning menguap seluruhnya sampai bersih tanpa menyisakan noda yang terlihat jelas di kertas saring sebab minyak atsiri menguap di suhu kamar, hal ini menggambarkan bahwa minyak yang diperoleh merupakan minyak atsiri. Pada penelitian ini juga dicari beberapa parameter sifat fisika dari minyak atsiri daun kemuning seperti yang terlihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Parameter Sifat Fisika Minyak Atsiri Daun Kemuning

No	Parameter	Hasil Pengamatan
1.	Warna	Bening Kekuningan
2.	Aroma	Aroma Khas Daun Kemuning
3.	Berat Jenis rata-rata	0,8106
4.	Rendemen rata-rata	0,0086%
5.	Indeks Bias rata-rata	1,33677

Warna minyak atsiri sangat dipengaruhi oleh kandungan pigmen asli, jenis dan jumlah konstituen senyawa aromatik yang terdapat pada tumbuhan (Tongnuanchan & Benjakul, 2014). Intensitas warna ditentukan oleh banyak atau sedikitnya kandungan pigmen warna tertentu didalam minyak (Adiandasari dkk, 2021). Warna minyak atsiri daun kemuning yang didapatkan pada penelitian ini adalah bening kekuningan. Aroma minyak atsiri daun kemuning memiliki aroma yang khas dari daun kemuning. Nilai berat jenis yang didapatkan pada penelitian ini berbeda-beda setiap perlakuannya. Rata-rata berat jenis minyak atsiri dari daun kemuning yang diperoleh adalah 0,8106 dan rata-rata nilai indeks bias minyak daun kemuning adalah 1,33677.

Secara teori, minyak atsiri mempunyai karakter atau sifat yang berbeda-beda sesuai dengan jenis dan hasil analisis yang diperoleh. Terdapat pengaruh dari faktor dalam dan luar yang mempengaruhi hasil minyak atsiri, faktor dalam yaitu jenis tanaman, umur tanaman, tempat tumbuh, dan cuaca di sekitar area tersebut. Sedangkan untuk penyebab luarnya adalah perlakuan yang digunakan dalam memperoleh minyak tersebut, waktu pengeringan, metode ekstraksi, dan lama ekstraksi (Kartiko dkk, 2021).

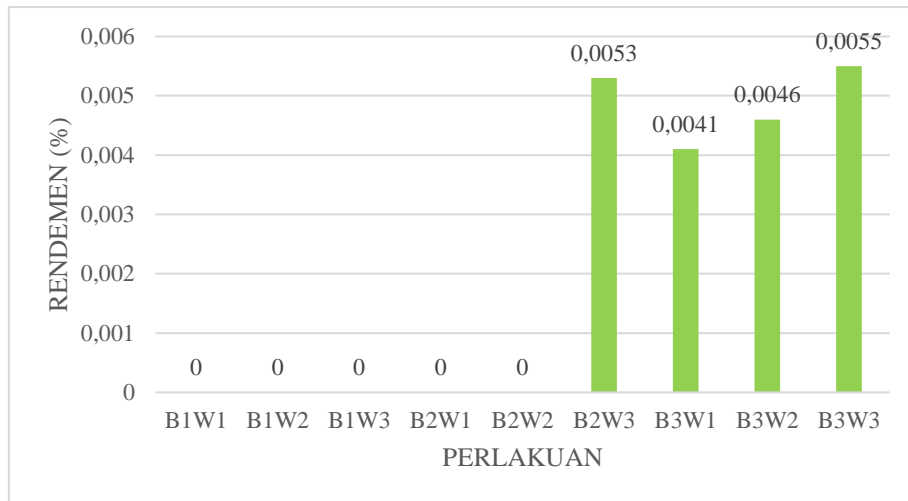
### **Pengaruh Variasi Berat Bahan Baku Daun Kemuning dengan Waktu Ekstraksi Terhadap Rendemen Minyak Atsiri Daun Kemuning**

Pengaruh variasi berat bahan baku daun kemuning dan waktu ekstraksi terhadap hasil rendemen minyak atsiri daun kemuning pada pengaturan suhu *medium low* dapat dilihat pada Gambar 1. Perolehan hasil yang paling tinggi adalah A3B3 dengan perlakuan berat bahan baku 100 gram dan waktu ekstraksi 60 menit. Hasil uji statistik ANOVA menunjukkan bahwa nilai P-Value > 0,05 yang berarti tidak signifikan, jadi berat bahan baku dan waktu ekstraksi pada pengaturan suhu *medium low* tidak berpengaruh nyata terhadap persentase rendemen minyak atsiri daun kemuning.

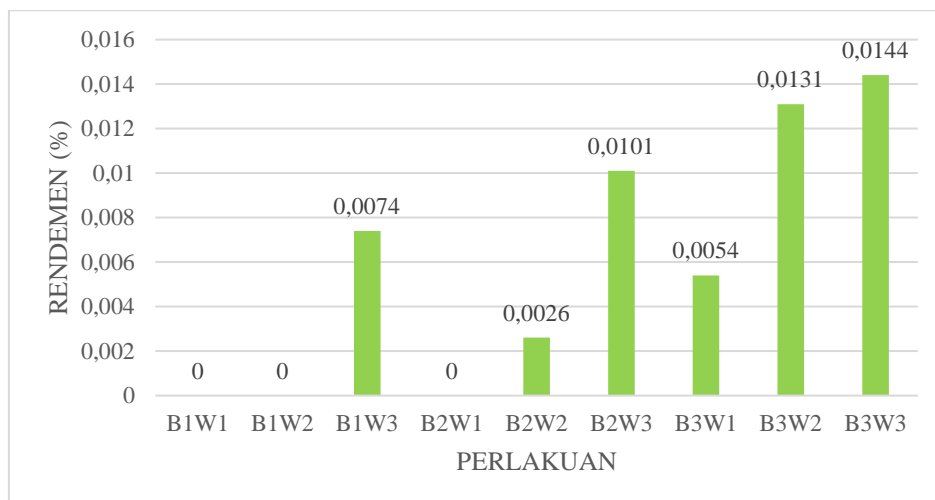
Pengaruh variasi berat bahan baku daun kemuning dan waktu ekstraksi terhadap hasil rendemen minyak atsiri daun kemuning pada pengaturan suhu *medium* dapat dilihat pada Gambar 2. Perolehan hasil yang paling tinggi adalah B3W3 dengan perlakuan berat bahan baku 100 gram dan waktu ekstraksi 60 menit. Hasil uji statistik ANOVA menunjukkan bahwa nilai P-Value > 0,05 yang berarti tidak signifikan, jadi berat bahan baku dan waktu ekstraksi pada pengaturan suhu *medium* tidak berpengaruh nyata terhadap persentase rendemen minyak atsiri daun kemuning.

Berdasarkan Gambar 1 dan Gambar 2 diketahui bahwa hasil rendemen minyak atsiri tertinggi yaitu pada perlakuan berat bahan baku sebanyak 100 gram dan waktu ekstraksi selama 60 menit. Semakin banyak bahan baku yang digunakan maka akan semakin banyak pula minyak atsiri yang dihasilkan. Hasil penelitian Sumarni dkk pada penyulingan minyak atsiri dari minyak kenanga dan minyak nilam menunjukkan bahwa semakin banyak sampel yang dipakai, jadi semakin banyak pula hasil ekstraksi minyak atsiri (Sumarni dkk, 2008). Namun, kandungan minyak atsiri ini tidak selalu bertambah banyak seiring dengan bertambahnya bahan baku. Penelitian Sumarni dkk juga menunjukkan bahwa pada berat 600 gram bahan baku tidak menghasilkan jumlah minyak atsiri yang banyak karena adanya beberapa sebab seperti menguap atau hilang pada saat penyulingan (Sumarni dkk, 2008).

Peningkatan waktu ekstraksi juga berpengaruh terhadap peningkatan rendemen. Hal ini dikarenakan ekstraksi dari tumbuhan membutuhkan saat yang tepat untuk proses difusi pelarut melewati dinding sel bahan, sebagai akibatnya kandungan zat yang akan diekstraksi bisa keluar serta bercampur dengan pelarut (Guntero, *et al.*, 2017). Durasi ekstraksi optimum pada penelitian ini adalah 60 menit, karena pada waktu tersebut memiliki nilai rendemen yang besar pada setiap berat bahan baku.



**Gambar 1.** Diagram Rendemen Minyak Atsiri dengan Perlakuan pada pengaturan suhu *medium low*



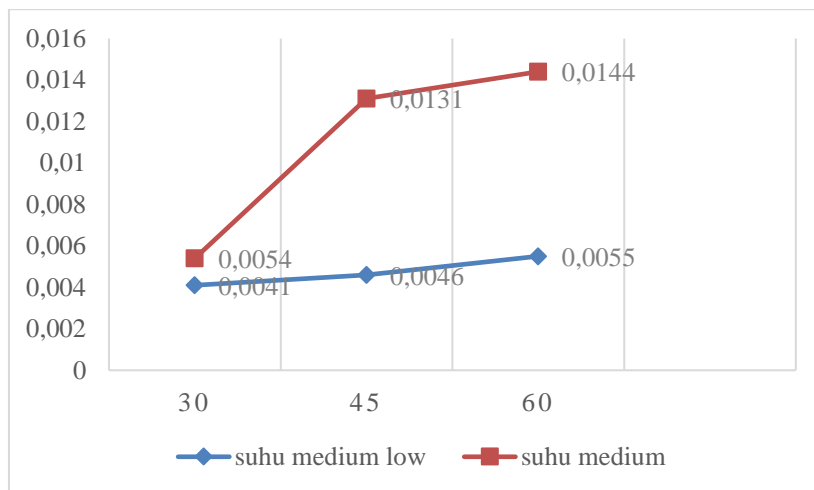
**Gambar 2.** Diagram Rendemen Minyak Atsiri dengan Perlakuan pada pengaturan suhu *medium*

### Pengaruh Pengaturan Suhu dan Waktu Ekstraksi Terhadap Rendemen Minyak Atsiri Daun Kemuning

Pengaruh pengaturan suhu dan waktu ekstraksi terhadap rendemen minyak atsiri dari daun kemuning pada berat bahan baku 100 gram dapat dilihat pada Gambar 3.

Berdasarkan Gambar 3 diketahui bahwa semakin meningkat pengaturan suhu ekstraksi yaitu dari *medium low* ke *medium* maka rendemen minyak atsiri daun kemuning yang dihasilkan semakin meningkat. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Yuliana dkk dalam

proses pengambilan minyak atsiri dari tanaman nilam bahwa semakin tinggi suhu yang digunakan *microwave* maka rendemen yang dihasilkan akan semakin besar (Yuliana dkk, 2020). Suhu tinggi akan meningkatkan interaksi antara pelarut dengan dengan senyawa aktif pada tumbuhan, akibatnya akan terjadi peningkatan rendemen hasil ekstraksi dan efisiensi ekstraksi. Kenaikan suhu akan mengurangi viskositas pelarut sehingga mempermudah pelarut untuk berdifusi ke jaringan daun (Mahardika & Roanisca, 2019).



**Gambar 3.** Pengaruh Pengaturan Suhu dan Waktu Ekstraksi pada Berat Bahan Baku 100 gram

### SIMPULAN

Karakteristik minyak atsiri daun kemuning hasil ekstraksi MHD (dengan bantuan gelombang mikro) yaitu berwarna bening kekuningan, memiliki bau khas daun kemuning, berat jenis rata-rata 0,8106 g/mL, rata-rata rendemen 0,0086% dan rata-rata indeks bias 1,33677. Semakin meningkat berat bahan baku maka hasil rendemen minyak atsiri daun kemuning yang dihasilkan semakin bertambah. Waktu optimum proses ekstraksi MHD pada penelitian ini yaitu di waktu 60 menit. Rendemen yang dihasilkan selama 60 menit pada suhu *medium low* untuk berat bahan baku 50, 75 dan 100 gram secara berturut-turut adalah 0, 0,0053 dan 0,0055 %. Sedangkan pada pengaturan suhu *medium*, rendemennya berturut-turut adalah 0,0074 %; 0,0101 % dan 0,0144 %. Semakin bertambah pengaturan suhu yang digunakan pada saat penyulingan maka rendemen minyak atsiri daun kemuning yang didapatkan lebih banyak. Pengaturan suhu *medium* pada berat bahan baku yang berbeda memberikan hasil rendemen yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil pengaturan suhu *medium low*.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adiandasari, J., Wusnah, & Azhari. 2021. Pengaruh Suhu dan Waktu Terhadap Proses Penyulingan Minyak Serah Wangi. *Jurnal Teknik Kimia*. 1(1): 22-28.
- Agung, A. A. 2015. *Tinjauan Angka Kuman pada Usapan Alat Makan di Warung Tipat Cantok Desa Pohgading Kecamatan Denpasar Utara*. Denpasar: Politeknik Kesehatan Denpasar.
- Aryani, F., Noorcahyati, & Arbainsyah. 2020. *Pengenalan atsiri (Melaleuca cajuputi) prospek pengembangan, budidaya dan penyulingan*. Samarinda: Politeknik Pertanian Negeri Samarinda.
- Daniswara, E. F., Rohadi, T. I., & Mahfud. 2017. Ekstraksi Minyak Akar Wangidengan Metode Microwave Hydrodistillation dan Soxhlet Extraction. *Jurnal Teknik ITS*. 6(2): F380-F383.
- Erliyanti, N. K., Priyanto, A. D., & Pujiastuti, C. 2020. Karakteristik Densitas Dan Indeks Bias Minyak Atsiri Daun Jambu Kristal (Psidium Guajava) Menggunakan Metode Microwave Hydrodistillation Dengan Variabel Daya Dan Rasio Bahan : Pelarut. *Rekayasa Mesin*. 11(2): 247-255.
- Eskillsson, C. S., & Bjourklund, E. 2000. Analytical-scale microwave-assisted extraction. *Journal of Chromatography A*. 902(1): 227-250.
- Farida, Y., Qodriah, R., Widyana, A. P., & Ifani, Z. 2021. Uji aktivitas antioksidan, uji antikolestrol, dan toksisitas dari ekstrak etanol daun kemuning (murraya paniculata L. Jack). *Majalah farmasetika*. 6(1): 24-31.

- Guenther, E. 1987. *Minyak Atsiri = essential oils*. Jakarta: UI Press.
- Guenther, E. 1990. *Minyak atsiri, jilid IV A* (Cet. 1 ed.). (R. S. Ketaren, & R. J. Mulyono, Trans.) Jakarta: Universitas Indonesia.
- Guntero, A., Vanina, Mancini, M., Pedro, Kneeteman, N., & Maria. 2017. Introducing Organic Chemistry Students to the Extraction of Natural Product Found in Vegetal Species. *World Journal of Chemical Education*. 5(4): 142-147.
- Irawan, B., & Jos, B. 2010. Peningkatan Mutu Minyak Nilam dengan Ekstraksi dan Destilasi Pada Berbagai Komposisi Pelarut. *Seminar Rekayasa Kimia dan Proses* (p. 1). Semarang: Jurusan Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro.
- Kartiko, A. B., Kuspradini, H., & Rosamah, E. 2021. Karakteristik Minyak Atsiri Daun *Melaleuca leucadendra* L. dari Empat Lokasi yang Berbeda di Kabupaten Paser Kalimantan Timur. *Ulin – J Hut Trop*. 5(2): 80-85.
- Ketaren, S. 1985. *Pengantar Teknologi Minyak Atsiri*. Jakarta: Balai Pustaka Jakarta.
- Kinoshita, T., & Firman, K. 1996. Prenylcoumarin derivatives from leaves of an Indonesian medicinal plant *Murraya paniculata* (Rutaceae). *Chem. Pharm. Bull.* 44: 1261-1262.
- Mahardika, R. G., & Roanisca, O. 2019. Microwave-Assisted Extraction of Polyphenol Content from Leaves of *Tristaniaopsis mergensis* griff. *AJChe*. 19(2): 110-119.
- Permenkes RI. 2016. *Formularium Obat Herbal Asli Indonesia*. Jakarta: Biro Hukum dan Organisasi Kementerian Kesehatan RI.
- Purwanto, H., Hartati, I., & Kurniasari, L. 2010. Pengembangan Microwave Assisted Extractor (MAE) Pada Produksi Minyak Jahe Dengan Kadar Zingiberene Tinggi. *Momentum*. 6(2): 9-16.
- Silva, V., Mol, H. G., Tienstra, M., Ritsema, C. J., & Geissen, V. 2019. Pesticide residues in European agricultural soils – A hidden reality. *Science of the Total Environmen*. 653:1532-1545.
- Sumarni, Aji, N. B., & Solekan. 2008. Pengaruh Volume Air dan Berat Bahan pada Penyulingan Minyak Atsiri. *Jurnal Teknologi*. 1(1): 83-88.
- Tirta, I. G., & Wibawa, I. P. 2017. Eksplorasi Tumbuhan Yang Berpotensi Sebagai Penghasil Minyak Atsiri Di Lombok Timur-NTB. *Jurnal Biologi Udayana*. 21(1): 12-16.
- Tongnuanchan, P., & Benjakul, S. 2014. Essential oils: extraction, bioactivities, and their uses for food preservation. *Journal of food science*. 79(7): 1231-1249.
- Tsauri, M. R. 2011. *Studi etnobotani tumbuhan yang berpotensi sebagai obat penyakit pada pnak di Kecamatan Guluk-Guluk Kabupaten Sumenep Madura*. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Wadli, & Hasdar, M. 2021. EKSTRAKSI BERAS HITAM SIRAMPOG BERBANTU GELOMBANG MIKRO (MICROWAVE ASSISTED EXTRACTION (MAE)). *Jurnal Pengolahan Pangan*. 6(2): 49-53.
- Yuliana, D. A., Nurhidayati, S., Zurohaina, Aswan, A., & Febriana, I. 2020. Proses Pengambilan Minyak Atsiri dari Tanaman Nilam (*Pogestemon cablin* Benth) menggunakan Metode Microwave Hydrodistillation. *Jurnal Kinetika*. 11(03): 34-39.