



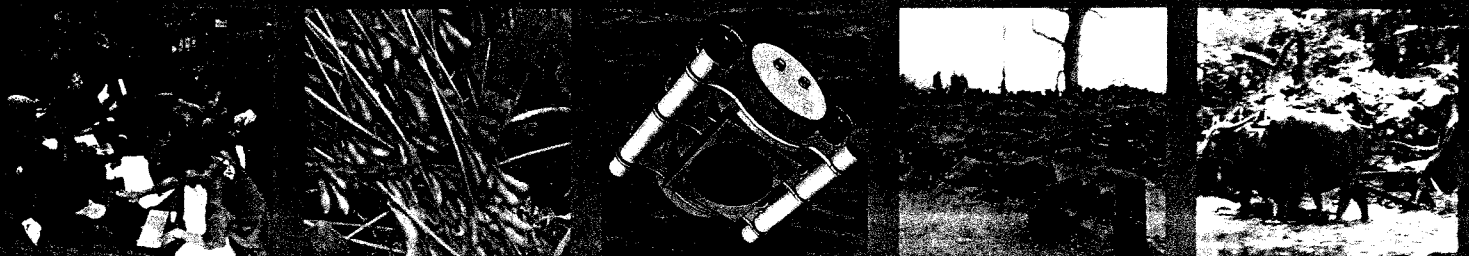
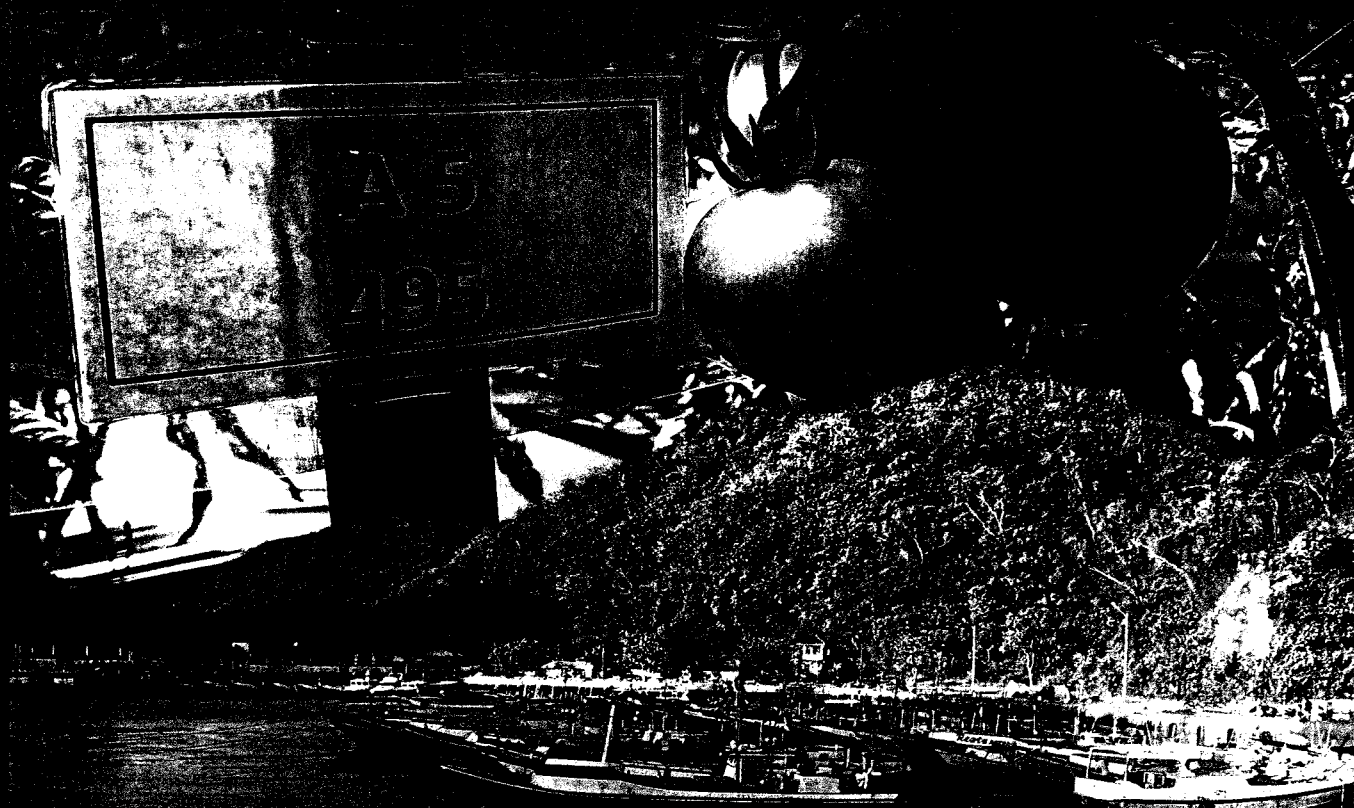
ISBN 978-602-8853-22-4

978-602-8853-24-8

**PROSIDING
SEMINAR HASIL-HASIL PENELITIAN
DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2014**

Volume II

Bidang Sumber Daya Alam dan Lingkungan
Bidang Biologi dan Kesehatan
Bidang Sosial, Ekonomi dan Budaya



LPPM - IPB

**PROSIDING
SEMINAR HASIL – HASIL PENELITIAN
DAN PENGABDIAN KEPADA
MASYARAKAT
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2014**

Volume II

**Bidang Sumber Daya Alam dan Lingkungan
Bidang Biologi dan Kesehatan
Bidang Sosial, Ekonomi dan Budaya**

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

2015

SUSUNAN TIM PENYUSUN

- Pengarah : 1. Dr. Ir. Prastowo, M.Eng
(Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat IPB)
2. Prof. Dr. Agik Suprayogi, M.Sc
(Wakil Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Bidang Penelitian IPB)
3. Dr. Ir. Hartoyo, M.Sc
(Wakil Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Bidang Pengabdian kepada Masyarakat IPB)
- Ketua Editor : Prof.Dr. Agik Suprayogi, M.Sc
- Anggota Editor : 1. Dr. Ir. Yusli Wardiatno, M.Sc
2. Prof. Dr. Ir. Bambang Hero Saharjo, M.Agr
3. Dr.Ir. I Wayan Astika, M.Si
- Tim Teknis : 1. Etang Rokayah, SE
2. Lia Maulianawati
3. Ayu Sri Rahayu
4. Ika Oktafia
5. Muhamad Tholibin
6. Rian Firmansyah
7. Wisnu Aji
- Desain Sampul : Muhamad Tholibin

**Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian dan Pengabdian
kepada Masyarakat
Institut Pertanian Bogor 2014,
Bogor 2-3 Desember 2014**

**Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
Institut Pertanian Bogor**

**ISBN: 978-602-8853-22-4
978-602-8853-24-8**

Agustus 2015

KATA PENGANTAR

Salah satu tugas penting LPPM IPB adalah melaksanakan seminar hasil penelitian dan mendiseminasikan hasil penelitian tersebut secara berkala dan berkelanjutan. Pada tahun 2014, sebanyak 389 judul kegiatan penelitian telah dilaksanakan. Penelitian tersebut dikoordinasikan oleh LPPM IPB dari beberapa sumber dana antara lain Bantuan Operasional Perguruan Tinggi Negeri (BOPTN), Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (DIKTI), Kementerian Pertanian (Kementan) dan Kementerian Negara Riset dan Teknologi (KNRT) dimana telah dipresentasikan secara oral sebanyak 162 judul penelitian dan dalam bentuk poster sebanyak 221 judul dalam Seminar Hasil-Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat IPB yang dilaksanakan pada tanggal 2-3 Desember 2014 di Padjadjaran Suites Resort & Convention Hotel Bogor.

Hasil penelitian dan pengabdian kepada masyarakat tersebut sebagian telah dipublikasikan pada jurnal dalam dan luar negeri, serta sebagian dipublikasikan pada Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat IPB 2014 ini terdiri atas 2 (dua) volume yaitu:

- Volume I : Bidang Pangan
Bidang Energi
Bidang Teknologi dan Rekayasa
- Volume II: Bidang Sumber Daya Alam dan Lingkungan
Bidang Biologi dan Kesehatan
Bidang Sosial, Ekonomi dan Budaya

Kami ucapkan terima kasih kepada Rektor dan Wakil Rektor IPB yang telah mendukung kegiatan seminar ini, para reviewer dan panitia yang dengan penuh dedikasi telah bekerja mulai dari persiapan sampai pelaksanaan kegiatan seminar hingga penerbitan prosiding ini terselesaikan dengan baik.

Semoga Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat IPB 2014 ini dapat bermanfaat bagi semua. Atas perhatian dan kerjasama yang baik diucapkan terima kasih.

Bogor, Agustus 2015
Kepala LPPM IPB,

Puan -

Dr. Ir. Prastowo, M.Eng
NIP 19580217 198703 1 004

DAFTAR ISI

SUSUNAN TIM PENYUSUN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
BIDANG SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN	Halaman
Kajian Ekologi-Ekonomi Perikanan Rajungan di Lampung Timur. – <i>Achmad Fahrudin, Luky Adrianto, Zairion</i>	223
Model Pengoptimuman <i>Dispatching</i> Bus pada Transportasi Perkotaan. – <i>Amril Aman, Farida Hanum, Toni Bakhtiar</i>	239
<i>Tangible Value</i> Biodiversitas Herbal dan Analisis Daya Saing Produk Herbal Domestik Indonesia. – <i>Eka Intan K.P., Heny K. Daryanto, Novindra, Asti Istiqomah</i>	252
Penyusunan Model Alometrik Biomassa dan Massa Karbon Pohon Karet dengan Metode Destruktif. – <i>Elias, I Nengah Surati Jaya</i>	264
Modal Sosial Masyarakat Jawa Barat dalam Pengembangan Ekowisata. – <i>E.K.S. Harini Muntasib, Arzyana Sunkar, Resti Meilani</i>	277
Rancang Bangun <i>Autonomous Sonar</i> untuk Eksplorasi Biota Laut. – <i>Henry M. Manik</i>	290
Kelembagaan Pemanfaatan Sumber Daya <i>Hutan Simpanan</i> Desa Tasik Betung, di Cagar Biosfer Giam Siak Kecil-Bukit Batu, Riau. – <i>Sambas Basuni, Rinekso Soekmadi, Nandi Kosmaryandi, Nurul Qomar, Fifin Nopiansyah</i>	297
Uji Coba Aplikasi Redistilat Asap Cair dalam Proteksi Tanaman Kedelai. – <i>Suminar S Achmadi, Ainun Istiharoh, Siti A Sarman, Luthfan Irfana</i>	312
Uji Variabilitas Genetik Beberapa Populasi F1 Tomat di Dataran Rendah. – <i>Surjono Hadi Sutjahjo, Catur Herison, Ineu Sulastrini, Siti Marwiyah, Anggi Nindita</i>	326
Induksi Keragaman Genetik Tomat Lokal Melalui Iradiasi Sinar Gamma. – <i>Surjono Hadi Sutjahjo, Kikin Hamzah Muttaqin, Luluk Prihastuti Ekowahyuni, Siti Marwiyah</i>	336
Pencapaian 2 Tahun Penelitian “Perencanaan Tataguna Lahan di Wilayah Sentra Produksi Pangan dengan Tekanan Perubahan Penggunaan Lahan Tinggi (Studi Kasus Kab. Karawang)” Menggunakan Skema Penelitian BOPTN IPB. – <i>Widiatmaka, Khursatul Munibah, Irman Firmansyah</i>	348

Analisis Thorpe untuk Mengkaji Proses Percampuran Turbulen di Perairan Timur Kalimantan. – <i>Yuli Naulita, Mochamad Tri Hartanto, Adi Purwandana</i>	363
---	-----

BIDANG BIOLOGI DAN KESEHATAN

Halaman

Respon Pemberian Berbagai Jenis Bubuk Daun Katuk (<i>Sauropus androgynus</i>) Terhadap Nilai Fisiologis Sapi Potong: Suhu Tubuh, Frekuensi Respirasi dan Jantung, dan Hematologi. – <i>Agik Suprayogi, Fadjar Satrija, Yusuf Ridwan, Sri Suparmi, Wigno Setyo Utomo, Ronald Tarigan</i>	377
Hubungan Status Vitamin D dan Sindrom Metabolik Pekerja Wanita di Pabrik Tekstil. – <i>Dodik Briawan, Ali Khomsan, Rimbawan, Rian Diana</i>	386
Pemisahan Miristisin dari Minyak Atsiri Pala. – <i>Irmanida Batubara, Irma Herawati Suparto, Siti Sadiyah, Mely Yanti Silalahi Sinabariba</i>	399
Pengaruh Intervensi Buah Sebagai Sumber Serat, Aktivitas Fisik dan Pendidikan Gizi Terhadap Status Gizi Siswa Obes Di Kota Bogor. – <i>Siti Madanijah, Naufal Muharam Nurdin, Dase Hunaefi</i>	407

BIDANG SOSIAL, EKONOMI DAN BUDAYA

Halaman

Pengembangan Modal Sosial dan Kewirausahaan Sosial Melalui Posdaya. – <i>Amiruddin Saleh, Rokhani, Rizal Bahtiar</i>	423
Model Peningkatan Kinerja Usaha Kecil dan Menengah (UKM) Melalui Pengembangan Modal Insani dan Modal Sosial. – <i>Anggraini Sukmawati, Lindawati Kartika, Erwina, Muhammad Sjamsun</i>	437
Pengaruh Intervensi Sekolah dan Keluarga untuk Mengatasi Perilaku Asosial Remaja SMK Di Bogor. – <i>Dwi Hastuti, Alfiasari, Sarwititi Sarwoprasodjo</i>	451
Model Peningkatan Kapasitas Perempuan dan Kelembagaannya dalam Upaya Penanggulangan Kemiskinan pada Keluarga Nelayan. – <i>Istiqlalayah Muflikhati, Anna Fatchiya, Lilik Noor Yuliati</i>	464
IbIKK Hijauan Pakan Suplemen Protein Pelet Daun Indigofera Plus Indigofeed Sebagai Wadah Pengembangan Bisnis Mahasiswa Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. – <i>Panca Dewi MHK, Luki Abdullah, Nur Rochmah Kumalasari, Iwan Prihantoro, Agustinus Tri Aryanto, Dani Apriandi</i>	476
Pengembangan Kedaulatan Pangan Melalui Pemberdayaan Masyarakat di Kawasan Rawan Konflik di Timika Provinsi Papua. – <i>Rizal Syarief, Sumardjo, Sutisna Riyanto</i>	484

Kajian Kesiapan Klaster Industri Kelapa Sawit dalam Menunjang Keberhasilan <i>Master Plan</i> Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI). – <i>Sapta Raharja, N.A. Evalia, L. Agustina, A.S. F. Qowim, B. Drajat</i>	497
Model Kanalisasi Politik Etnik di Era Desentralisasi. – <i>Sofyan Sjaf, Titik Sumarti, Saharuddin</i>	511
Karakterisasi Nanoemulsi Minyak Sawit dengan <i>High Pressure Homogenizer</i> dan Kajian Peningkatan Skala. – <i>Tien Ruspriatin Muchtadi, Dase Hunaefi, Yuli Sukmawati, S. Hanganararas</i>	528
INDEKS PENELITI	vii

PEMISAHAN MIRISTISIN DARI MINYAK ATSIRI PALA (Separation Myristicin from Nutmeg Essential Oils)

**Irmanida Batubara^{1,2)}, Irma Herawati Suparto^{1,2,3)}, Siti Sadiyah^{1,4)},
Mely Yanti Silalahi Sinabariba²⁾**

¹⁾Pusat Studi Biofarmaka LPPM, IPB.

²⁾Dep. Kimia, Fakultas Matematika dan IPA, IPB.

³⁾Pusat Studi Satwa Primata (PSSP), LPPM IPB

⁴⁾Dep. Fisiologi dan Farmakologi, Fakultas Kedokteran Hewan, IPB.

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk memisahkan miristisin dari minyak atsiri pala sebagai bahan untuk menentukan potensinya sebagai pelangsing aromaterapi. Minyak atsiri pala didapatkan dengan cara distilasi. Minyak yang didapat dipisahkan menggunakan kromatografi kolom dengan fase diam silika gel. Fraksi yang diperoleh dibandingkan spotnya menggunakan kromatografi lapis tipis. Fraksi 5 (F5) dengan pola kromatogram mirip dengan standar miristisin dianalisis menggunakan kromatografi gas-spektrometer massa. Miristisin yang didapat hanya 8,71% dari minyak pala dengan kemurnian yang tinggi yaitu 79,47%.

Kata kunci: Minyak atsiri, pala, pemisahan.

ABSTRACT

The purpose of the research is to separate myristicin from nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt) essential oils which will be used to determined it potency as slimming aromatherapy agent. Nutmeg essential oils were isolated by distillation method. The essential oils then separated by silica gel column chromatography. The spot of collected fractions in thin layer chromatography were compared with myristicin spot. Fraction 5 (F5) which had similar chromatogram pattern to myristicin standard was analyzed by gas chromatograph-mass spectrometer. The results showed that from nutmeg essential oils, 8,71% F5 was collected. F5 consisted of 79,47% of myristicin.

Keywords: Essential oils, nutmeg, separation.

PENDAHULUAN

Minyak atsiri atau volatile oil merupakan zat yang memberikan aroma pada tumbuhan yang memiliki komponen volatile dengan karakteristik tertentu. Saat ini, minyak atsiri di Indonesia lebih banyak digunakan sebagai parfum, kosmetik, dan bahan tambahan makanan. Aroma yang dihasilkan oleh tumbuhan ini juga berpotensi sebagai obat karena dapat diaplikasikan dengan cara menghirupnya melewati paru-paru kemudian efeknya akan ke otak yang akan mempengaruhi system syaraf pusat di otak.

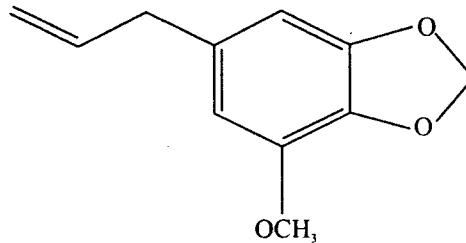
Beberapa komponen minyak atsiri dari tumbuhan telah dianalisis kemampuannya dalam menekan atau meningkatkan kerja syaraf simpasitik seperti eudesmol dan guaiol dari minyak Cyprus. Kedua senyawa dalam minyak atsiri Cyprus ini mampu meningkatkan kerja syaraf simpasitik pada reseptor olfaktori hingga mengeluarkan noradrenalin pada hipotalamus, selanjutnya pada jaringan brown adipose (BAT) trigliserida akan diubah menjadi asam lemak bebas oleh beta reseptor akibat gertakan dari noradrenalin hingga melepaskan panas. Sehingga lemak dalam tubuh terurai menjadi asam lemak dan panas.

Tanaman Indonesia yang memiliki aroma belum banyak dianalisis kemampuannya dalam membantu kesehatan manusia melalui aromanya. Pada kegiatan kerjasama penelitian kami telah mencoba kemampuan minyak atsiri temulawak (*Curcuma xanthoriza*), kencur (*Kaempferia galanga*), sirih merah (*Piper vucumentosa*), bangle (*Zingiber casummunar*), dan lempuyang gajah (*Zingiber zerumbet*). Kelima jenis minyak atsiri ini memiliki kemampuan menurunkan berat badan tikus melalui inhalasi (Nurcholis *et al.* 2013, Batubara *et al.* 2013; Darusman *et al.* 2014, Batubara *et al.* 2014). Minyak atsiri lainnya yang dilaporkan terdapat sangat banyak di Indonesia ialah minyak pala. Ekstrak biji pala dilaporkan mampu mengaktivasi protein kinase teraktivasi-AMP (AMPK) yang merupakan target terapi potensial untuk pengobatan obesitas dan diabetes tipe-2 (Nguyen *et al.* 2010). Oleh karena itu, penting sekali untuk mengetahui potensi minyak atsiri pala sebagai pelangsing aromaterapi.

Minyak pala dibedakan menjadi 2, yaitu minyak lemak dan minyak atsiri. Minyak lemak berwarna jingga seperti mentega, diperoleh dari biji pala yang dipanaskan dan diberi tekanan hidraulik. Minyak ini banyak mengandung trimiristin yang tidak digunakan dalam makanan. Minyak atsiri diperoleh dari distilasi uap, berupa cairan berwarna kuning pucat dengan aroma khas rempah-rempah.

Miristisin (Gambar 1) merupakan senyawa psikoaktif utama pada pala. Toksisitas akutnya relative rendah namun dapat bertindak sebagai reseptor agonis serotonin dan merupakan senyawa halusinogen (Barceloux 2008). Penelitian pada hewan pengerat menunjukkan bahwa miristisin dapat merusak koordinasi dan

menurunkan aktiivitas motoric, namun pengaruhnya pada system saraf pusat manusia belum diteliti (Hallstrom & Thuvander 1997). Kandungan miristisin dalam minyak atsiri pala diharapkan berkhasiat sebagai pelangsing aromaterapi. Dalam rangka menentukan potensi minyak atsiri pala dan komponen di dalamnya sebagai pelangsing aromaterapi, dilakukan usaha pemisahan senyawa yang dilaporkan terkandung dalam minyak atsiri pala.



Gambar 1 Struktur miristisin (Barceloux 2008).

METODE PENELITIAN

Penelitian dimulai dengan isolasi minyak atsiri, pemisahan komponen menggunakan teknik kromatografi, pengelompokan fraksi menggunakan kromatografi lapis tipis, dan analisis kandungan komponen kimia pada fraksi yang dihasilkan menggunakan kromatografi gas-spektrometri massa (GC-MS).

Fraksionasi dengan Kromatografi Kolom

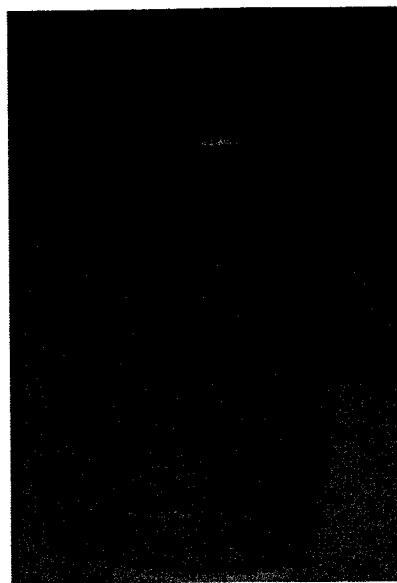
Kolom dengan diameter 2 cm dan tinggi 50 cm dikemas dengan silika gel sebanyak 50 g untuk pemisahan 2,5 g minyak pala. Digunakan jumlah silika gel 15–20 kali jumlah ekstrak serta nisbah tinggi adsorben dan diameter kolom 8:1. Minyak atsiri kasar pala dipisahkan komponennya dengan sistem elusi gradien (peningkatan kepolaran) menggunakan eluen campuran *n*-heksana:kloroform. Eluat ditampung setiap 3 mL dalam vial yang telah diberi nomor kemudian diuji dengan KLT. Noda pemisahan dideteksi di bawah lampu UV 254 dan 366 nm. Eluat dengan pola KLT dan nilai R_f yang sama digabungkan menjadi 1 fraksi. Fraksi yang memiliki nilai R_f mirip dengan standar miristisin digunakan sebagai sampel untuk analisis selanjutnya.

Penentuan Senyawa dengan GC-MS

Sampel diinjeksikan ke dalam injektor GC-MS (Agilent Technologies 5973 *Mass Selective Detector*) dengan menggunakan kolom kapiler HP-5 (dimensi 0,25 mm×30 m×0,20 µm) dan gas pembawa helium dengan laju alir 101,8 mL/menit. Suhu injektor dan detektor sama, yaitu 250 °C, sedangkan suhu kolom terprogram, diawali dengan 100 °C kemudian dinaikkan perlahan-lahan dengan laju 3 °C/menit hingga mencapai 220 °C dan ditahan selama 10 menit. Kondisi spektrometer massanya adalah energi ionisasi 70 eV, mode ionisasi tumbukan elektron, *split ratio*: 25,0 dan area deteksi 40–500 *m/z*. Setiap puncak dalam kromatogram diidentifikasi dengan menganalisis spektrum massa berdasarkan *library index MS*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Minyak atsiri pala yang digunakan merupakan hasil penyulingan dengan air, suatu metode penyulingan sederhana yang pemisahannya dilakukan berdasarkan bobot jenis minyak dan air. Minyak atsiri pala (Gambar 2) berwarna kuning pucat serta memiliki bau dan rasa khas minyak pala (Ketaren 1985).



Gambar 2 Minyak atsiri pala.

Komponen-komponen pada minyak atsiri pala dipisahkan dengan kromatografi kolom menggunakan sistem elusi gradien (peningkatan kepolaran).

Eluen yang digunakan ialah *n*-heksana, campuran *n*-heksana dengan kloroform 9:1–1:9, kloroform, campuran kloroform diklorometana 9:1–1:9, diklorometana, dan campuran diklorometana dengan metanol 9:1–2:8. Secara keseluruhan diperoleh 12 fraksi seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

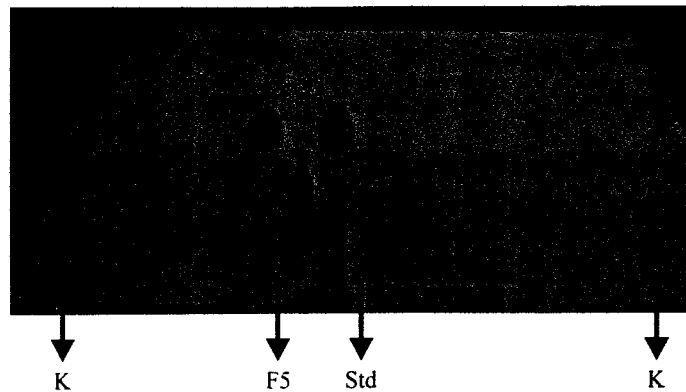
Tabel 1 Fraksi-fraksi minyak atsiri pala

Fraksi ke-	Jumlah noda	Bobot (g)	Rendemen (%)*
2	1	0,1197	4,78
3	3	0,0172	0,69
4	1	0,0264	1,05
5	2	0,2182	8,71
6	2	0,1293	5,16
7	3	0,2079	8,30
8	4	0,2018	8,06
9	4	0,0765	3,05
10	5	0,1408	5,62
11	4	0,1551	6,19
12	1	0,5693	22,73

*Bobot minyak atsiri kasar pala yang dielusi 2,5 g

Berdasarkan Tabel 1, jumlah noda terbanyak, yaitu 5 noda dihasilkan oleh fraksi 10, sedangkan jumlah noda yang paling sedikit (1 noda) dihasilkan oleh fraksi 1; 2; 4; dan 12. Akan tetapi, fraksi yang akan dianalisis lebih lanjut bukan fraksi-fraksi tersebut, melainkan fraksi 5 (F5) yang menghasilkan 2 noda, dengan pola KLT dan nilai R_f mirip standar miristisin (Gambar 3). F5 memiliki rendemen terbesar kedua, yaitu 8,71%, yang menyatakan bahwa miristisin merupakan salah satu senyawa dominan pada minyak atsiri kasar pala. Fraksi tersebut bersama minyak atsiri kasar pala kemudian dianalisis lebih lanjut dengan GC-MS. Keberhasilan pemurnian senyawa miristisin bukan dinilai dari rendemen yang dihasilkan, melainkan berapa murni miristisin yang dihasilkan. Analisis GC-MS dilakukan untuk memberikan informasi senyawa yang terkandung di dalamnya, juga untuk memberikan informasi berapa kemurnian miristisin yang berhasil dimurnikan.

Hasil analisis GC-MS ditunjukkan dalam bentuk kromatogram ion total yang merupakan hubungan waktu retensi dengan intensitas. Puncak-puncak yang dihasilkan diidentifikasi berdasarkan perbandingan dengan massa yang terdapat dalam *library* (Tabel 2).

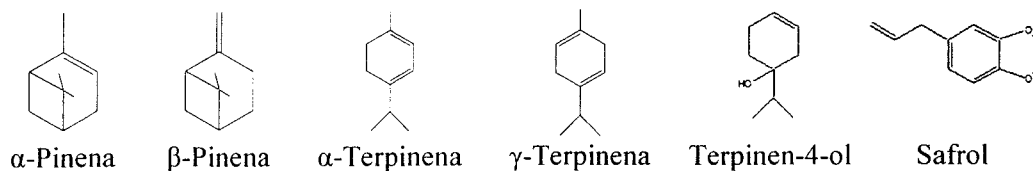


Gambar 3 Kromatogram minyak atsiri kasar pala (K), fraksi-fraksinya (antara lain F5), dan standar miristisin (std).

Tabel 2 Konsentrasi senyawa dominan dalam minyak atsiri kasar dan F5

Senyawa	Minyak atsiri kasar (%)	F5 (%)
α -Pinena	9,86	-
β -Pinena	9,49	-
Terpinen-4-ol	9,74	1,73
α -Terpinena	4,44	2,49
γ -Terpinena	6,31	3,63
Sabinena	13,48	-
Safrol	2,31	4,69
Miristisin	9,01	79,47

Lima senyawa dengan konsentrasi terbesar ialah sabinena, α -pinena, terpinen-4-ol, β -pinena, dan miristisin. Hasil ini sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh Muchtaridi *et al.* (2010) yang menyatakan bahwa minyak atsiri pala mengandung sabinena (21,38%), α -pinena (10,23%), terpinen-4-ol (13,92%), dan miristisin (13,57%).



Gambar 4 Senyawa dominan selain miristisin yang terkandung dalam minyak atsiri pala.

Dalam fraksi 5 (F5) terkandung miristisin dengan kemurnian sebesar 79,47%. F5 belum murni hanya mengandung miristisin, namun tingkat kemuniannya hampir 80%. Senyawa pengotor pada F5 ialah safrol yang mirip dengan miristisin. Safrol merupakan pengotor terbanyak (4,69%) dalam isolat miristisin. Pengotor lainnya adalah terpinena dan terpineol.

KESIMPULAN

Pemisahan miristisin dari minyak atsiri pala dengan fase gerak eluen terbaik diklorometana:heksana (1:1) menghasilkan rendemen fraksi dominan miristisin sebesar 8,71%. Kemurnian miristisin hasil isolasi cukup tinggi yaitu sebesar 79,47%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan - Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi atas kegiatan Penelitian Kerjasama Luar Negeri dan Publikasi Internasional DIKTI tahun 2014.

DAFTAR PUSTAKA

- Barceloux DG. 2008. *Medical Toxicology of Natural Substances: Foods, Fungi, Medicinal Herbs, Toxic Plants, and Venomous Animals*. New York: J Wiley.
- Batubara I, Anggraeni A, Darusman LK. 2012. Pengaruh Inhalasi Aroma Temulawak terhadap Nafsu Makan dan Bobot Badan Tikus. *Jurnal Bahan Alam Indonesia* Vol 8(3): 187–191
- Batubara I, Assaat LD, Irawadi TT, Mitsunaga T, Yamauchi K. 2014. Effect of Sniffing of Kencur (*Kaempferia galangal*) Essential Oils in rats. *Acta Hort.* (ISHS) 1023:123–127
- Darusman LK, Batubara I, Utami MR. 2014. Fractionation of Active Components from *Piper cf fragile* Essential Oil as Aromatherapy for Anti-Obesity. *Acta Hort.* (ISHS) 1023:23–28
- Hallstrom H, Thuvander A. 1997. Toxicological evaluation of myristicin. *Nat Toxins* 5:186–192.
- Ketaren S. 1985. *Pengantar Teknologi Minyak Atsiri*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Muchtaridi, Apriyantono A, Subarnas A, Mustrarichie R. 2010. Identification of compounds in the essential oil of nutmeg seeds (*Myristica fragrans* Houtt.) that inhibit locomotor activity in mice. *Int J Mol Sci* 11:4771–4781.
- Nguyen PH, Le TVT, Kang HW, Chae J, Kim SK, Kwon Ki, Seo DB, Lee SJ, Oh WK. 2010. AMP-activated protein kinase (AMPK) activators from *Myristica fragrans* Houtt.) and their anti-obesity effect. *Bioorg Med Chem Lett.* 20:4128–4131.

- Nurcholis W, Batubara I, Suparto IH, Sadiyah S, Mitsunaga T. 2013. Pengaruh inhalasi aroma temulawak terhadap syaraf simpatik dan suhu jaringan adiposa coklat. *Jurnal Bahan Alam Indonesia* Vol 8(4): 270–273.
- Utami MR. 2011. Fraksionasi senyawa aktif minyak atsiri sirih merah (*Piper cf. Fragile*) sebagai pelangsing aromaterapi [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.