

Pengaruh Rasio Bahan-Pelarut dan Waktu Ekstraksi terhadap Mutu Ekstrak Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) dengan *Microwave-Assisted Extraction* (MAE)

The Effect of Solvent Ratio and Extraction Time on the Quality of Tobacco (Nicotiana tabacum L.) Extracts Using Microwave-Assisted Extraction (MAE)

Endah Wulandari*, Edy Subroto, Mohamad Djali, Hana Fauziah

Departemen Teknologi Industri Pangan, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran, Sumedang 43663, Indonesia

*E-mail: endah.wulandari@unpad.ac.id

Diterima: 25 Februari 2025; Disetujui: 21 Juli 2025

ABSTRAK

Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) merupakan salah satu komoditas unggulan di Indonesia. Ekstrak tembakau dapat diaplikasikan dalam produk untuk membantu berhenti merokok. Metode ekstraksi berbantu microwave (MAE) memiliki keunggulan dalam mempersingkat waktu ekstraksi dan penggunaan energi serta penggunaan pelarut yang lebih efektif. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh waktu ekstraksi dan rasio bahan baku-pelarut terhadap rendemen, warna, kandungan alkaloid, serta kadar nikotin pada ekstrak tembakau menggunakan *Microwave-Assisted Extraction* (MAE). Hasil analisis menunjukkan bahwa rasio 1:3 (b/v) memerlukan waktu lebih lama untuk mencapai rendemen tinggi, sedangkan rasio 1:9 (b/v) mampu menghasilkan rendemen yang lebih besar dalam waktu yang lebih singkat. Warna ekstrak tembakau menunjukkan nilai L^* , a^* , dan b^* yang bervariasi, kecenderungan warna mengarah ke merah gelap. MAE menghasilkan kadar nikotin yang lebih rendah dibandingkan maserasi, tetapi tetap lebih efektif karena dapat mencapai hasil yang mendekati hanya dalam waktu ekstraksi 15 menit. Rasio bahan baku pelarut dan waktu ekstraksi terbukti memengaruhi rendemen, warna, dan kandungan alkaloid pada ekstrak tembakau. Perlakuan dengan hasil rendemen tertinggi (29.54%) serta intensitas sedang senyawa alkaloid yang terdeteksi diperoleh dari rasio bahan baku-pelarut 1:9 (b/v) selama 5 menit.

Kata Kunci: *microwave-assisted extraction*; nikotin; rasio bahan-pelarut; tembakau; waktu ekstraksi

ABSTRACT

Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) is a prominent commodity in Indonesia. Tobacco extract can be applied in products to aid smoking cessation. The microwave-assisted extraction (MAE) method offers the advantages of reducing extraction time and energy consumption while minimizing solvent use. This study aims to determine the effect of extraction time and raw material-to-solvent ratio on yield, color, alkaloid content and nicotine content in tobacco extract using Microwave-Assisted Extraction (MAE). The results indicated that a ratio of 1:3 (w/v) required a longer time to achieve a high yield, while the ratio of 1:9 (b/v) produced greater yield in a shorter time. The color of the tobacco extract showed varying values of L^* , a^* , and b^* , with a tendency towards dark red. Although MAE produced lower nicotine levels than maceration, it remained more efficient by achieving comparable results within 15 minutes of extraction. The material-to-solvent ratio and extraction time significantly influenced the yield, color, and alkaloid content of tobacco extracts. The treatment with the highest yield (29.54%) with moderate intensity of detected alkaloid compounds was obtained using a material-to-solvent ratio of 1:9 (w/v) for 5 minutes.

Keywords: *microwave-assisted extraction*; nicotine; solvent ratio; tobacco; extraction time

PENDAHULUAN

Tembakau termasuk salah satu komoditas unggulan dengan potensi besar bagi pertumbuhan ekonomi Indonesia. Pada tahun 2022, produksi tembakau diestimasikan mencapai 263 ribu ton, meningkat 11% dari tahun 2021 (Ditjenbun, 2021). Tembakau banyak dimanfaatkan sebagai bahan dasar rokok karena tingginya kandungan nikotin (Moldoveanu et al., 2016). Kandungan nikotin pada tembakau dapat beragam tergantung pada jenis dan bagian tanamannya (Al-Dahhan et al., 2022; Wu et al., 2022). Pada bagian daun tembakau varietas Virginia, Burley, dan Gaya masing-masing memiliki kandungan nikotin sebesar 3,26%, 0,65%, dan 1,11% (Tassew & Chandravanshi, 2015).

Nikotin pada tembakau mampu merangsang reseptor pada otak memicu pelepasan dopamin yang dapat menimbulkan pengalaman menyenangkan (Benowitz, 2010). Menurut Global Adult Tobacco Survey (GATS) dan

(WHO, 2021), 63,4% perokok ingin berhenti merokok, namun, kebanyakan perokok gagal berhenti karena gejala yang ditimbulkan cukup berat. Untuk membantu proses terapi, nikotin diaplikasikan dalam produk seperti nasal spray dan tablet karena mengandung lebih sedikit nikotin dan menghindari dampak zat berbahaya seperti tar dari pembakaran rokok (Zhao et al., 2020).

Isolasi nikotin dapat dilakukan melalui *Microwave-Assisted Extraction* (MAE), yang menggunakan energi gelombang elektromagnetik (Nour et al., 2021). Ekstraksi berbantu microwave dapat menjadi metode yang potensial untuk mengekstraksi nikotin dari tembakau dengan waktu yang lebih cepat dibandingkan metode konvensional (Firdausiah et al., 2020). Penerapan MAE dapat mengurangi waktu ekstraksi, jumlah pelarut, dan energi. Metode ini juga memungkinkan untuk mengatur dan menghasilkan rendemen yang lebih tinggi (Nour et al., 2021).

Beberapa faktor yang akan memengaruhi proses ekstraksi dengan metode MAE adalah daya, karakteristik pelarut, rasio pelarut, suhu, tekanan. Waktu ekstraksi yang terlalu singkat tidak akan cukup untuk menyelesaikan reaksi sehingga meninggalkan sejumlah besar senyawa target dalam bahan. Waktu ekstraksi yang terlalu lama di sisi lain dapat menyebabkan senyawa target mengalami degradasi (Ozturk et al., 2018). Rasio bahan baku-pelarut yang tinggi membuat pelarut meresap ke bahan lebih lama sehingga difusi berkurang dan laju ekstraksi menurun. Namun, rasio bahan baku-pelarut yang lebih rendah menyebabkan lebih banyak kontaminan terlarut (Guo et al., 2024). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu ekstraksi dan rasio bahan baku-pelarut menggunakan metode MAE.

METODOLOGI

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kolorimetri (Konica Minolta CR-5), klem, microwave 800 W (Electrolux EMM20K22BA), neraca analitik (Mettler Toledo ME204), penangas air, refrigerated bath circulator (DAIHAN WiseCircu WCRP6), statif, dan termometer batang (GEA Medical S-006). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah batang dan daun rajangan *Nicotiana tabacum* L. varietas Virginia yang diperoleh dari Desa Darmawangi, Kecamatan Tomo, Kabupaten Sumedang. Bahan lain yang digunakan adalah 19 akuades, etanol 96%, HCl 0,1 N, metil merah, NaOH 33%, pereaksi dragendorff, dan petroleum eter.

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok Faktorial. Rancangan percobaan tipe ini dilakukan berdasarkan pada kombinasi antara semua perlakuan suatu faktor dengan semua perlakuan tiap faktor lainnya pada suatu percobaan. Perlakuan pada penelitian ini berupa waktu ekstraksi (Faktor A) dengan taraf 5, 10, dan 15 menit dan rasio sampel dan pelarut (Faktor B) dengan taraf 1:3, 1:6, dan 1:9. Analisis data menggunakan *software statistic* SPSS versi 23. Data dianalisis secara statistik menggunakan *Two-Way Analysis of Variance* (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji Tukey pada taraf kepercayaan 5%

Persiapan Bahan Baku

Tahapan penelitian ini dilakukan berdasarkan hasil modifikasi dari Kheawfu et al. (2021). Batang tembakau disortir untuk diambil batang yang masih dalam keadaan baik. Batang kemudian dipotong hingga berukuran kecil. Batang yang telah dipotong dicuci menggunakan air mengalir. Selanjutnya, batang tembakau dikeringkan menggunakan oven pada suhu 55°C selama 1 jam untuk mencapai kadar air minimal 13%. Batang dan daun tembakau kemudian dihaluskan menggunakan grinder, lalu diayak menggunakan ayakan 60 mesh.

Ekstraksi Tembakau dengan MAE

Ekstraksi MAE (*microwave-assisted extraction*) dilakukan berdasarkan modifikasi metode Sihombing et al. (2022). Serbuk tembakau sebanyak 50 g dicampurkan dengan pelarut etanol 96%. Rasio bahan baku-pelarut yang digunakan adalah 1:3, 1:6, dan 1:9 (b/v). Larutan selanjutnya dimasukkan ke dalam microwave dan dipertahankan suhu 40°C selama 5, 10, dan 15 menit. Larutan yang dihasilkan kemudian disaring dan dipekatkan menggunakan rotary vacuum evaporator pada suhu 50°C.

Ekstraksi Tembakau dengan Maserasi

Tahap ekstraksi senyawa nikotin metode maserasi dilakukan mengacu pada Putri et al. (2014). Serbuk batang dan daun tembakau sebanyak 50 g masing-masing diekstraksi menggunakan pelarut etanol 96% dengan rasio bahan baku-pelarut 1:7,5, kemudian didiamkan selama 72 jam dan dilakukan pengadukan setiap 24 jam. Larutan hasil ekstraksi disaring menggunakan kertas saring, lalu dipekatkan menggunakan rotary evaporator pada suhu 50°C.

Analisis Warna Ekstrak

Warna ekstrak tembakau dianalisis menggunakan sistem CIELab berdasarkan modifikasi dari Hutchings (1999). Daun tembakau yang sudah diekstraksi dimasukkan ke dalam kuvet silinder untuk dianalisis warna. Karakter warna ekstrak diketahui berdasarkan nilai L^* , a^* , dan b^* kemudian deskripsi warna ditentukan dari nilai ^0Hue yang dari hasil perhitungan berikut.

$$\text{Derajat Hue} = \tan^{-1}\left(\frac{b^*}{a^*}\right) \quad (1)$$

Analisis Fitokimia Alkaloid

Analisis alkaloid pada penelitian ini mengacu pada Harborne (1998). Ekstrak tembakau dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan H_2SO_4 . Pereaksi Dragendorff diberi beberapa tetes ke dalam tabung reaksi. Pembentukan endapan merah jingga menunjukkan keberadaan alkaloid.

Analisis Kadar Nikotin

Penentuan kadar nikotin pada ekstrak tembakau dilakukan menggunakan metode titrasi yang dimodifikasi berdasarkan Cundiff & Markunas (1955). Ekstrak daun tembakau ditimbang sebanyak 1 g dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer. NaOH 33% dan alkohol 96% (3:1) ditambahkan, lalu diaduk sampai rata. Sebanyak 20 ml petroleum eter ditambahkan kemudian Erlenmeyer ditutup dan dibiarkan selama 1-2 jam hingga mengendap. Cairan jernih pada bagian atas diambil sebanyak 10 ml dan dipisahkan ke dalam Erlenmeyer lain untuk diuapkan diatas penangas air, hingga tersisa 1 ml. Sebanyak 10 ml akuades dan 2 tetes metil merah ditambahkan. Titrasi dilakukan menggunakan HCl 0,1 N. Sebanyak 1 ml HCl 0,1 N setara dengan 162 mg nikotin.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Hasil analisis kadar air batang dan daun tembakau dapat dilihat disajikan pada Tabel 1. Analisis kadar air tembakau pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik bahan yang akan digunakan untuk ekstraksi. Hasil analisis juga digunakan untuk menentukan kebutuhan akan perlakuan pengeringan ulang sebelum dilakukan ekstraksi. Berdasarkan hasil penelitian, batang tembakau memiliki rata-rata kadar air 9,86% dan daun tembakau 13,21%. Ng & Hupé (2003) menyatakan tembakau dengan kadar air sebesar 13% mampu menghasilkan rendemen ekstrak hingga 100% dengan pelarut polar sehingga daun tembakau tidak perlu dikeringkan kembali.

Tabel 1. Kadar air batang dan daun tembakau

Bahan	Hasil (%)
Batang	9,86 ± 0,03
Daun	13,21 ± 0,11

Tabel 2. Rendemen ekstrak tembakau (%)

Waktu (menit)	Rasio bahan-pelarut (b/v)			Maserasi
	1:3	1:6	1:9	
5	7,28 ± 0,31 ^{A,a}	20,24 ± 0,35 ^{A,b}	29,54 ± 0,25 ^{B,c}	21,90 ± 0,16 (Daun)
10	7,25 ± 0,35 ^{A,a}	22,97 ± 0,47 ^{B,b}	27,42 ± 0,00 ^{A,c}	4,66 ± 0,15 (Batang)
15	9,81 ± 0,00 ^{B,a}	19,10 ± 0,00 ^{A,b}	27,94 ± 0,00 ^{A,c}	

Keterangan: Huruf yang beda pada baris dan kolom berbeda menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($p < 0,05$)

Tabel 3. Nilai L* ekstrak tembakau

Waktu (menit)	Rasio bahan-pelarut (b/v)			Maserasi
	1:3	1:6	1:9	
5	8,38 ± 0,06 ^{A,b}	5,33 ± 0,08 ^{A,a}	7,35 ± 0,02 ^{B,b}	10,25 ± 0,01 (Daun)
10	15,05 ± 0,02 ^{C,c}	7,56 ± 0,04 ^{B,b}	5,58 ± 0,10 ^{A,a}	41,55 ± 0,02 (Batang)
15	12,01 ± 0,07 ^{B,c}	8,29 ± 0,01 ^{B,b}	5,89 ± 0,07 ^{A,a}	

Keterangan: Huruf yang beda pada baris dan kolom berbeda menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($p < 0,05$)

Tabel 4. Nilai a* ekstrak tembakau

Waktu (menit)	Rasio bahan-pelarut (b/v)			Maserasi
	1:3	1:6	1:9	
5	23,34 ± 0,09 ^{A,c}	12,90 ± 0,08 ^{A,a}	19,50 ± 0,11 ^{C,b}	9,78 ± 0,03 (Daun)
10	28,71 ± 0,04 ^{B,c}	19,58 ± 0,09 ^{B,b}	10,71 ± 0,06 ^{B,a}	-7,9 ± 0,12 (Batang)
15	23,43 ± 0,16 ^{A,c}	16,66 ± 0,03 ^{C,b}	8,64 ± 0,05 ^{A,a}	

Keterangan: Huruf yang beda pada baris dan kolom berbeda menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($p < 0,05$)

Tabel 5. Nilai b* ekstrak tembakau

Waktu (menit)	Rasio bahan-pelarut (b/v)			Maserasi
	1:3	1:6	1:9	
5	10,84 ± 0,17 ^{A,c}	4,97 ± 0,05 ^{A,a}	8,34 ± 0,14 ^{B,b}	6,45 ± 0,02 (Daun)
10	21,64 ± 0,13 ^{C,c}	7,85 ± 0,17 ^{B,b}	4,04 ± 0,16 ^{A,a}	29,37 ± 0,03 (Batang)
15	13,72 ± 0,12 ^{B,c}	9,53 ± 0,02 ^{C,b}	3,13 ± 0,08 ^{A,a}	

Keterangan: Huruf yang beda pada baris dan kolom berbeda menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($p < 0,05$)

Tabel 6. Nilai ^hhue dan interpretasi warna

Waktu (menit)	Rasio bahan-pelarut (b/v)			Maserasi
	1:3	1:6	1:9	
5	24,91 ± 0,23	21,06 ± 0,16	23,13 ± 0,35	33,43 ± 0,03 (Daun)
10	37,01 ± 0,00	21,85 ± 0,48	20,67 ± 0,27	74,95 ± 0,77 (Batang)
15	30,36 ± 0,33	29,78 ± 0,01	19,90 ± 0,47	

Rendemen Ekstrak

Rendemen ekstrak daun tembakau secara MAE dan maserasi serta ekstrak batang tembakau secara maserasi ditunjukkan pada Tabel 2.

Hasil analisis sidik ragam dan Tukey menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan antara interaksi waktu ekstraksi dengan rasio bahan baku-pelarut terhadap rendemen. Waktu ekstraksi secara keseluruhan tidak memberikan pengaruh signifikan, sedangkan rasio bahan baku-pelarut memberikan pengaruh signifikan. Pengaruh waktu ekstraksi bergantung pada tingkat rasio yang digunakan.

Rendemen pada waktu ekstraksi 5 menit dan 10 menit tidak berbeda nyata pada taraf rasio 1:3 (b/v), sedangkan waktu ekstraksi 15 menit berbeda nyata. Rendemen pada rasio 1:9 (b/v) tidak menunjukkan perbedaan nyata pada waktu ekstraksi 10 menit dan 15 menit. Hasil tersebut menunjukkan penggunaan rasio 1:9 (b/v) tetap dapat menghasilkan rendemen yang tinggi meskipun dilakukan pada waktu yang lebih singkat.

Rasio 1:3 (b/v) membutuhkan waktu lebih lama untuk mencapai rendemen yang tinggi, sedangkan rasio 1:9 (b/v) dapat menghasilkan rendemen yang lebih tinggi pada waktu yang lebih singkat. Hal ini disebabkan karena jumlah pelarut yang relatif tinggi, dalam batas tertentu, mampu meningkatkan kelarutan dan mempercepat perpindahan zat sehingga ekstraksi lebih efisien (Dahmoune et al., 2015). Waktu ekstraksi yang tepat dapat memungkinkan senyawa dari bahan sudah berpindah ke pelarut (Ozturk et al., 2018).

Ekstrak batang tembakau menghasilkan rendemen lebih sedikit dibandingkan dengan daun. Perbandingan hasil ekstraksi daun secara MAE menghasilkan rendemen lebih banyak, sampai 29,54%, dibandingkan secara maserasi sebesar 21,78%. Rendemen ekstrak daun tembakau mampu meningkat hingga 74% dengan ekstraksi metode MAE. MAE memiliki keunggulan utama dalam hal mempersingkat waktu ekstraksi karena melibatkan pemanasan selama proses ekstraksi. Panas tersebut menyebabkan rusaknya matriks bahan sehingga senyawa target lebih mudah terekstraksi (Yahya et al., 2018).

Tabel 7. Hasil analisis alkaloid ekstrak tembakau

Metode	Waktu	Rasio bahan-pelarut (b/v)	Bagian tembakau	Hasil
MAE	5 menit	1:3	Daun	+
		1:6		+
		1:9		+
	10 menit	1:3		+
		1:6		++
		1:9		++
	15 menit	1:3		++
		1:6		++
		1:9		++
Maserasi	72 jam	1:7,5	Daun	++
	72 jam	1:7,5	Batang	-

Keterangan: (+) sedikit, (++) sedang, (+++):banyak, (-) tidak ada

Tabel 8. Kadar nikotin ekstrak daun tembakau

Perlakuan	Waktu	Rasio bahan baku-pelarut (b/v)	Kadar nikotin (%)
MAE	15 menit	1:6	1,22 ± 0,02 ^a
Maserasi	72 jam	1:7,5	1,80 ± 0,03 ^b

Warna Ekstrak

Pengukuran warna terhadap ekstrak tembakau dilakukan menggunakan pendekatan CIELab. Notasi L* menyatakan tingkat kecerahan, semakin positif maka kecerahan semakin tinggi, semakin menurun maka warna semakin gelap. Notasi a* menunjukkan warna yang dihasilkan merupakan warna merah atau hijau dan notasi b* menunjukkan warna kuning atau biru (Hutchings, 1999).

Hasil analisis menunjukkan interaksi kedua faktor memberikan perbedaan signifikan pada nilai L*, a*, dan b* ekstrak daun tembakau. Faktor waktu ekstraksi dan rasio bahan-pelarut masing-masing juga memberikan pengaruh signifikan terhadap nilai L*, a*, dan b* ekstrak tembakau. Waktu ekstraksi 10 dan 15 menit menghasilkan tingkat kecerahan ekstrak daun tembakau yang tidak berbeda nyata pada rasio 1:6 dan rasio 1:9 (b/v).

Nilai a* memiliki perbedaan yang nyata pada waktu ekstraksi 5, 10, dan 15 menit pada semua taraf rasio. Nilai a* menunjukkan nilai positif pada semua ekstrak daun tembakau yang menandakan ekstrak cenderung berwarna merah, sedangkan ekstrak batang tembakau bernilai negatif menunjukkan warna lebih ke arah hijau.

Nilai b* memperlihatkan perbedaan yang nyata pada waktu ekstraksi 5, 10, dan 15 menit pada semua taraf rasio. Nilai b* menunjukkan seluruh ekstrak tembakau berwarna ke arah kuning. Nilai L*, a*, dan b* digunakan untuk menentukan deskripsi warna ekstrak berdasarkan nilai ⁰Hue yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Nilai ⁰Hue seluruh ekstrak tembakau terletak pada rentang 19,90-33,43. Ekstrak batang tembakau memiliki nilai ⁰Hue 105,06. Berdasarkan deskripsi warna oleh Hutchings (1999), ekstrak daun tembakau memiliki warna kemerahan dan ekstrak batang tembakau memiliki warna kehijauan. Deskripsi warna tersebut juga sesuai dengan penilaian warna secara subjektif.

Nikotin murni memiliki warna transparan, tetapi semakin lama dapat mengalami perubahan menjadi kuning pucat hingga kecokelatan akibat paparan udara dan cahaya. Perlakuan pemanasan dapat mempercepat proses perubahan warna tersebut (Gorrod & Jacob, 1999). Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian ini yang menunjukkan perubahan warna pada ekstrak tembakau,

yang dapat disebabkan oleh pemanasan yang terjadi selama proses ekstraksi menggunakan *microwave*.

Perubahan nilai L*, a*, dan b* pada ekstrak tembakau secara keseluruhan diduga karena semakin banyaknya senyawa yang terekstraksi seiring dengan meningkatnya waktu ekstraksi serta rasio bahan-pelarut yang digunakan. Warna ekstrak tembakau yang terbentuk selama proses ekstraksi kemungkinan juga dipengaruhi oleh senyawa selain nikotin. Ekstrak tembakau mengandung beberapa senyawa fenolik, termasuk polifenol (Zou, et al., 2021). Meng et al. (2024) menyatakan senyawa polifenol berperan dalam pembentukan warna pada tembakau karena senyawa ini mudah teroksidasi membentuk senyawa kuinon yang berwarna merah hingga cokelat tua.

Analisis Fitokimia

Analisis fitokimia yang dilakukan pada penelitian ini adalah analisis alkaloid pada ekstrak tembakau. Hasil positif alkaloid ditunjukkan dengan terbentuknya warna jingga setelah ekstrak bereaksi dengan pelarut Dragendorff.

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 7, ekstrak daun tembakau menunjukkan terdeteksinya senyawa alkaloid, sedangkan ekstrak batang tembakau tidak. Ekstrak daun tembakau dengan perlakuan berbeda menunjukkan intensitas senyawa yang berbeda pula. Seluruh ekstrak daun tembakau dengan waktu ekstraksi 5 menit pada semua taraf rasio bahan-pelarut menunjukkan intensitas senyawa alkaloid yang sedikit (+) sementara waktu ekstraksi 10 menit, kecuali rasio 1:3(b/v), serta semua waktu 15 menit menghasilkan ekstrak dengan intensitas senyawa alkaloid sedang (++). Ekstrak daun tembakau dengan perlakuan waktu ekstraksi 15 menit dengan rasio bahan baku-pelarut 1:6 dianalisis lebih lanjut untuk mengetahui kadar nikotinnya.

Hasil yang didapat sesuai dengan hasil analisis fitokimia oleh Oeung & Yin (2017) yang menyatakan bahwa *Nicotiana tabacum* L. mengandung komponen aktif alkaloid. Alkaloid termasuk golongan senyawa metabolit sekunder yang bersifat basa dan mengandung satu atau lebih atom hidrogen (Harborne, 1998). Semakin atas bagian daun, semakin banyak pula alkaloid yang terkandung pada daun tembakau tersebut (Sun et al., 2018). Sekitar 90-95% alkaloid yang terdapat pada sebagian besar varietas

tembakau adalah senyawa nikotin (Wang et al., 2000). Senyawa alkaloid lainnya yang ditemukan pada tembakau antara lain anatabin (4,12%) dan nornikotin (1,67%) serta *myosmine*, anabasin, dan kotinin dalam jumlah yang sangat kecil (Sun et al., 2018).

Kadar Nikotin

Hasil analisis kadar nikotin dilakukan terhadap ekstrak daun tembakau metode maserasi dan metode MAE disajikan pada Tabel 8. Metode ekstraksi menghasilkan kadar nikotin yang berbeda signifikan pada ekstrak daun tembakau. Metode maserasi menghasilkan kadar nikotin yang lebih tinggi dibandingkan metode MAE. Hasil tersebut dapat disebabkan karena ekstraksi maserasi dilakukan dalam waktu yang lebih lama, yaitu selama 72 jam, sedangkan MAE hanya selama 15 menit. Waktu ekstraksi yang lebih lama memungkinkan kontak yang lebih lama antara bahan dengan pelarut sehingga lebih banyak senyawa yang terekstraksi (Dobrinčić et al., 2020). Rendemen ekstrak daun yang dimaserasi pun bernilai lebih besar dibandingkan ekstrak daun MAE (Tabel 3). Penelitian yang membandingkan metode MAE dengan maserasi pada proses ekstraksi nikotin menemukan rendemen berbanding lurus dengan kadar nikotin (Firdausiah et al., 2020).

Hasil analisis kadar nikotin pada ekstrak daun tembakau dengan metode MAE yang didapatkan lebih rendah dibandingkan dengan yang telah dilakukan oleh Banožić et al. (2021), yaitu berkisar 1,51-5,48%. Ekstraksi maserasi nikotin yang dilakukan oleh Kurniatri et al. (2020) terhadap daun tembakau Virginia menunjukkan kadar nikotin yang lebih sedikit, yaitu 0,78%. Penelitian oleh Banožić et al. (2021) menyatakan kondisi optimal ekstraksi senyawa nikotin dari daun tembakau menggunakan MAE adalah pada suhu 80°C selama 5 menit dengan rasio bahan baku-pelarut 1:26. Metode MAE tetap dapat dikatakan memiliki keunggulan dalam hal waktu ekstraksi yang lebih singkat dibandingkan maserasi. MAE tetap memiliki keunggulan dalam waktu ekstraksi yang lebih singkat berdasarkan efisiensi waktu yang digunakan dalam penelitian. Metode tersebut dapat menjadi pilihan yang lebih efisien dalam aplikasi industri (Banožić et al., 2021).

KESIMPULAN

Rasio bahan baku dengan pelarut dan waktu ekstraksi memberikan pengaruh signifikan terhadap rendemen dan karakteristik ekstrak tembakau. Perlakuan dengan hasil rendemen tertinggi (29.54%) serta intensitas sedang senyawa alkaloid yang terdeteksi diperoleh dari rasio bahan baku-pelarut 1:9 (b/v) selama 5 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Dahhan, W. H., Kadhom, M., Yousif, E., Mohammed, S. A., & Alkaim, A. (2022). Extraction and Determination of Nicotine in Tobacco from Selected Local Cigarettes Brands in Iraq. *Letters in Applied NanoBioScience*, 11(1), 3278–3290. <https://doi.org/10.33263/LIANBS111.32783290>
- Banožić, M., Banjari, I., Flanjak, I., Paštar, M., Vladić, J., & Jokić, S. (2021). Optimization of MAE for the Separation of Nicotine and Phenolics from Tobacco Waste by Using the Response Surface Methodology Approach. *Molecules*, 26(14). <https://doi.org/10.3390/molecules26144363>
- Benowitz, N. L. (2010). Nicotine Addiction. *N Engl J Med*, 362(24), 2295–2303. <https://doi.org/10.1056/NEJMr0809890>
- Cundiff, R. H., & Markunas, P. C. (1955). Determination of Nicotine, Nornicotine, and Total Alkaloids in Tobacco. *Analytical Chemistry*, 27(10), 1650–1653. <https://doi.org/10.1021/ac60106a048>
- Dahmoune, F., Nayak, B., Moussi, K., Remini, H., & Madani, K. (2015). Optimization of microwave-assisted extraction of polyphenols from *Myrtus communis* L. leaves. *Food Chemistry*, 166, 585–595. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.06.066>
- Ditjenbun. (2021). Statistik Perkebunan Unggulan Nasional 2020-2022. In *Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan*. Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian.
- Dobrinčić, A., Repajic, M., Elez Garofulić, I., Tuđen, L., Dragović-Uzelac, V., & Levaj, B. (2020). Comparison of Different Extraction Methods for the. *Processes*, 8(9), 1008.
- Firdausiah, S., Firdaus, Hamdayanty, Hidayat, T., & Alfiadhi, M. (2020). The Comparison of Three Different Methods on Extraction of Cigarette Butt as Natural Insecticide. *Indonesia Chimica Acta*, 13(2), 55–59.
- Gorrod, J. W., & Jacob, P. (1999). Analytical Determination of Nicotine and Related Compounds and Their Metabolites. In *Analytical Determination of Nicotine and Related Compounds and their Metabolites*. <https://doi.org/10.1016/b978-044450095-3/50005-x>
- Guo, J., Zhao, N., Zhao, Y., Jin, H., Sun, G., Yu, J., Zhang, H., Shao, J., Yu, M., Yang, D., & Liang, Z. (2024). The Extraction Using Deep Eutectic Solvents and Evaluation of Tea Saponin. *Biology*, 13(6), 1–15. <https://doi.org/10.3390/biology13060438>
- Harborne, J. B. (1998). Phytochemical Methods A guide to modern techniques of plant analysis. In *Chapman & Hall* (Vol. 21, Issue 8). [https://doi.org/10.1016/0305-1978\(93\)90098-c](https://doi.org/10.1016/0305-1978(93)90098-c)
- Hutchings, J. B. (1999). Food Colour and Appearance. In *Cha*. [https://doi.org/10.1016/s0963-9969\(97\)89646-9](https://doi.org/10.1016/s0963-9969(97)89646-9)
- Kurniatri, A. A., Yunarto, N., Oktoberia, I. S., Winarsih, Setyorini, H. A., & Reswandaru, U. N. (2020). Raw Material of Nicotine Isolated From Tobacco Leaves Cultivated in Indonesia. *Atlantis Press*, 22(Ishr 2019), 133–135. <https://doi.org/10.2991/ahsr.k.200215.026>
- Meng, Y., Wang, Y., Guo, W., Lei, K., Chen, Z., Xu, H., Wang, A., Xu, Q., Liu, J., & Zeng, Q. (2024). Analysis of the relationship between color and natural pigments of tobacco leaves during curing. *Scientific Reports*, 14(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-50801-1>
- Moldoveanu, S. C., Scott, W. A., & Lawson, D. M. (2016). Nicotine Analysis in Several Non-Tobacco Plant Materials. *Contributions to Tobacco Research*, 27(2), 54–59. <https://doi.org/10.1515/cttr-2016-0008>
- Ng, L. K., & Hupé, M. (2003). Effects of moisture content in cigar tobacco on nicotine extraction: Similarity between Soxhlet and focused open-vessel microwave-assisted techniques. *Journal of Chromatography A*, 1011(1–2), 213–219. [https://doi.org/10.1016/S0021-9673\(03\)01178-6](https://doi.org/10.1016/S0021-9673(03)01178-6)
- Nour, A. H., Oluwaseun, A. R., Nour, A. H., Omer, M. S., & Ahmed, N. (2021). Microwave-Assisted Extraction of Bioactive Compounds (Review). In *Microwave Heating - Electromagnetic Fields Causing Thermal and Non-Thermal Effects* (p. 202). <https://doi.org/10.5772/intechopen.87921>
- Oeung, S., & Yin, V. (2017). Phytochemical analysis of different extracts of leaves of *Nicotiana tabacum* L. of Cambodia. *Asian Journal of Pharmacognosy*, 1(3), 18–26.

- <https://www.researchgate.net/publication/322063419>
- Ozturk, B., Parkinson, C., & Gonzalez-Miquel, M. (2018). Extraction of polyphenolic antioxidants from orange peel waste using deep eutectic solvents. *Separation and Purification Technology*, 206, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2018.05.052>
- Putri, R. H., Barid, I., & Kusumawardani, B. (2014). Daya Hambat Ekstrak Daun Tembakau terhadap Pertumbuhan Mikroba Rongga Mulut. *Stomatognatic*, 11(02), 27–31.
- Sihombing, R. P., Tamba, A. P., Renata, C. A., & Ngatin, A. (2022). Ekstraksi Daun Tembakau dengan Metode MAE (Microwave Assisted Extraction) dengan Variasi Jenis Pelarut dan Waktu Ekstraksipada Daya Microwave 150 Watt. *Prosiding The 13th Industrial Research Workshop and National Seminar*, 13–14.
- Sun, B., Tian, Y. X., Zhang, F., Chen, Q., Zhang, Y., Luo, Y., Wang, X. R., Lin, F. C., Yang, J., & Tang, H. R. (2018). Variations of alkaloid accumulation and gene transcription in *Nicotiana tabacum*. *Biomolecules*, 8(4). <https://doi.org/10.3390/biom8040114>
- Tassew, Z., & Chandravanshi, B. S. (2015). Levels of Nicotine in Ethiopian Tobacco Leaves. *SpringerPlus*, 4(1). <https://doi.org/10.1186/s40064-015-1448-y>
- Wang, J., Sheehan, M., Brookman, H., & Timko, M. P. (2000). Characterization of cDNAs differentially expressed in roots of tobacco (*Nicotiana tabacum* cv Burley 21) during the early stages of alkaloid biosynthesis. *Plant Science*, 158(1–2), 19–32. [https://doi.org/10.1016/S0168-9452\(00\)00293-4](https://doi.org/10.1016/S0168-9452(00)00293-4)
- Wu, R., Tian, Z., Zhang, C., Li, D., Tian, N., Xing, L., Ma, L., & Jiang, Z. (2022). Uniformity evaluation of stem distribution in cut tobacco and single cigarette by near infrared spectroscopy. *Vibrational Spectroscopy*, 121(January), 103401. <https://doi.org/10.1016/j.vibspec.2022.103401>
- Yahya, N. A., Attan, N., & Wahab, R. A. (2018). An overview of cosmeceutically relevant plant extracts and strategies for extraction of plant-based bioactive compounds. *Food and Bioproducts Processing*, 112, 69–85. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2018.09.002>
- Zhao, C., Xie, Y., Zhou, X., Zhang, Q., & Wang, N. (2020). The Effect of Different Tobacco Tar Levels on DNA Damage in Cigarette Smoking Subjects. *Toxicology Research*, 9(3), 302–307. <https://doi.org/10.1093/TOXRES/TFAA031>
- Zou, X., Bk, A., Rauf, A., Saeed, M., Al-Awthan, Y. S., Al-Duais, M. A., Bahattab, O., Hamayoon Khan, M., & Suleria, H. A. R. (2021). Screening of Polyphenols in Tobacco (*Nicotiana tabacum*) and Determination of Their Antioxidant Activity in Different Tobacco Varieties. *ACS Omega*, 6(39), 25361–25371. <https://doi.org/10.1021/acsomega.1c03275>