

# jTEP

## JURNAL KETEKNIKAN PERTANIAN

P-ISSN No. 2407-0475 E-ISSN No. 2338-8439

Vol. 6, No. 3, Desember 2018



Publikasi Resmi  
**Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia**  
(Indonesian Society of Agricultural Engineering)  
bekerjasama dengan  
**Departemen Teknik Mesin dan Biosistem - FATETA**  
Institut Pertanian Bogor



Jurnal Keteknikan Pertanian (JTEP) terakreditasi berdasarkan SK Dirjen Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Ristek Dikti Nomor I/E/KPT/2015 tanggal 21 September 2015. Selain itu, JTEP juga telah terdaftar pada Crossref dan telah memiliki Digital Object Identifier (DOI) dan telah terindeks pada ISJD, IPI, Google Scholar dan DOAJ. JTEP terbit tiga kali setahun yaitu bulan April, Agustus dan Desember, dan mulai tahun ini berisi 15 naskah untuk setiap nomornya. Peningkatan jumlah naskah pada setiap nomornya ini dimaksudkan untuk mengurangi masa tunggu dengan tidak menurunkan kualitas naskah yang dipublikasikan. Jurnal berkala ilmiah ini berkiprah dalam pengembangan ilmu keteknikan untuk pertanian tropika dan lingkungan hayati. Jurnal ini diterbitkan dua kali setahun baik dalam edisi cetak maupun edisi online. Penulis makalah tidak dibatasi pada anggota PERTETA tetapi terbuka bagi masyarakat umum. Lingkup makalah, antara lain meliputi teknik sumberdaya lahan dan air, alat dan mesin budidaya pertanian, lingkungan dan bangunan pertanian, energi alternatif dan elektrifikasi, ergonomika dan elektronika pertanian, teknik pengolahan pangan dan hasil pertanian, manajemen dan sistem informasi pertanian. Makalah dikelompokkan dalam invited paper yang menyajikan isu aktual nasional dan internasional, review perkembangan penelitian, atau penerapan ilmu dan teknologi, technical paper hasil penelitian, penerapan, atau diseminasi, serta research methodology berkaitan pengembangan modul, metode, prosedur, program aplikasi, dan lain sebagainya. Penulisan naskah harus mengikuti panduan penulisan seperti tercantum pada website dan naskah dikirim secara elektronik (online submission) melalui <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jtep>.

**Penanggungjawab:**

Ketua Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia  
Ketua Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB

**Dewan Redaksi:**

Ketua : Wawan Hermawan (Scopus ID: 6602716827, Institut Pertanian Bogor)  
Anggota : Asep Sapei (Institut Pertanian Bogor)  
Kudang Boro Seminar (Scopus ID: 54897890200, Institut Pertanian Bogor)  
Daniel Saputra (Scopus ID: 6507392012, Universitas Sriwijaya - Palembang)  
Bambang Purwantana (Universitas Gadjah Mada - Yogyakarta)  
Yohanes Aris Purwanto (Scopus ID: 6506369700, Institut Pertanian Bogor)  
Muhammad Faiz Syuaib (Scopus ID: 55368844900, Institut Pertanian Bogor)  
Salengke (Scopus ID: 6507093353, Universitas Hasanuddin - Makassar)  
I Made Anom Sutrisna Wijaya (Scopus ID: 56530783200, Universitas Udayana - Bali)

**Redaksi Pelaksana:**

Ketua : Rokhani Hasbullah (Scopus ID: 55782905900, Institut Pertanian Bogor)  
Sekretaris : Lenny Saulia (Scopus ID: 16744818700, Institut Pertanian Bogor)  
Bendahara : Hanim Zuhrotul Amanah (Universitas Gadjah Mada - Yogyakarta)  
Anggota : Dyah Wulandani (Scopus ID: 1883926600, Institut Pertanian Bogor)  
Usman Ahmad (Scopus ID: 55947981500, Institut Pertanian Bogor)  
Satyanto Krido Saptomo (Scopus ID: 6507219391, Institut Pertanian Bogor)  
Slamet Widodo (Scopus ID: 22636442900, Institut Pertanian Bogor)  
Liyantono (Scopus ID: 54906200300, Institut Pertanian Bogor)  
Administrasi : Diana Nursolehat (Institut Pertanian Bogor)

**Penerbit:** Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia (PERTETA) bekerjasama dengan Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor.

**Alamat:** Jurnal Keteknikan Pertanian, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Kampus Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680.  
Telp. 0251-8624 503, Fax 0251-8623 026,  
E-mail: [jtep@ipb.ac.id](mailto:jtep@ipb.ac.id) atau [jurnaltep@yahoo.com](mailto:jurnaltep@yahoo.com)  
Website: [web.ipb.ac.id/~jtep](http://web.ipb.ac.id/~jtep) atau <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jtep>

**Rekening:** BRI, KCP-IPB, No.0595-01-003461-50-9 a/n: Jurnal Keteknikan Pertanian

**Percetakan:** PT. Binakerta Makmur Saputra, Jakarta

---

## Ucapan Terima Kasih

Redaksi Jurnal Keteknikan Pertanian mengucapkan terima kasih kepada para Mitra Bebestari yang telah menelaah (*me-review*) Naskah pada penerbitan Vol. 6 No. 3 Desember 2018. Ucapan terima kasih disampaikan kepada: Prof.Dr.Ir. Sutrisno, M.Agr. (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor), Prof.Dr.Ir. Slamet Budijanto, M.Agr. (Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Institut Pertanian Bogor), Prof.Dr.Ir. Daniel Saputra, MS. (Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya), Prof.Ir. Loekas Susanto, MS., Ph.D. (Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman), Prof.Dr.Ir. Muhammad Idrus Alhamid (Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Indonesia), Prof.Dr.Ir. Sobir, M.Si. (Departemen Agronomi dan Hortikultura (AGH), Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor), Dr.Ir. Bambang Susilo, M.Sc.Agr. (Program Studi Teknik Pertanian, Universitas Brawijaya), Dr. Radi, STP., M.Eng. (Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada), Dr.Ir. Evi Savitri Iriani M.Si. (Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian), Dr.Ir. Hermantoro, MS. (Institut Pertanian Stiper (INSTIPER) Yogyakarta), Dr.Ir. Ridwan Rachmat, M.Agr. (Balai Besar Penelitian Tanaman Padi), Dr.Ir. Rokhani Hasbullah, M.Si. (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor), Dr.Ir. Usman Ahmad, M.Agr (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor), Dr. Leopold Oscar Nelwan, STP., M.Si. (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor), Dr. Slamet Widodo, STP., M.Sc. (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor), Dr. Muhamad Yulianto, ST., MT. (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor), Dr. Nora H. Pandjaitan, DEA. (Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor), Dr. Chusnul Arif, STP., M.Si. (Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor), Dr. Satyanto Krido Saptomo, STP, M.Si. (Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor), Wilson Palelingan Aman, STP., M.Si. (Fakultas Pertanian dan Teknologi Pertanian, Universitas Negeri Papua), Andri Prima Nugroho, STP., M.Sc., Ph.D. (Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada), Asna Mustofa, STP., MP. (Program Studi Teknik Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman), Diding Suhandy, S.TP., M.Agr., Ph.D. (Jurusan Teknik Pertanian, Universitas Lampung) Agus Ghautsum Ni'am, STP., M.Si. (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor).

---

*Technical Paper*

## **Peningkatan Efektivitas Ekstraksi Oleoresin Pala Menggunakan Metode Ultrasonik**

### *Improvement of Oleoresin Extraction Effectiveness in Nutmeg by Ultrasound Assisted Method*

Baihaqi, Program Studi Teknologi Pascapanen, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem.  
Institut Pertanian Bogor. Email: teukubaihaqi.stp@gmail.com

I Wayan Budiastara, Program Studi Teknologi Pascapanen, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem.  
Institut Pertanian Bogor. Email: wbudiastara@yahoo.com

Sedarnawati Yasni, Ilmu Pangan, Ilmu dan Teknologi Pangan, Institut Pertanian Bogor.  
Email: sedarnawati@yahoo.com

Emmy Darmawati, Program Studi Teknologi Pascapanen, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem.  
Institut Pertanian Bogor. Email: damawatihandono@gmail.com

#### **Abstract**

*Application of ultrasonic-assisted extraction (UAE) is widely used to extract active compounds of certain product due to its lower energy consumption and shorter operating times than conventional method. However, proper configuration of UAE in improving extraction efficiency in spices, particularly nutmeg, remains unknown. Therefore, the aim of this research is to study the effect of particle size and amplitudes of UAE on the oleoresin extraction effectiveness in nutmeg. Experiments were carried out under the following conditions: the mass ratio of dry meat nutmeg to solvent of 1:5, the respective particle size of the material 20, 40, and 60 mesh and the ultrasonic amplitude were 20 and 40% with extraction time 30 minutes. Maceration method at 35°C for 7 hour was used as control. The result shows that particle size had a significant effect on yield of oleoresin, while the amplitude had no effect. The best UAE configuration based on the highest yield (31.33%) was held on 60 mesh by amplitude of 40%. The application of UAE can improve oleoresin extraction efficiency in nutmeg by increasing yield and shorten extraction time.*

**Keywords:** UAE, ultrasonic, nutmeg, oleoresin

#### **Abstrak**

Aplikasi ekstraksi berbantuan ultrasonik (UAE) banyak digunakan untuk mengekstrak senyawa aktif produk tertentu karena konsumsi energinya lebih rendah dan waktu operasi yang lebih singkat dari pada metode konvensional. Namun, konfigurasi yang tepat dari UAE dalam meningkatkan efektivitas ekstraksi dalam rempah-rempah, terutama pala, belum diketahui. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh ukuran partikel dan amplitudo UAE terhadap efektivitas ekstraksi oleoresin pada pala. Penelitian dilakukan dengan kondisi sebagai berikut: rasio bahan dan pelarut yaitu 1:5, ukuran bahan 20, 40, dan 60 mesh dan amplitudo ultrasonik adalah 20% dan 40% dengan waktu ekstraksi 30 menit. Metoda Maserasi pada suhu 35°C selama 7 jam digunakan sebagai kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ukuran partikel berpengaruh nyata terhadap hasil oleoresin, sedangkan amplitudo tidak berpengaruh. Konfigurasi UAE terbaik berdasarkan hasil tertinggi (31.33%) dilakukan pada 60 mesh dengan amplitudo 40%. Penerapan UAE dapat meningkatkan efisiensi ekstraksi oleoresin pada pala dengan meningkatkan rendemen dan mempersingkat waktu ekstraksi.

**Kata kunci:** UAE, ultrasonik, pala, oleoresin

*Diterima : 9 Juni 2017; Disetujui: 4 Desember 2017*

## Pendahuluan

Tanaman Pala (*Myristica fragrans* Houtt) merupakan tanaman asli Indonesia, yang sudah dikenal sebagai tanaman rempah sejak abad ke-18. Indonesia merupakan negara produsen dan pengeksport biji dan fuli pala terbesar dunia (70-75%). Negara produsen lainnya adalah Grenada sebesar 20-25%, diikuti India, Srilanka dan Malaysia. Pasar utama tujuan ekspor pala Indonesia (dari sisi volume) adalah Vietnam, Amerika Serikat, Belanda, Jerman dan Italia (Krishnamonorthy & Rema 2001). Cara penanganan pasca panen yang masih tradisional dan dilakukan kurang higienis dengan peralatan seadanya, menyebabkan harga komoditas pala Indonesia rendah. Upaya untuk meningkatkan nilai jual dari pala dapat dilakukan dengan mengolah pala menjadi minyak atsiri, oleoresin pala, dan mentega pala (Rodianawati et al. 2015).

Oleoresin merupakan zat kimia berupa minyak kental yang memiliki sifat asli seperti bahan bakunya yang terdiri dari campuran minyak atsiri dan resin (Rodianawati et al. 2015). Oleoresin dapat digunakan pada industri makanan, minuman, sebagai penambah citarasa dan sebagai ramuan dalam industri obat-obatan, kosmetika, dan sabun (Assagaf et al. 2012). Penggunaan oleoresin pala memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan biji pala utuh, karena lebih mudah dalam penggunaannya, mempunyai aroma dan rasa seperti aslinya, lebih higienis, bebas dari kontaminasi mikroba, mutu makanan lebih terjamin, serta lebih ekonomis dan memiliki umur simpan yang lebih lama (Suhirman 2013).

Umumnya, oleoresin dapat diperoleh melalui metode ekstraksi konvensional menggunakan maserasi, Soxhlet dan perkolasi. Namun seiring berjalannya waktu, pengembangan proses pengolahan pala dengan menggunakan metode ekstraksi terus dilakukan untuk mendapatkan oleoresin dengan kualitas dan kuantitas yang maksimal. Dewasa ini telah dikembangkan teknik baru untuk ekstraksi padat-cair suatu produk yaitu dengan menggunakan bantuan gelombang ultrasonik (UAE) (Balachandran et al. 2006).

Ekstraksi berbantuan ultrasonik (UAE) merupakan salah satu teknik ekstraksi menggunakan pelarut organik dengan bantuan gelombang ultrasonik. Gelombang ultrasonik adalah gelombang suara yang memiliki frekuensi di atas pendengaran manusia (>20 KHz). Keuntungan utama dari ekstraksi dengan bantuan gelombang ultrasonik dibandingkan dengan ekstraksi konvensional diantaranya adalah konsumsi energi yang lebih kecil dan waktu operasi yang lebih singkat (Soni et al. 2010). Penggunaan gelombang ultrasonik memungkinkan proses dilakukan pada tekanan dan temperatur rendah, pemakaian bahan baku dan pelarut yang lebih sedikit, tahapan sintesa

yang lebih pendek dan secara simultan akan meningkatkan selektifitas akhir, memungkinkan pemakaian bahan baku dan pelarut dengan kemurnian rendah serta meningkatkan keaktifan katalis dan lain-lain (Garcia & Castro 2003).

Mutu oleoresin dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain ukuran bahan, suhu ekstraksi, waktu ekstraksi, metode ekstraksi dan jenis pelarut (Wina 2006). Menurut Djubaedah (1978), pelarut yang paling baik untuk ekstraksi oleoresin adalah etanol, karena etanol mempunyai polaritas yang tinggi (13.2) dibandingkan dengan pelarut organik lain yang sering digunakan seperti aseton (10.0) dan heksan (7.3) sehingga etanol mampu mengekstrak oleoresin lebih banyak.

Dengan kelebihan-kelebihan ini, gelombang ultrasonik sangat menjanjikan untuk dipakai pada industri. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat efisiensi dari ekstraksi oleoresin biji pala menggunakan metode ekstraksi dengan berbantuan ultrasonik dengan pendekatan ukuran partikel bahan dan besaran amplitudo gelombang ultrasonik. Penggunaan metode ini diharapkan akan meningkatkan efektivitas ekstraksi oleoresin pala dengan mendapatkan rendemen yang tinggi dengan kualitas oleoresin yang memenuhi standar.

## Bahan dan Metode

Bahan utama yang digunakan biji pala muda (umur panen 4-6 bulan sejak pembungaan) dan biji pala tua (umur panen 7-9 bulan sejak pembungaan) yang diperoleh dari Kecamatan Tamansari, Kabupaten Bogor. Bahan lain yang digunakan adalah etanol teknis 96% dan kertas saring. Alat yang digunakan adalah *sonicator ultrasonik*, *Rotary vakum evaporator*, *multi mill*, ayakan *Tyler*, *picnometer*, refraktometer, GC-MS (Shimadzu GCMSQP2010S), timbangan, gelas beker 1L dan pengaduk.

## Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dua faktor. Kedua faktor tersebut adalah ukuran bahan (20, 40, 60 mesh) dan amplitudo ultrasonik (20%, 40%). Amplitudo adalah jarak yang dilalui ujung *probe* yang outputnya dapat diatur dari 1-100% (Sholihah 2016). Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 2 kali sehingga terdapat 18 unit percobaan. Ekstraksi dengan metode maserasi selama 7 jam digunakan sebagai kontrol. 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.

## Prosedur Penelitian

### Persiapan Sampel

Biji pala didapatkan dari Kecamatan Tamansari, Bogor. Dikeringkan hingga mencapai kadar air 10-12% kemudian dilakukan pengecilan ukuran menggunakan *multimill* dan diayak menggunakan ayakan *tyller* dengan ukuran berdasarkan faktor (20, 40, 60 mesh). Mesh merupakan satuan ukuran partikel yang menunjukkan banyaknya jumlah lubang ayakan per inchi<sup>2</sup>. Konversi satuan mesh dalam milimeter yaitu 20 mesh= 0.841 mm, 40 mesh= 0.400 mm, 60 mesh= 0.250 mm.

### Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan berupa penentuan umur panen optimal buah pala sebagai bahan baku oleoresin dilakukan. Dimana hasil terbaik pada penelitian pendahuluan akan dijadikan acuan ekstraksi pada penelitian utama. Penentuan umur panen biji pala yang optimum dilakukan terhadap 2 tingkatan umur panen yaitu biji pala muda (umur panen 4-6 bulan sejak pembungaan) dan biji pala tua (umur panen 7-9 bulan sejak pembungaan). Kedua bahan tersebut diekstrak oleoresinnya menggunakan metode ultrasonik dengan besaran amplitudo 20%, waktu ekstraksi 45 menit, rasio bahan dan pelarut 1:5, ukuran partikel 20 mesh dan pelarut yang digunakan yaitu etanol 96%. Umur panen optimum ditentukan dengan menganalisis rendemen yang paling tinggi dan kualitas oleoresin yang paling baik yaitu oleoresin dengan senyawa penyusun paling lengkap dengan menggunakan GC-MS (Shimadzu GCMSQP2010S).

### Penelitian utama (Proses ekstraksi)

Biji pala dengan umur panen optimum sesuai hasil pada penelitian pendahuluan digunakan dengan ukuran partikel sesuai faktor (20, 40 dan 60 mesh) diekstrak menggunakan metode ekstraksi berbantuan ultrasonik (UAE) (Gambar 1). Frekuensi yang digunakan 20 KHz dan besaran amplitudo diatur sesuai faktor percobaan (20% dan 40%), menggunakan pelarut etanol teknis 96% , rasio bahan dengan pelarut adalah 1:5 dan waktu ekstraksi selama 45 menit (Assagaf *et al.* 2012).

Hasil ekstraksi disaring menggunakan kertas saring *whatman* no 1, kemudian pelarut diuapkan menggunakan *Rotary Vacum Evaporator* (Yamato RE 200) pada tekanan 24 KPa dan suhu 60°C hingga didapatkan produk oleoresin, untuk selanjutnya dianalisis meliputi rendemen, indeks bias dan bobot jenis.

### Kadar air biji pala

Kadar air biji pala ditentukan menggunakan metode oven (AOAC, 1995). Sebanyak 5 gram sampel dimasukkan dalam cawan yang telah ditimbang dan selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C. Pengeringan dilakukan sampai diperoleh berat konstan. Penetapan kadar air

dihitung dengan persamaan (1).

$$\text{Kadar air (\%bb)} = \frac{a - b}{a} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

$a$  = berat bahan awal (g)

$b$  = berat bahan akhir (g)

### Rendemen Oleoresin Pala

Rendemen menunjukkan jumlah oleoresin yang diperoleh dari setiap gram sampel serbuk biji pala yang diekstrak (% w/w). Rendemen dihitung dengan persamaan (2).

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{M_E}{M_S} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

$M_S$  = massa serbuk biji pala (g)

$M_E$  = massa hasil ekstraksi (g)

### Indeks Bias

Prisma pada refraktometer dibersihkan dengan alkohol, kemudian diteteskan oleoresin pala dengan menggunakan pipet tetes. Prisma dirapatkan dan diatur *slide*-nya sehingga diperoleh garis batas yang jelas antara yang gelap dan terang. Nilai indeks bias dapat dibaca langsung pada garis batas paling terang, pembacaan dilakukan hingga empat angka desimal. Selang ketelitian tidak boleh lebih dari 0.0002.

$$\text{Indek bias (20}^\circ\text{C)} = n^l - 0.00046 (T-20) \quad (3)$$

Dimana :

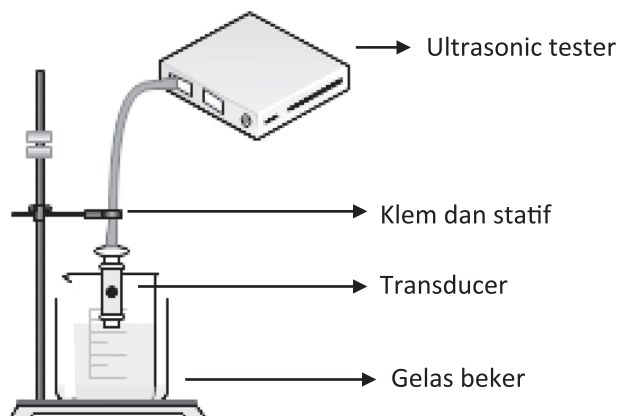
$T$  = suhu kamar (°C)

$n^l$  = indeks bias pada suhu kamar

0.00046 = faktor koreksi indeks bias oleoresin pala untuk setiap perubahan suhu 1°C

### Massa jenis (densitas)

Piknometer kosong dicuci dan dibersihkan dengan alkohol, kemudian dibilas dengan eter. Setelah kering piknometer kosong ditimbang terlebih dahulu, kemudian diisi dengan air suling (*aquadest*)



Gambar 1. Metode ekstraksi berbantuan ultrasonik.



sampai tanda tera dan ditutup. Piknometer yang diisi air suling didiamkan beberapa saat, kemudian ditimbang kembali. Dengan cara yang sama dilakukan pengukuran terhadap contoh oleoresin pala sebagai pengganti air.

$$\text{Bobot jenis (BJ)} = \frac{\text{Bobot minyak (gram)}}{\text{Bobot air suling (gram)}} \quad (4)$$

$$\text{BJ (20/20}^{\circ}\text{C)} = \text{BJ (T)} + 0.00082 (T-20) \quad (5)$$

Dimana :

$\text{BJ (T)}$  = bobot minyak pada suhu pengukuran  $T$   $^{\circ}\text{C}$

0.00082 = faktor koreksi bobot jenis minyak untuk perubahan suhu  $1^{\circ}\text{C}$

### Identifikasi Komponen Senyawa Penyusun Oleoresin dengan Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GCMS).

Pengujian komponen senyawa penyusun oleoresin menggunakan GC-MS Shimadzu GCMSQP2010S (Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan) Shimadzu GCMS-QP2010S (Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan) dilengkapi dengan Capillary Column Model Number: Agilent 19091S-433 HP 5 MS 5% Phenyl Methyl Siloxane (diameterdalam 250  $\mu\text{m}$ , panjang 30 m, dan ketebalan film 0.25  $\mu\text{m}$ ) dan detektor yang digunakan FID. Kondisi GC: suhu awal  $60^{\circ}\text{C}$  dinaikkan sampai  $250^{\circ}\text{C}$  ( $4^{\circ}\text{C}/\text{menit}$ ) kemudian pada suhu  $250^{\circ}\text{C}$  dipertahankan selama 20 menit, gas pembawa Helium dengan kecepatan aliran 20 mL/min. Senyawa diidentifikasi dengan membandingkan *retention index* dan membandingkan *mass spectra* dengan yang ada di database *wiley library* dan *NIST library* (Adams 2004).

## Hasil dan Pembahasan

### Penentuan umur panen buah pala

Penentuan umur panen buah pala dilakukan dengan menganalisis komponen penyusun oleoresin pala menggunakan alat GC-MS. Berdasarkan analisis GC-MS didapatkan bahwa buah pala yang dipanen pada umur 7-9 bulan merupakan umur panen terbaik dengan melihat komponen penyusun utama oleoresin pala yaitu *Myristicin* (Rodianawati 2010 & Novak et al. 2015). Komponen *myristicin* tertinggi didapatkan pada buah pala dengan umur panen 7-9 bulan yaitu sebanyak 40.33%, sedangkan pada buah pala yang dipanen pada 5-6 bulan didapatkan komponen *myristicin* sebanyak 24.28 %.

### Rendemen oleoresin

Rendemen oleoresin pala diperoleh dari hasil pemekatan ekstrak buah pala dari pelarut etanol menggunakan *Vacuum Rotary Evaporator*. Oleoresin yang dihasilkan berwarna coklat

Tabel 1. Rendemen oleoresin pala (%).

Maserasi (kontrol)	Ukuran bahan (mesh)	Amplitudo (%)	
		20	40
20.11 $\pm$ 0.69c	20	24.73 $\pm$ 1.7ac	22.76 $\pm$ 0.56ac
	40	27.2 $\pm$ 0.56ab	27.46 $\pm$ 0.56ab
	60	30.43 $\pm$ 2.12b	31.33 $\pm$ 2.12b

kehitaman dan bertekstur kental. Rendemen merupakan parameter penting yang berkaitan dengan keberhasilan dari suatu proses ekstraksi. Rendemen ekstraksi oleoresin pala yang dihasilkan disajikan pada Tabel 1.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa ukuran bahan berpengaruh nyata terhadap rendemen yang dihasilkan. dimana semakin kecil partikel atau ukuran mesh semakin besar maka rendemen semakin tinggi pada amplitudo yang sama. Hal ini disebabkan semakin kecil ukuran partikel maka luas permukaan bahan semakin besar dan sel jaringan bahan banyak yang rusak sehingga dapat meningkatkan difusi pelarut ke dalam bahan. Sedangkan besaran amplitudo tidak menunjukkan pengaruh nyata. Tabel 1 menunjukkan ukuran partikel (mesh) tertinggi diperoleh rendemen oleresin sebesar 30.43% pada amplitudo 20% dan 31.33% pada amplitudo 40%.

Pada ukuran bahan 20 mesh didapatkan rendemen 24.73%, ukuran bahan 40 mesh dihasilkan rendemen 27,2% dan ukuran bahan 60 mesh menghasilkan rendemen 30.43%. Ketiga hasil tersebut didapatkan dari amplitudo 20%. Sedangkan pada amplitudo 40% didapat rendemen 22.76% pada ukuran bahan 20 mesh, 27.46% pada ukuran bahan 40 mesh dan 31.33% pada ukuran bahan 60 mesh. Rendemen ini didapatkan dari hasil ekstraksi dengan waktu ekstraksi 30 menit menggunakan metode ekstraksi berbantuan gelombang ultrasonik (UAE). Hal ini sangat berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (metode maserasi) yang dilakukan selama 7 jam dengan hasil rendemen lebih rendah yaitu 20.11%. Hal ini menunjukkan bahwa metode ekstraksi berbantuan gelombang ultrasonik dapat meningkatkan rendemen dan mempersingkat waktu ekstraksi (Samaram et al. 2013). Soni et al. (2010) menyelidiki bahwa teknik ekstraksi konvensional membutuhkan banyak waktu dan pelarut, sehingga memiliki tingkat efisiensi yang rendah. Castro dan Garcia (2004) melaporkan bahwa waktu ekstraksi dengan bantuan gelombang ultrasonik lebih singkat dibandingkan ekstraksi tanpa bantuan gelombang ultrasonik untuk menghasilkan jumlah rendemen produk yang sama. Hal ini dapat terjadi karena selama ekstraksi berbantuan gelombang ultrasonik menyebabkan terjadinya peningkatan proses difusi antara bahan dan pelarut sehingga menyebabkan proses ekstraksi semakin cepat (Rusli & Rahmawan 1998).

Tabel 2. Massa jenis oleoresin pala (g/mL).

Maserasi (kontrol)	Ukuran bahan (mesh)	Amplitudo (%)	
		20	40
1.008 ± 0.003a	20	1.014 ± 0.007a	1.007 ± 0.008a
	40	1.015 ± 0.001a	1.015 ± 0.009a
	60	1.017 ± 0.005ab	1.027 ± 0.008ab

### Massa jenis (densitas) oleoresin pala

Bobot jenis oleoresin didefinisikan sebagai perbandingan dari berat oleoresin dengan berat air dalam volume dan suhu yang sama. Bobot jenis merupakan salah satu kriteria penting dalam menentukan mutu dan kemurnian oleoresin. Penentuan bobot jenis menggunakan alat piknometer. Bobot jenis sering dihubungkan dengan fraksi berat komponen-komponen yang terkandung didalamnya. Semakin besar fraksi berat yang terkandung dalam minyak, maka semakin besar pula nilai densitasnya (Sastrohamidjojo 2004).

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa ukuran bahan maupun amplitudo tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap bobot jenis yang dihasilkan. Berbeda dengan perlakuan kontrol yang menunjukkan perbedaan nyata pada ukuran bahan 60 mesh baik pada amplitudo 20% dan 40%. Semua perlakuan maupun kontrol menunjukkan bobot jenis pada rentang 1.007-1.027 g/mL, hasil ini sudah mendekati dengan nilai bobot jenis yang disyaratkan FAO yaitu 0,88-0,99 g/mL dengan ekstraksi pada suhu 40°C. Sofyana *et al.* (2013) melaporkan bahwa densitas oleoresin pala yang diekstraksi selama 1 jam pada suhu 50°C yaitu 1.089 g/mL dan 1.050 g/mL pada waktu ekstraksi 2 jam dengan suhu yang sama. peningkatan densitas dapat disebabkan karena waktu pemanasan yang lama selama proses penguapan pelarut. Penguapan yang lama menyebabkan konsentrat oleoresin yang kental dengan densitas yang tinggi. Ini juga disebabkan menguapnya fraksi volatil dan meningkatnya jumlah fraksi yang berat dalam hal ini jumlah resin (Sofyana *et al.* 2013). Wina (2006) menyebutkan bahwa penggunaan suhu tinggi dalam proses ekstraksi dapat menghasilkan oleoresin dengan densitas yang tinggi, hal ini disebabkan oleh hilangnya fraksi cahaya ringan (zat volatil) dan memudahkan terbentuknya zat resin sebagai senyawa non volatil.

### Indek bias oleoresin pala

Nilai indek bias merupakan suatu yang bersifat spesifik, sehingga nilai indek bias juga dapat dipergunakan untuk menetapkan kemurnian suatu senyawa, mengenal suatu zat serta menetapkan kepekatan suatu senyawaan. Hasil indek bias oleoresin pala dapat dilihat pada Tabel 3.

Dari hasil analisa yang dilakukan, dapat dilihat bahwa nilai indek bias oleoresin pala berkisar antara

Tabel 3. Indek bias oleoresin pala.

Maserasi (kontrol)	Ukuran bahan (mesh)	Amplitudo (%)	
		20	40
1.745 ± 0.07b	20	1.317 ± 0.08a	1.359 ± 0.29a
	40	1.401 ± 0.35a	1.422 ± 0.32a
	60	1.241 ± 0.04a	1.407 ± 0.34a

1.241-1.422. Tidak ada pengaruh nyata antara ukuran bahan maupun besaran amplitudo, namun nilai ini masih lebih rendah dari nilai indek bias yang distandardkan oleh FAO yaitu 1.472-1.4860, hal ini dikarenakan masih banyaknya jumlah pelarut yang tersisa dalam oleoresin yang dihasilkan sehingga menyebabkan hasil oleoresin lebih encer. Namun hasil ini berbeda nyata dengan analisis indek bias pada perlakuan kontrol (maserasi) dimana indek bias yang didapatkan lebih tinggi yaitu 1.745. Nilai tersebut lebih tinggi dari standar FAO, hal ini dikarenakan adanya kemungkinan padatan yang terbawa dalam oleoresin yang menyebabkan oleoresin menjadi lebih pekat.

Darmadi, dkk (2015) menyatakan bahwa, Semakin pekat oleoresin maka akan semakin rendah indeks biasnya dan sebaliknya. Hal lain yang berhubungan dengan indek bias yaitu temperatur ekstraksi, yaitu semakin tinggi temperatur maka akan ada banyak molekul-molekul besar yang terekstrak sehingga warna dari oleoresin menjadi lebih pekat. Kepekatan oleoresin merupakan salah satu indikator kualitas oleoresin, semakin pekat oleoresin menunjukkan bahwa semakin sedikit kandungan pelarut yang tersisa di dalam oleoresin sehingga oleoresin semakin murni. Berdasarkan penjelasan tersebut maka diharapkan indeks bias oleoresin yang didapat bernilai rendah namun tetap berada dalam batasan indeks bias oleoresin pala yaitu 1.4720 – 1.4860.

Indeks bias merupakan perbandingan antara kecepatan cahaya di dalam udara dengan kecepatan cahaya didalam zat tersebut pada suhu tertentu. Indeks bias minyak atsiri berhubungan erat dengan komponen - komponen yang tersusun dalam minyak atsiri yang dihasilkan. Sama halnya dengan berat jenis dimana komponen penyusun minyak atsiri dapat dipengaruhi oleh nilai dari indeks bias minyak atsiri yang diuji. Berat jenis sering dihubungkan dengan fraksi berat komponen-komponen yang terkandung didalamnya. Semakin banyak komponen berantai panjang seperti sesquiterpen atau komponen bergugus oksigen ikut tersuling, maka kerapatan medium minyak atsiri akan bertambah sehingga cahaya yang datang akan lebih sukar untuk dibiaskan. Hal ini menyebabkan indeks bias minyak lebih besar (Sastrohamidjojo 2004).



## Simpulan

Ukuran partikel biji pala berpengaruh nyata terhadap rendemen oleoresin pala namun tidak berpengaruh nyata terhadap bobot jenis, dan indek bias oleoresin pala. Besaran amplitudo tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap rendemen, bobot jenis dan indek bias. Metode ekstraksi dengan berbantuan gelombang ultrasonik dapat meningkatkan rendemen oleoresin pala dengan waktu ekstraksi yang singkat yaitu 45 menit dibandingkan perlakuan kontrol dalam hal ini metode maserasi selama 7 jam. Kombinasi perlakuan UAE terbaik yaitu pada besaran amplitudo 40% dan ukuran bahan 60 mesh menghasilkan rendemen 31.33%, indek bias 1.407 dan massa jenis 1.027 g/mL.

## Daftar Pustaka

- Adams, R.P. 2004. Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Quadrupole Mass Spectrometry. Carol stream, Allured.
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. Washington: Association of Official Analytical Chemists.
- Assagaf, M., P. Hastuti, C. Hidayat dan Supriyadi. 2012. Optimasi Ekstraksi Oleoresin Pala (*Myristica Fragrans* Houtt) Asal Maluku Utara Menggunakan Response Surface Methodology (Rsm). *Agritech*: Vol 32(4).
- Balachandran S., S.E. Kentish, R. Mawson and M. Ashokkumar. 2006. Ultrasonic Enhancement of the Supercritical Extraction from Ginger. *Ultrason Sonochem*. 13:471-479.
- Castro, M.D.L and J.L.L. Garcia. 2004. Ultrasonic-Assisted Soxhlet Extraction: an Expeditive Approach for Solid Sample Treatment, Application to the Extraction of Total Fat from Oleaginous Seeds. *J Chromatogr A*. 1034:237-242.
- Garcia, J.L.L and M.D.L. Castro. 2003. Ultrasound a Powerful Tool for Leaching. *Trends in Analytical Chemistry*. 22:1-4.
- Darmadi., M. Riza dan M.R. Lubis. 2015. Optimasi Parameter Ekstraksi Oleoresin dari Ampas Pala Menggunakan Response Surface Methodology. *Jurnal Hasil Penelitian Industri*. 28(1):1-8.
- Djubaedah, E. 1978. Pemisahan Oleoresin dari Daun, Kulit dan Bubuk Kulit Kayu Manis. *Proseeding Seminar Minyak Atsiri III*. Departemen Perindustrian, Jakarta.
- Krishnamonorthy, B and J. Rema. 2001. *Handbook of Herb and spices*, Volume 1: *Nutmeg and Mace*. CRC Press. Baco Raton Bostan New York Washington DC.
- Novak, J., W. Michał, G. Marta, S. Anna and P. Kościelniakl. 2015. Development of Advance Extraction Methods for the Extraction of Myristicin from *Myristica fragrans*. *Food Anal. Methods*.
- Rodianawati, I., P. Hastuti and M.N. Cahyanto. 2015. Nutmeg's (*Myristica fragrans* Houtt) Oleoresin: Effect of Heating to Chemical Compositions and Antifungal Properties. *Procedia Food Science*. 3:244-254.
- Rodianawati, I. 2010. Komposisi Kimia Oleoresin Biji Pala (*Myristica Fragrans* Houtt) yang Diperoleh Dengan Ekstraksi Langsung dan Ekstraksi Bertahap. *Proseeding SN-KPK II 2010*, ISBN: 979-498-547-3.
- Rusli, S.D. dan D. Rasmawan. 1998. Pengaruh Cara Pengirisan dan Tipe Pengeringan Terhadap Mutu Jahe Kering. *Bull Penelitian dan Tanaman Rempah dan Obat*. Vol 3:80-83.
- Samaram, S., H. Mirhosseini, C.P. Tan, and H.M. Ghazali. 2013. Ultrasound-Assisted Extraction (UAE) and Solvent Extraction of Papaya Seed Oil: Yield, Fatty Acid Composition and Triacylglycerol Profile. *Molecules* 18:12474-12487.
- Sastrohamidjojo, H. 2004. Kimia Minyak Atsiri. Yogyakarta (ID). Gajah Mada University Press.
- Sholihah, M. 2016. *Ultrasonic-Assisted Extraction Antioksidan dari Kulit Manggis*. (Tesis). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sofyana, M., D. Supardan, Zuhra, C.A. Maulida dan U. Haura. 2013. Ultrasound Assisted Extraction of Oleoresin from Nutmeg (*Myristica Fragrans* Houtt). *International on Advanced Science Engineering Information Technology*. 3 (4).
- Soni, M., D. Jain K.P. and S. Jain. 2010. Ultrasound Assisted Extraction (UAE): A Novel Extraction Technique for Extraction of Neutraceuticals from Plants. *Journal of Pharmacy Research*.3 (3): 636–638.
- Suhirman, S. 2013. Diversifikasi Produk Biji Pala. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*; Balitro. 19 (3).
- Wina, E.W.L. 2006. Pengaruh Nisbah Rimpang dengan Pelarut dan Lama Ekstraksi Terhadap Mutu Oleoresin Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*). (Tesis). Institut Pertanian Bogor. Bogor.