

## PENGARUH AMPLITUDO DAN LAMA EKSITASI GELOMBANG ULTRASONIK TERHADAP PRODUKTIVITAS EKSTRAKSI OLEORESIN PALA

I W. Budiastra<sup>(1)(2)</sup>, Sutrisno<sup>(1)</sup>, dan Ahmuhardi Abdulazis<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, FATETA IPB, Kampus IPB Darmaga, email : wbudiastra@gmail.com

<sup>(2)</sup>Pusat Pengembangan Ilmu Teknik untuk Pertanian Tropika (CREATA), IPB, Kampus IPB Darmaga

Oleoresin pala merupakan salah satu produk turunan pala dengan nilai tambah tinggi yang dihasilkan dari proses ekstraksi. Proses ekstraksi konvensional dengan maserasi membutuhkan waktu yang lama sehingga kurang sesuai dengan kebutuhan industri. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji metoda UAE sonikasi langsung untuk peningkatan rendemen dan mutu hasil ekstraksi oleoresin pala. Buah pala dengan tingkat kematangan optimal dipanen, dikeringkan dan digiling menjadi ukuran partikel 60 mesh. Ekstraksi oleoresin pala dilakukan menggunakan perangkat UAE (Ultrasonic Assisted Extraction) dengan frekuensi 20 kHz dan daya 700 W. Empat tingkat amplitudo (45,60,75,90%) dan empat tingkat waktu eksitasi (30,45,60,75 menit) gelombang ultrasonik diterapkan dan diteliti pengaruhnya terhadap rendemen dan mutu hasil ekstraksi oleoresin pala. Hasil penelitian menunjukkan semakin besar amplitudo gelombang ultrasonik, maka semakin tinggi rendemen oleoresin pala. Semakin lama waktu eksitasi gelombang ultrasonik, semakin tinggi pula rendemen oleoresin pala. Ekstraksi berbantu ultrasonik mampu meningkatkan rendemen oleoresin pala sebesar 11-52% dan waktu yang lebih cepat ( $\leq 1$  Jam) dibandingkan metoda ekstraksi konvensional (7 jam). Ekstraksi berbantu ultrasonik menghasilkan ekstrak komponen yang lebih banyak (62-79 komponen) dibandingkan kontrol (42 komponen).

**Kata kunci :** pala; oleoresin; ekstraksi; ultrasonik; rendemen

### 1. PENDAHULUAN

Indonesia kaya akan tanaman rempah antara lain pala dan lada yang mempunyai nilai ekonomi tinggi sebagai bahan pangan, kosmetik dan obat-obatan. Namun, komoditas tersebut kebanyakan masih diolah secara terbatas dalam bentuk simplisia (kering) dan bubuk/tepung untuk bahan baku industri dengan mutu yang beragam, mengandung cemaran mikroba tinggi, sehingga nilai tambahnya rendah. Hanya sebagian kecil tanaman rempah yang diolah menjadi produk setengah jadi dalam bentuk minyak atsiri, oleoresin atau ekstrak rempah tertentu dengan nilai tambah yang cukup tinggi. Oleoresin dapat digunakan pada industri makanan, minuman, sebagai penambah citarasa dan sebagai ramuan dalam industri obat-obatan, kosmetika, dan sabun (Assagaf *et al.* 2012).

Salah satu kendala yang dihadapi produsen minyak atsiri dan oleoresin dalam negeri adalah kualitas dan harga yang tidak dapat bersaing karena menggunakan teknologi ekstraksi konvensional (maserasi). Teknologi maserasi umumnya berjalan lambat dan menghasilkan rendemen dan kualitas yang rendah. Diperlukan metode ekstraksi yang lebih cepat salah satunya dengan ekstraksi berbantu ultrasonik (*ultrasonic-assisted extraction* (UAE)). UAE sudah dikenal luas dan efektif dalam meningkatkan efektifitas dan efisiensi proses ekstraksi. Namun kebanyakan teknologi UAE yang digunakan adalah teknologi sonikasi tidak langsung (menggunakan *water bath*). Penerapan teknologi sonikasi langsung termasuk untuk ekstraksi rempah Indonesia masih terbatas.

Balachandran *et al.* (2006) melakukan ekstraksi berbantu ultrasonik pada jahe yang dapat meningkatkan 30% rendemen dan mengurangi waktu ekstraksi. Xia *et al.* (2006) membuktikan bahwa ekstraksi berbantu ultrasonik pada polifenol, asam amino dan kafein dari teh hijau dapat meningkatkan rendemen pada suhu 65 °C. Pada percobaan yang lain, Vinatoru *et al.* (1997) melakukan studi kelayakan ultrasonik untuk ekstraksi senyawa bioaktif dari bahan tanaman yang menghasilkan bahan obat-obatan. Baihaqi (2017) membuktikan bahwa UAE sonikasi langsung mampu meningkatkan rendemen dan efisiensi proses ekstraksi pala. Namun produk oleoresin yang dihasilkan masih belum memenuhi standar mutu industri sehingga memerlukan penelitian lebih lanjut.

Tujuan penelitian ini adalah mengkaji metoda UAE sonikasi langsung untuk peningkatan rendemen dan mutu hasil ekstraksi oleoresin pala.

## **2. BAHAN DAN METODA**

### **2.1. BAHAN DAN ALAT**

Bahan yang digunakan adalah buah pala dengan umur petik optimum (6 bulan sejak pembungaan dari umur pohon 60 tahun) diperoleh dari kebun petani di desa Tanah Rata, Banda, ekstraksi berbantu ultrasonik. Ekstraksi dengan maserasi pada suhu 35 C selama 7 jam digunakan sebagai kontrol (Sofyana *et al.*, 2013). Ekstraksi berbantu ultrasonik dilakukan dengan perlakuan 4 amplitudo (45, 60, 75, 90%) dan 4 waktu eksitasi (30, 45, 60, 75 menit). Setelah proses ekstraksi selesai, dilakukan penyaringan dan pemekatan menggunakan *rotary vacuum evaporator*. Oleoresin yang dihasilkan dihitung rendemen, diukur kandungan air dengan metode gravimetri (AOAC, 1995), lemak dengan metoda soxhlet (AOAC, 1995), komponen penyusun menggunakan GCMS (AOAC, 1995), bobot jenis dengan piknometer dan warna dengan chromameter. Rancangan percobaan yang digunakan adalah

Maluku Tengah. Bahan lain yang digunakan adalah kertas saring *Whatman*., aluminium foil, dan ethanol 96%. Selain itu juga digunakan air dan *ice gel* sebagai media pendingin.

Alat yang digunakan adalah perangkat UAE yaitu Sonikator (QSonica model Q700 buatan USA), frekuensi 20 kHz dan daya 700 W. probe berdiameter 1” tipe *replaceable tip* part 4210. Pengontrol suhu ekstraksi terdiri dari termostat, *water bath*, *ice box* dan pompa.

Alat lainnya adalah pisau, timbangan analitik *mettle* PM-, *cabinet dryer*, termokopel, *hammer mill*, *grinder*, ayakan Tyller, gelas beker 1 L, pengaduk, botol vial 300 ml dan 30ml, corong, *heater* dan *rotary vacuum evaporator*. Peralatan yang digunakan untuk analisis sifat fisiko kimia oleoresin adalah chromameter, piknometer, oven, dan GCMS (Gas Chromatography Mass Spectrometer).

### **2.2. METODA**

Buah pala dikeringkan dan digiling dengan *hammer mill grinder*, kemudian diayak menggunakan saringan 60 mesh. Sebanyak 200 g bubuk giling pala ditempatkan pada wadah (gelas beker) yang diisi etanol dengan volume 800 ml (rasio bahan dan pelarut 1:4) dan dilakukan proses rancangan acak lengkap faktorial dengan dua faktor (amplitudo dan waktu eksitasi) masing masing terdiri dari 4 perlakuan. Amplitudo adalah jarak yang dilalui ujung probe yang outputnya dapat diatur dari 1-100%. Amplitudo yang diukur pada output 100% dari probe yang digunakan adalah 30 µm. Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 2 kali sehingga terdapat 48 unit percobaan. Analisis varian rancangan percobaan dilakukan untuk mengetahui perbedaan perlakuan ultrasonik terhadap kontrol, pengaruh 2 faktor terhadap parameter uji dan interaksi diantara kedua faktor. Untuk uji lanjut dilakukan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf nyata 95% atau pada *p-value* 0.05.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar air serbuk pala berkisar 7,12-7,2 %, sedangkan kadar lemak berkisar 30,97 -31,01% (Tabel 1). Hasil ini sedikit berbeda dengan hasil penelitian Baihaqi (2017) yaitu 33,36% untuk kadar lemak dan 9,02% untuk kadar air. Hal ini disebabkan oleh perbedaan jenis pala yang digunakan. Pada penelitian ini digunakan pala

Banda sedangkan Baihaqi menggunakan pala Bogor.

Metode UAE menghasilkan rendemen oleoresin yang lebih tinggi dibandingkan metode konvensional (maserasi) (Tabel 2). Semakin besar amplitudo gelombang ultrasonik, semakin tinggi rendemen oleoresin pala.

Tabel 1. Kadar air dan lemak serbuk biji pala

Ulangan	Kadar air (%)	Kadar Lemak
		(%)
1	7,12	31,00
2	7,20	31,01
3	7,13	30,97
Rerata	7,15	30,99

Semakin lama waktu eksitasi gelombang ultrasonik, semakin tinggi pula rendemen oleoresin pala. Ekstraksi berbantu ultrasonik mampu meningkatkan rendemen oleoresin pala sebesar 11-

52% dan waktu yang lebih cepat ( $\leq 1$  Jam) dibandingkan metoda ekstraksi konvensional (7 jam).

Tabel 2. Rendemen oleoresin pala pada berbagai amplitudo dan waktu eksitasi ultrasonik

Maserasi	Waktu (menit)	Amplitudo (%)			
		45	60	75	90
10,80 ± 0,05 <sup>e</sup>	30	12,04 ±	12,79 ±	13,65 ±	14,36 ±
		0,25 <sup>4d</sup>	0,35 <sup>3d</sup>	0,37 <sup>2d</sup>	0,29 <sup>1d</sup>
	45	12,70 ±	13,66 ±	14,10 ±	15,10 ±
		0,17 <sup>4c</sup>	0,34 <sup>3c</sup>	0,21 <sup>2c</sup>	0,13 <sup>1c</sup>
	60	13,74 ±	14,32 ±	15,32 ±	15,69 ±
		0,14 <sup>4b</sup>	0,40 <sup>3b</sup>	0,01 <sup>2b</sup>	0,01 <sup>1b</sup>
	75	14,19 ±	15,21 ±	15,76 ±	16,38 ±
		0,17 <sup>4a</sup>	0,14 <sup>3a</sup>	0,12 <sup>2a</sup>	0,12 <sup>1a</sup>

Meskipun rendemen meningkat karena peningkatan amplitudo dan lama eksitasi ultrasonik, peningkatan amplitudo dan lama eksitasi ultrasonik menyebabkan penggunaan energi dan daya yang lebih banyak (Tabel 3) dan meningkatkan biaya

proses ekstraksi. Perlu dilakukan optimasi teknis dan ekonomis secara simultan sehingga dapat ditentukan amplitudo dan lama eksitasi yang optimal untuk produksi oleoresin pala dengan metoda UAE.

Tabel 3. Jumlah Penggunaan Energi dan Daya Ultrasonikasi (kJ/Watt)

Waktu (menit)	Amplitudo (%)			
	45	60	75	90
30	44.32/24.62	58.15/32.31	74.66/41.48	102.04/56.69
45	84.22/31.78	88.05/33.24	126.66/48.31	161.55/61.08
60	102.89/28.58	147.54/40.98	191.85/53.29	236.27/65.63
75	138.79/31.39	175.45/39.51	234.12/52.68	308.88/69.19

Metoda UAE menghasilkan oleoresin dengan bobot jenis yang sama dengan metoda maserasi (Tabel 4). Bobot jenis antar perlakuan UAE tidak berbeda nyata. Bobot jenis baik yang dihasilkan dari metoda UAE maupun maserasi sedikit lebih tinggi dari standar oleoresin pala (FAO) berkisar

0,88 – 0,91. Hal ini mengindikasikan bahwa mutu oleoresin pala yang dihasilkan belum memenuhi standar FAO. Hal ini dapat disebabkan oleh mutu bahan baku, proses pascapanen dan proses ekstraksi yang belum baik.

Tabel 4. Bobot jenis oleoresin pala pada berbagai tingkat amplitudo dan waktu eksitasi ultrasonik

Maserasi	Waktu (menit)	Amplitudo (%)			
		45	60	75	90
1,0214 <sup>a</sup>	30	1,0160 a	1,0403 a	1,0338 a	1,0494 a
	45	1,0357 a	1,0211 a	1,0395 a	1,0518 a
	60	1,0280 a	1,0357 a	1,0435 a	1,0203 a
	75	1,0204 a	1,0075 a	1,0346 a	1,0174 a

Warna oleoresin yang dihasilkan oleh ekstraksi dengan UAE adalah merah atau merah kekuningan (Tabel 5). Beberapa kombinasi perlakuan ekstraksi UAE menghasilkan warna oleoresin yang sama dengan oleoresin hasil proses ekstraksi maserasi yaitu A45B75, A60B75, A75B45, A75B60, dan A75B75. Rendemen

oleoresin yang tinggi dari proses ekstraksi dengan UAE tidak selalu menghasilkan mutu oleoresin yang tinggi. Untuk mendapatkan rendemen yang tinggi dan memenuhi standar mutu warna, UAE dengan amplitudo 75% dan waktu eksitasi 75 menit adalah yang terbaik.

Tabel 5. Warna oleoresin pala pada berbagai perlakuan UAE

Kode Sampel	Hue					warna
	L	a	b	Ch	(°)	
A30B45	20,47	1,17	0,95	1,51	41,85	Red
A30B60	20,54	2,40	2,21	3,26	44,46	Red
A30B75	19,77	1,14	1,00	1,57	51,55	Red
A30B90	20,30	1,20	1,21	1,71	44,94	Red
A45B45	20,53	0,96	0,76	1,23	40,70	Red
A45B60	20,29	1,84	1,69	2,50	41,62	Red
						Yellow
A45B75	19,11	1,90	2,01	2,81	58,92	Red
A45B90	19,59	1,13	1,12	1,59	47,10	Red
A60B45	19,80	1,25	1,24	1,78	51,17	Red
A60B60	21,19	0,56	0,64	0,87	51,25	Red
						Yellow
A60B75	20,19	0,66	0,92	1,15	59,17	Red
A60B90	20,30	1,18	1,24	1,73	50,41	Red
						Yellow
A75B45	19,99	0,50	0,72	0,90	60,65	Red
						Yellow
A75B60	16,76	0,43	0,78	0,90	59,78	Red
						Yellow
A75B75	18,88	0,55	0,78	0,97	57,31	Red
A75B90	18,95	1,61	1,31	2,11	48,98	Red
						Yellow
Kontrol	18,30	0,14	0,68	0,70	78,44	Red

Analisis GC-MS terhadap oleresin pala diperoleh jenis dan jumlah komponen yang berbeda antar perlakuan UAE (Tabel 6). Ekstraksi berbantu ultrasonik menghasilkan jenis komponen penyusun yang lebih banyak (62-79 komponen) dibandingkan kontrol/maserasi (42 komponen). Komponen kimia terbanyak pada oleoresin pala (>7%) adalah asam miristat, *N-4 methylphenol 2 Hydroxymino acetamide*, *myristicin*, dan *licarin A*. Jumlah keempat komponen ini pada oleoresin pala hasil UAE (52,7-56,57%) lebih rendah dibandingkan dengan kontrol (63,66%). Hal ini menunjukkan bahwa UAE mampu mengekstrak komponen penyusun yang lebih murni dan banyak dibandingkan maserasi. Rodianawati (2010) & Nowak *et al.* (2015) menyebutkan *Myristicin*

merupakan komponen penyusun utama dari oleoresin pala sehingga menjadi indikator penentuan kualitas dari oleoresin pala. Rahman *et al.* (2015) mengatakan mutu minyak pala salah satunya ditentukan oleh kandungan *Myristicin* yang memberikan aroma khas pada oleoresin pala. *Myristicin* merupakan turunan dari senyawa fenilpropanoid, berupa zat cair bening, tak larut air tetapi larut dalam pelarut organik. Baunya khas seperti rempah – rempah dan aromanya tajam serta mudah menguap dan mempunyai berat molekul 192 gr/mol (Baihaqi, 2017).

Peningkatan suhu terjadi pada proses ekstraksi menggunakan ultrasonik (Gambar 1). Hal ini sesuai teori dan mekanisme ekstraksi berbasis ultrasonik. Gelombang ultrasonik membuat gelembung

kavitasi (*cavitation bubbles*) pada material larutan. Ketika gelembung pecah dekat dengan dinding sel maka akan terbentuk gelombang kejut dan pancaran cairan (*liquid jets*) yang akan membuat dinding sel pecah. Pecahnya dinding sel akan membuat komponen di dalam sel keluar bercampur dengan larutan. Pembangkitan ultrasonik secara lokal dari kavitasi mikro pada sekeliling bahan yang akan diekstraksi juga menyebabkan terjadi pemanasan pada bahan tersebut dan akan

melepaskan senyawa ekstrak. Semakin lama eksitasi gelombang ultrasonik, maka suhu pada proses ekstraksi semakin meningkat. Pada amplitudo 75 dan 90%, laju peningkatan suhu semakin besar. Namun peningkatan suhu yang terlalu tinggi dapat berakibat pada menurunnya mutu oleoresin yang dihasilkan, khususnya mutu warna. Karena itu dalam penelitian ini suhu ekstraksi dikendalikan maksimum 40 C.

Tabel 6. Komponen penyusun oleoresin pala pada beberapa perlakuan UAE dan kontrol

Komponen Penyusun	Konsentrasi (%)				
	A30B4 5	A45B6 0	A60B75	A75B9 0	Kontrol
Asam miristat	22,14	20,69	20,22	25,60	25,22
<i>N-4 methylphenol 2 Hydroxymino acetamide</i>	13,38	13,43	14,48	12,77	17,95
<i>Myristicin</i>	10,11	11,93	11,26	11,39	12,46
<i>Licarin A</i>	7,08	7,22	7,56	6,81	8,03
Total komponen utama	52,71	53,27	53,52	56,57	63,66
Jumlah komponen	74	62	79	63	42



Gambar 1. Peningkatan suhu pada proses ekstraksi berbantu ultrasonik

#### 4. KESIMPULAN

- a) Ekstraksi berbantu ultrasonik mampu meningkatkan rendemen oleoresin pala sebesar 11-52% dan waktu yang lebih cepat ( $\leq 1$  Jam) dibandingkan metoda ekstraksi konvensional (7 jam).
- b) Ekstraksi berbantu ultrasonik menghasilkan ekstrak komponen yang lebih banyak (62-79 komponen) dibandingkan kontrol (42 komponen).
- c) Metode UAE yang optimal adalah amplitudo sebesar 75% dan waktu eksitasi 75 menit karena menghasilkan rendemen yang tinggi serta bobot jenis dan warna

yang tidak berbeda nyata dengan kontrol (maserasi).

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan Terima kasih disampaikan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, Kemenristekdikti atas pendanaan melalui Program Penelitian Strategis Nasional (PSN) dengan Nomor Kontrak Perjanjian : 129/SP2H/PTNBH/DRPM/2018.

**PUSTAKA**

- [AOAC] Association of Official Analytical Chemists. 1995. Official Methods of Analysis, 16<sup>th</sup> ed. 45:5-6. Washington DC (US).
- Assagaf M, Hastuti P, Hidayat C, Supriyadi. 2012. Optimasi Ekstraksi Oleoresin Pala (*Myristica Fragrans* Houtt) Asal Maluku Utara Menggunakan Response Surface Methodology (Rsm). *Agritech*: Vol 32(4).
- Baihaki, 2017. Peningkatan Efektivitas Ekstraksi Oleoresin Pala (*Myristica Fragrans*) Menggunakan Metode Berbantuan Ultrasonik. [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Balachandran S, Kentish SE, Mawson R, Ashokkumar M. 2006. Ultrasonic enhancement of the supercritical extraction from ginger. *Ultrason Sonochem*. 13:471-479.
- Nowak J, Michał W, Marta G, Anna S, Kościelniak P. 2015. Development of Advance Extraction Methods for the Extraction of Myristicin from *Myristica fragrans*. *Food Anal. Methods*
- Rahman NAA, Fazilah A, Effarizah ME. 2015. Toxicity of Nutmeg (Myristicin): A Review. *International Journal on Advance Science Engineering Information Technology*, vol 5 (3): 212-215.
- Rodianawati I. 2010. Komposisi Kimia Oleoresin Biji Pala (*Myristica Fragrans* Houtt) yang Diperoleh dengan Ekstraksi Langsung dan Ekstraksi Bertahap. *Prosiding SN-KPK II 2010*, ISBN 979(3): 498-547.
- Sofyana M, Supardan D, Zuhra, Maulida CA, Haura U. 2013. Ultrasound Assisted Extraction of Oleoresin from Nutmeg (*Myristica Fragrans* Houtt). *International on Advanced Science Engineering Information Technology*. 3 (4).
- Vinatoru M. 2001. An overview of the ultrasonically assisted extraction of bioactive principles from herbs. *Ultrason Sonochem*. 8:303-313.
- Xia T, Shi S, Wan X. 2006. Impact of ultrasonic-assisted extraction on the chemical and sensory quality of tea infusion. *J Food Eng*. 74:557-560.