
Efek Pulsed Electric Field (Pef) Pada Rendemen Dan Kualitas Minyak Bunga Melati (*Jasminum sambac*) (Kajian Rasio Bahan dan Pelarut)

Sukardi¹, Mahendra Narpatmaja Nizar²), Arie Febrianto Mulyadi¹, Sucipto^{1*}

¹Staf Pengajar Jurusan Teknologi Industri Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Brawijaya

²Alumni Jurusan Teknologi Industri Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Brawijaya Malang

Jl. Veteran No. 1 Malang 65145

Penulis Korespondensi: ciptotip@ub.ac.id;

Abstrak

Bunga melati putih (*Jasminum sambac*) memiliki banyak manfaat seperti untuk bunga dekorasi, pewangi teh, dan dapat diolah menjadi minyak atsiri. Minyak atsiri melati dapat diekstrak dengan metode *enfleurasi* dan maserasi. Pemakaian metode maserasi masih menghasilkan rendemen rendah. Perlakuan pendahuluan diperlukan untuk memperbaiki kelemahan tersebut. *Pulsed Electric Field* (PEF) merupakan perlakuan pendahuluan yang saat ini sedang berkembang. Perlakuan PEF melibatkan aplikasi denyut pendek berulang medan listrik melalui bunga melati yang diletakkan di antara dua elektrode. Medan listrik membentuk pori-pori pada membran sel sehingga minyak atsiri keluar tanpa menggunakan suhu tinggi. Tujuan penelitian adalah mengetahui kombinasi yang tepat antara frekuensi PEF dan rasio pelarut dengan bahan dengan metode maserasi untuk meningkatkan rendemen dan kualitas minyak atsiri. Penelitian menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok 2 faktor, yaitu frekuensi PEF (1000, 1500, dan 2000 Hz), dan rasio bahan dan pelarut (b/v) (1:2 dan 1:3), diulang 3 kali. Data diolah menggunakan analisis ragam (ANOVA). Perlakuan terbaik dipilih berdasarkan uji GC-MS, nilai indeks bias, dan rendemen terbaik. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan rasio bahan dan pelarut n-heksan 1:3 (b/v) dan frekuensi berpengaruh nyata terhadap indeks bias dan rendemen *concrete* minyak melati. Perlakuan terbaik diperoleh pada rasio bahan dan n-heksan 1:3 (b/v) dan frekuensi 1500 Hz; rendemen 0,36%, indeks bias 1,479, *linalool* 3,46%, *benzyl acetate* 2,1%, *farnesene* 5,01%, *cis-3-hexenyl benzoate* 2,14% dan *methyl palmitate* 0,64%, total *wax* 54,07% dan komponen lain 32,25%

Kata kunci : *Jasminum sambac*, minyak melati, PEF

Abstract

White Jasmine flower (Jasminum sambac) has a lot of benefits, for example, as decoration flower, tea fragrance and can be processed into essential oil. Jasmine essential oil can be extracted by enfleuration and maceration method. The maceration method still produced low yields. Pre-treatment needs to improve these weaknesses. Pulsed Electric Field (PEF) is recently developed pre-treatment. It uses repetitive short pulsed electric field through the jasmine flower that placed between two electrodes. Electric field exposure on cell membrane formed pores made the essential oil extracted easily without the used of high temperature. These studies aimed to find the best combination between PEF frequency and ratio of material and solvent to improve oil yield and quality. The Study used randomized block design with 2 factors, consist of PEF frequency (1000,1500, and 2000Hz), and ratio of material and n-hexane as solvent (w/v) (1:2 and 1:3), both repeated 3 times. The data were processed using Analysis of Variance (ANOVA). The best treatment was chosen based on GC-MS test, refractive index and

yield. Result showed the ratio of material and n-hexane solvent 1:3 (w/v) and frequency significantly affected to the refractive index and oil yield of jasmine oil concrete. The best treatment was obtained at a ratio material and n-hexane 1:3 (w/v) and frequency 1500Hz; 0,36%, 1,479 refractive index, 3,46% linalool, 2,1% benzyl acetate, 5,01% farnesene, 2,14% cis-3-hexenyl benzoate and 0,64% methyl palmitate, wax total 54,07% and 32,25% other component

Key Words : Jasmine oil, *Jasminum sambac*, PEF

1. PENDAHULUAN (INTRODUCTION)

Melati merupakan tanaman perdu dengan tinggi berkisar 2 m, batangnya kurus dan panjang sehingga perlu penyangga. Aroma bunga melati sangat harum. Di Indonesia ada beberapa jenis, yang umum ditemui adalah jenis melati putih (*Jasminum sambac*) dan melati gambir (*Jasminum officinale* (Ratnasari *et al.*, 2007). Kultivar melati yang umum dibudidayakan adalah *Jasminum sambac* (Saraswati, 2005). Burneh-Bangkalan, Jawa Timur salah satu sentra bibit melati (Simbolon, 2007). Menurut Rusli (2010) harga bunga melati di pasaran Indonesia adalah 40 ribu rupiah per kilogram. Jika diolah menjadi minyak atsiri melati harganya menjadi 38 juta rupiah per kilogram.

Beberapa cara ekstraksi bunga melati meliputi ekstraksi pelarut menguap (*solvent extraction*) dan ekstraksi lemak dingin (*enfleurasi*). Ekstraksi minyak atsiri secara komersial umumnya dengan pelarut menguap (Rusli, 2010). Proses enfleurasi adalah pengambilan minyak atsiri menggunakan lemak sebagai absoren. Prinsipnya, lemak sebagai absorben dikontakkan bunga sehingga lemak menyerap parfum pada bunga (Handa *et al.*, 2008). Maserasi sesuai untuk bahan yang tidak tahan suhu tinggi dan minyak rusak jika mengalami pemanasan berlebih (Said, 2007). Prinsip metode maserasi adalah melarutkan minyak atsiri dalam bahan pelarut organik yang mudah menguap. Kelebihan metode ini prosedur dan peralatan relatif sederhana. Pelarut yang dipakai produksi dapat dipakai lagi pada proses produksi selanjutnya. Selain itu lama ekstraksi dengan metode maserasi singkat, perendaman bahan dilakukan 1 hingga 24 jam (Rusli, 2010).

Ekstraksi minyak atsiri bunga melati menggunakan metode maserasi masih menghasilkan rendemen rendah (Sani, 2012). Salah satu faktor yang berpengaruh adalah rasio pelarut pada perendaman bunga. Ekstraksi bunga mawar menggunakan pelarut heksana dengan rasio bahan baku terhadap pelarut 1:1, 1:2 dan 1:3 diperoleh rendemen tertinggi pada perlakuan 1:3. Hal ini memperlihatkan bahwa teknik ekstraksi (rasio pelarut terhadap bahan baku) mempengaruhi hasil (Amiarsi, 2006). Artinya perbandingan jumlah pelarut dengan bahan baku yang kurang sesuai menyebabkan rendemen minyak tidak maksimal. Kandungan minyak atsiri di dalam sel tidak dapat dilarutkan pelarut. Rendemen minyak atsiri tidak bisa dinaikkan dengan meningkatkan suhu atau waktu proses. Suhu tinggi dan waktu proses terlampaui lama justru merusak minyak atsiri. Karena itu, ada alternatif penerapan *Pulsed Electric Field* (PEF) sebagai perlakuan pendahuluan untuk meningkatkan rendemen dan kualitas minyak atsiri.

Menurut Siemer *et al.* (2012), PEF merupakan metode alternatif untuk meningkatkan laju difusi produk keluar jaringan tanaman saat ekstraksi. Paparan medan listrik berkekuatan tinggi pada jaringan mengakibatkan pecahnya membran sel jaringan tersebut. Maskooki *et al.* (2011) menyatakan, tujuan utama proses ini adalah mendapatkan rendemen lebih tinggi serta penggunaan energi dan waktu lebih rendah dibanding metode pemanasan biasa. Menurut Bahzal *et al.* (2001), penerapan PEF memberi kemungkinan lebih baik dalam pengaturan input energi listrik yang menyebabkan elektroporasi pada sel tanpa menaikkan suhu secara signifikan. Heinz (2006) menyatakan bahwa salah satu parameter utama proses PEF adalah frekuensi. Frekuensi berpengaruh pada penentuan waktu proses.

Penelitian Dobрева *et al.* (2012) menunjukkan penerapan PEF pada bunga mawar meningkatkan rendemen 2 hingga 46%. Kajian tersebut menjadi dasar penelitian untuk

menentukan teknik yang tepat ekstraksi bunga melati. Karena itu akan dianalisa pengaruh frekuensi perlakuan PEF dan rasio pelarut terhadap bahan baku pada metode maserasi terhadap kualitas minyak atsiri bunga melati.

2. METODE PENELITIAN (MATERIALS AND METHODS)

Alat dan bahan

Alat yang digunakan adalah wadah plastik pipet tetes, generator PEF, *rotary vacuum evaporator*, *refrigerator*, *beaker glass* 500 ml, gelas ukur, labu erlenmeyer 1000 ml, aluminium foil, corong, kain saring kasar, plastik dan karet. Timbangan digital (Denver instrumen M-310). Alat uji indeks bias adalah refraktometer, tissue dan pipet tetes. Alat GC-MS untuk uji komponen minyak atsiri. Bahan utama bunga melati putih (*Jasminum sambac*) dari petani di Batu, n-heksan teknis 95% sebagai *solvent* dan alkohol sebagai bahan uji indeks bias.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dua faktor yaitu rasio bahan dan pelarut (A) dan frekuensi (B). Faktor rasio bahan dan pelarut (A) terdiri 1:2 (b/v) dan 1:3 (b/v). Faktor frekuensi (B) terdiri dari 1000Hz, 1500Hz dan 2000Hz.

Pelaksanaan Penelitian

Tahap penelitian sebagai berikut:

1. Bunga melati dipisahkan dengan pengotornya
2. Ditimbang sebanyak 300 g
3. Dimasukkan *chamber* PEF diberi perlakuan pendahuluan tegangan 1000 volt, waktu 10 detik dan jarak antara anoda dan katoda 10 cm dengan perlakuan pada frekuensi PEF 1000 Hz, 1500 Hz dan 2000 Hz
4. Leaching bunga melati dengan *solvent*, kondisi tertutup selama 4 jam, perbandingan bahan dan pelarut (1:2 b/v) dan (1:3 b/v)
5. Difiltrasi melalui kain saring, hasilnya berupa campuran minyak melati dan n-heksan
6. Filtrat dievaporasi menggunakan *rotary vacuum evaporator* pada suhu 35^o C, 15 – 20 menit/300ml larutan, diperoleh *concrete*
7. *Concrete* dianalisa rendemen, indeks bias dan komponen kimia dengan GC-MS
8. Hasilnya dimasukkan botol kaca disimpan dalam refrigerator.

Pengujian

Prosedur uji indeks bias (Hidayanto dkk., 2008).

1. Refraktometer digital disterilkan memakai alkohol 70%.
2. Sampel minyak atsiri diteteskan ke dalam lubang uji.
3. Indeks bias minyak atsiri tertera di refraktometer.

Uji rendemen (Rahayoe dkk., 2007).

1. Bahan baku sebanyak 300 gram dimaserasi kemudian dievaporasi.
2. Rendemen dihitung dengan persamaan :

$$\text{Rendemen (ml/g)} = \frac{v}{m} \times 100 \%$$

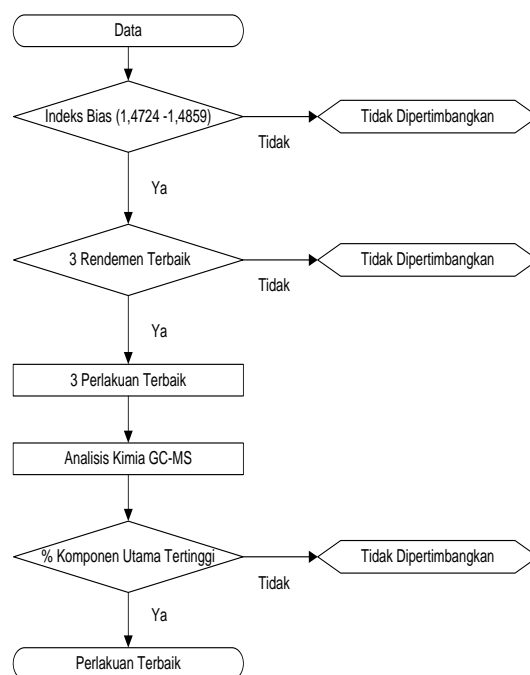
Analisis Data

Pengolahan data menggunakan analisis ragam atau ANOVA. Jika terdapat interaksi diuji menggunakan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) dengan kepercayaan 95%.

Pemilihan Perlakuan Terbaik

Indeks bias dapat dipakai menentukan kualitas minyak (Sutiah, 2008). Indeks bias merupakan ciri penting sebuah medium. Pengukuran indeks bias dipakai secara luas dalam menentukan konsentrasi larutan (Subedi *et al.*, 2006). Indeks bias berhubungan dengan struktur dan

komposisi senyawa organik suatu bahan (Anam, 2010). Tiga perlakuan terbaik ditentukan oleh indeks bias dengan syarat dalam rentang standar 1,4724 – 1,4859 (Balitbang) dan memiliki rendemen tertinggi. Diagram pemilihan data pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir pemilihan perlakuan terbaik

Tiga perlakuan terbaik diuji komponen penyusunnya dengan GC-MS. Hasilnya dibandingkan antar perlakuan untuk menentukan satu perlakuan terbaik berdasar persen area tertinggi komponen penciri concrete minyak melati. Perlakuan terbaik yang diperoleh dibandingkan kontrol (non-PEF) dengan parameter indeks bias, komponen penciri minyak atsiri melati, dan rendemen.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN (RESULT)

Indeks Bias

Mutu minyak melati dapat diketahui dari indeks biasnya. Indeks bias dipengaruhi kekentalan dan kerapatan minyak. Jika kerapatan minyak semakin tinggi maka indeks biasnya semakin besar (Suyanti, 2005). Indeks bias minyak digunakan sebagai parameter mutu karena mempunyai nilai tetap pada sampel minyak murni pada kondisi suhu dan tekanan tetap (Prabawati, 2000). Perhitungan analisis ragam dapat dilihat pada Tabel 1.

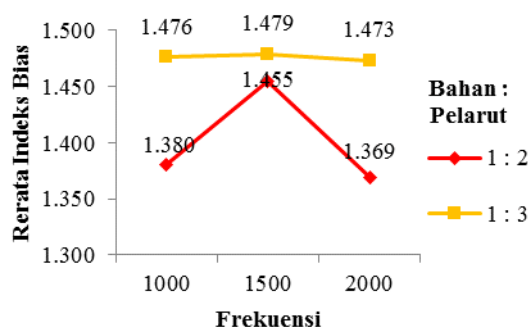
Hasil penelitian menunjukkan rerata indeks bias *concrete* minyak melati bernilai 1,380 hingga 1,479. Indeks bias paling rendah dihasilkan dari rasio bahan dan pelarut 1:2 b/v dan frekuensi 2000Hz. Indeks bias tertinggi dihasilkan rasio bahan dan pelarut 1:3 (b/v) dan frekuensi 1500Hz. Nilai indeks bias rasio 1:2 dengan frekuensi 1000Hz dan 2000Hz di bawah standar Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen (2009), yaitu antara 1,472 sampai 1,485.

Tabel 1. Nilai Rerata Indeks Bias *Concrete* Minyak Melati Berdasarkan Rasio Bahan Banding Pelarut dan Frekuensi

Perlakuan			
Bahan : Pelarut (b/v)	Frekuensi (Hz)	Indeks Bias	Notasi
1 : 2	1000	1,380	a
1 : 2	1500	1,455	b
1 : 2	2000	1,369	a
1 : 3	1000	1,476	b
1 : 3	1500	1,479	b
1 : 3	2000	1,473	b

Keterangan: Notasi berbeda menunjukkan perlakuan beda nyata ($\alpha = 5\%$)

Rerata indeks bias menunjukkan kombinasi faktor perbandingan pelarut dengan frekuensi berbeda nyata terhadap indeks bias *concrete* minyak melati. Rasio 1:2 (b/v) berbeda nyata dengan rasio 1:3 (b/v) di setiap frekuensi kecuali frekuensi 1500Hz. Rasio 1:2 tidak menunjukkan beda nyata antara frekuensi 1000 dan 2000Hz.



Gambar 2. Rerata Indeks Bias *Concrete* Minyak Melati

Gambar 2 menunjukkan nilai indeks bias tertinggi rasio bahan dan pelarut 1:3 (b/v) pada frekuensi 1500Hz. Perlakuan rasio bahan dan pelarut 1:2 (b/v) dan 1:3 (b/v) mengalami puncak kenaikan tertinggi di frekuensi 1500Hz kemudian turun pada frekuensi 2000Hz. Diduga indeks bias optimal diperoleh pada frekuensi 1500Hz. Penurunan indeks bias pada frekuensi 2000Hz diduga akibat komponen lain selain penciri minyak melati. Frekuensi 2000Hz yang dipaparkan pada bunga melati tidak hanya menghancurkan sel dimana minyak berada, tetapi juga jaringan lain pada bunga melati. Ketika proses *leaching* bunga melati, komponen tersebut larut bersama *concrete* minyak melati. Menurut Pataro *et al.* (2011), peningkatan frekuensi berpengaruh pada ukuran elektroporasi membran sel. Semakin tinggi frekuensi akan semakin besar terbentuknya pori serta semakin ireversibel sel tersebut. Semakin besarnya pori pada sel, pelarut lebih mudah menjangkau bagian terdalam jaringan bahan.

Rendemen

Analisis ragam rendemen pada Tabel 2.

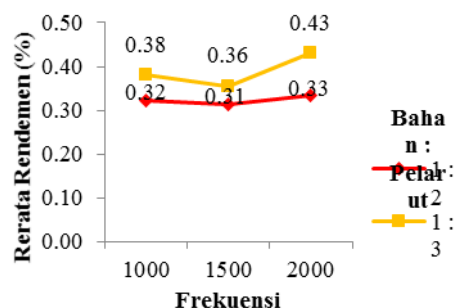
Tabel 2. Nilai Rerata Rendemen *Concrete* Minyak Melati Berdasarkan Rasio Bahan Banding Pelarut dan Frekuensi

Perlakuan			
Pelarut : Bahan	Frekuensi (Hz)	Rendemen %	Notasi
1 : 2	1000	0,32	a
1 : 2	1500	0,31	a
1 : 2	2000	0,33	a
1 : 3	1000	0,38	a
1 : 3	1500	0,36	a
1 : 3	2000	0,43	b

Keterangan: Notasi berbeda menunjukkan perlakuan beda nyata ($\alpha = 5\%$)

Rerata rendemen *concrete* minyak melati berada pada kisaran 0,31% hingga 0,43%. Rerata rendemen *concrete* minyak melati tertinggi dihasilkan oleh rasio bahan berbanding pelarut 1:3 (b/v) dengan frekuensi 2000Hz. Rerata rendemen *concrete* minyak melati yang terendah dihasilkan oleh rasio bahan berbanding pelarut 1:2 (b/v) dengan frekuensi 1500Hz. Nilai rerata rendemen *concrete* minyak melati berbeda nyata pada rasio bahan berbanding pelarut antara 1:2 (b/v) dengan (1:3). Rendemen perlakuan frekuensi 1000Hz meningkat 0,06% dari 0,32% menjadi 0,38%. Frekuensi 1500Hz meningkat dari 0,31% menjadi 0,36% dengan selisih 0,04%. Perlakuan dengan frekuensi 2000Hz meningkat sebanyak 0,1% dari 0,33% menjadi 0,43%.

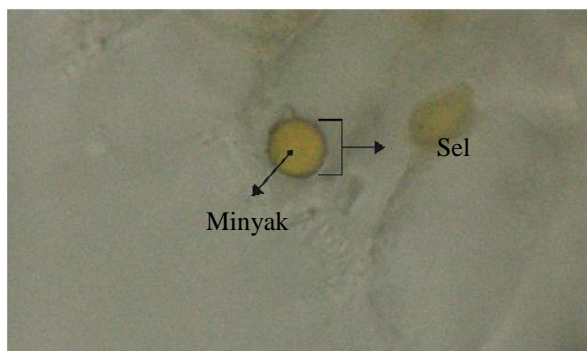
Gambar 3 menunjukkan rerata rendemen *concrete* minyak melati meningkat dengan bertambahnya volume pelarut. Bidang kontak antara bahan dengan pelarut yang lebih luas menyebabkan *concrete* minyak melati larut secara optimal. Menurut Srijanto *et al.* (2004), semakin banyak penggunaan pelarut akan semakin besar jumlah yang dapat dipindahkan antara konsentrasi senyawa bahan pada konsentrasi senyawa pelarut.



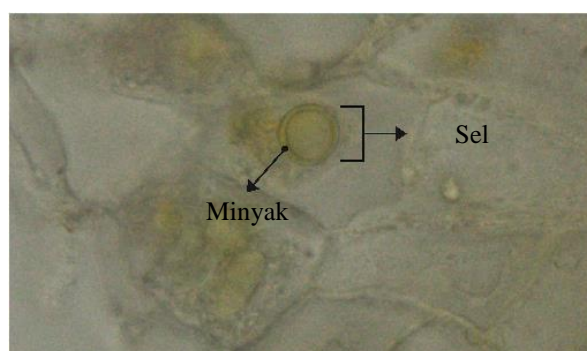
Gambar 3. Rerata Rendemen *Concrete* Minyak Melati

Rerata rendemen perlakuan rasio 1:2 (b/v) tidak signifikan menurun pada frekuensi 1500Hz dan naik pada frekuensi 2000Hz. Penurunan tersebut diduga akibat komponen *wax* dan komponen lain yang larut lebih rendah, sedang komponen utama yang larut lebih tinggi. Rerata rendemen hanya secara nyata naik pada perlakuan rasio 1:3 (b/v) dengan frekuensi 2000Hz. Meningkatnya rerata rendemen diduga karena komponen utama yang dapat larut lebih rendah sedangkan komponen *wax* dan komponen lain yang terlarut lebih tinggi. Besar frekuensi perlakuan PEF berpengaruh pada jumlah rendemen. Semakin besar frekuensi medan listrik yang dipaparkan berdampak pada besarnya kerusakan sel. Semakin besar kerusakan sel menyebabkan lebih banyak komponen yang dapat larut. Menurut Pataro *et al.* (2011), meningkatkan frekuensi menyebabkan membran sel menjadi semakin kurang tahan terhadap aliran arus dalam cairan intraseluler. Dalam rentang frekuensi tinggi membran sel tidak menunjukkan resistensi terhadap aliran arus sehingga praktis tidak ada perbedaan antara impedansi sel utuh dengan sel yang

membrannya pecah. Dengan demikian tingkat permeabilisasi membran meningkat hingga sel-sel menjadi benar-benar pecah.



Gambar 4. Struktur Jaringan Bunga Melati Tanpa Perlakuan PEF



Gambar 5. Struktur Jaringan Bunga Melati dengan Perlakuan PEF

Gambar 4 dan Gambar 5 memperlihatkan perbedaan struktur jaringan tanpa perlakuan PEF dan jaringan dengan perlakuan PEF. Minyak yang sebelumnya dalam sel menjadi di luar dinding sel. Penerapan PEF mampu membentuk lubang pori pada dinding sel sehingga minyak di dalam sel keluar. Menurut Pataro *et al.* (2011), pada sel yang diberi perlakuan PEF terdeteksi ada kebocoran cairan intraseluler, sementara pada sampel kontrol tidak terdeteksi kebocoran. Kebocoran tersebut diduga akibat kerusakan sel dalam jaringan oleh penerapan PEF. Menurut Knorr *et al.* (2004), PEF terkait permeabilitas membran. Kerusakan membran mempercepat ekstraksi karena meningkatkan kemampuan transfer masa membran. Membran sel yang rusak mempercepat senyawa aktif keluar dari dalam sel ke pelarut saat proses ekstraksi.

Hasil Uji Komponen Penciri Minyak Melati dengan *Gas Chromatography - Mass Spectrometry* (GC-MS)

Hasil uji komponen penciri minyak melati pada 3 perlakuan dengan indeks bias tertinggi dan memiliki rendemen tertinggi. Dari parameter indeks bias dan rerata rendemen didapatkan 3 perlakuan rasio bahan dan pelarut 1:3 (b/v) dengan frekuensi 1000Hz, 1500Hz, serta 2000Hz. Detail hasil uji komponen penciri, komponen *wax* serta komponen lain *concrete* minyak melati pada Tabel 3. Menurut Edris *et al.* (2008), komponen penciri minyak melati antara lain *benzyl acetate*, *farnesene*, *cis-hexenyl benzoate*, dan *linalool*.

Hasil uji komponen menunjukkan ketiga perlakuan sesuai referensi. Tabel 3 menunjukkan perlakuan yang memiliki area penciri *concrete* minyak melati adalah rasio bahan dan pelarut 1:3 (b/v) dengan frekuensi 1500Hz. Secara keseluruhan setiap komponen perlakuan 1500Hz memiliki persentase area paling tinggi dari perlakuan lain.

Tabel 3. Komponen Penciri Minyak Melati Hasil Uji GC-MS, Faktor Rasio (1:3 b/v) dan Frekuensi (1000Hz, 1500Hz, 2000Hz)

Komponen	Rasio Bahan dan Pelarut		
	1:3 b/v		
	1000Hz	1500Hz	2000Hz
a. Penciri minyak melati (%)			
<i>Linalool</i>	3,117	3,466	1,667
<i>Benzyl acetate</i>	1,572	2,109	1,568
<i>Farnesene</i>	4,833	5,018	4,443
<i>Cis-3-hexenyl benzoate</i>	1,437	2,144	0,764
<i>Methyl palmitate</i>	0,613	0,644	-
b. Total Wax (%)	58,012	53,737	46,385
c. Komponen Lain (%)	30,416	31,969	45,173

Hasil uji komponen *concrete* minyak melati menghasilkan *wax* yang terdiri dari komponen *hydrocarbon* rantai panjang berupa *decane*, *undecane*, *dodecane*, *tetradecane*, dan seterusnya. Tabel 3 menunjukkan *concrete* melati mengandung *wax* antara 46,385% sampai 58,012%. *Wax* menurun pada frekuensi 1000Hz hingga 2000Hz. Kandungan *wax* tersebut diduga akibat frekuensi yang belum sesuai. Frekuensi yang tidak tepat menyebabkan kandungan *wax* pada permukaan bunga terdampak dulu sebelum mengenai sel metabolit. Menurut Prabawati *et al.* (2000), dalam minyak melati mengandung komponen *hydrocarbon* sebesar 21,97%.

Hasil uji komponen lain terdiri dari *phenylethan*, *benzyl acetonitrile*, *methyl ester*, *methyl linolenat* dan *cis-3-hexenyl acetate*. Tabel 3 menunjukkan area komponen lain pada frekuensi 1000Hz meningkat 2,454%. Area komponen lain pada frekuensi 1500Hz meningkat 12,916%. Peningkatan komponen lain diduga akibat frekuensi PEF. Medan listrik berfrekuensi tinggi yang diberikan pada bunga melati tidak hanya berdampak pada sel metabolit berada tetapi juga pada jaringan lain. Menurut Siemer *et al.* (2012), PEF menyebabkan elektroporasi yang berdampak pada disintegrasi materi sel dan meningkatkan transfer massa. Jumlah kandungan bahan masuk pelarut bergantung pada jumlah materi sel yang rusak.

Perlakuan Terbaik

Perbandingan antara kontrol dengan perlakuan terbaik pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil *Concrete* Minyak Melati Perlakuan Kontrol dan Perlakuan Terbaik (Rasio 1:3 (b/v), Frekuensi 1500Hz)

Parameter	Perlakuan Kontrol	Perlakuan Terbaik
Rendemen (%)	0,29	0,36
Indeks Bias	1,36	1,48
Komposisi kimia		

a. Penciri		
minyak melati (%)	8,295	13,381
<i>Linalool</i>	3,301	3,466
<i>Benzyl acetate</i>	1,264	2,109
<i>Farnesene</i>	3,076	5,018
<i>Cis-3-hexenyl benzoate</i>	-	2,144
<i>Methyl palmitate</i>	0,654	0,644
b. Total Wax (%)	78,452	54,65
c. Komponen lain (%)	13,253	31,969

Hasil penelitian menunjukkan kontrol memiliki nilai indeks bias sebesar 1,36. Nilai indeks bias tersebut di bawah standar indeks bias referensi (1,472 – 1,485). Kandungan komponen *wax* yang tinggi menyebabkan nilai indeks bias perlakuan kontrol rendah. Perlakuan terbaik memiliki nilai indeks bias lebih tinggi dari kontrol yaitu 1,48. Diduga, perlakuan PEF mampu meningkatkan kandungan komponen penciri minyak melati sehingga meningkatkan nilai indeks biasnya. Menurut Dobрева *et al.* (2010), proses PEF dapat digunakan memproduksi minyak mawar. Penerapan PEF pada bunga mawar yang baru mekar memberikan peningkatan rasio senyawa penting pada minyak tersebut.

Secara detail komponen *linalool* perlakuan kontrol sebesar 3,301%. Pada perlakuan terbaik diperoleh *linalool* 3,466%. Terdapat selisih sebesar 0,165% antara perlakuan kontrol dengan perlakuan terbaik. Komponen *benzyl acetate* perlakuan kontrol sebesar 1,264% sedangkan pada perlakuan terbaik 2,109%. Komponen *benzyl acetate* dari perlakuan terbaik meningkat sebesar 0,845%. Pada komponen *farnesene*, diperoleh area sebesar 3,076 pada perlakuan kontrol. Pada perlakuan terbaik komponen *farnesene* sebesar 5,018%. Komponen *farnesene* yang dihasilkan perlakuan terbaik memiliki selisih 1,942% lebih banyak dibanding kontrol. Pada komponen *cis-3-hexenyl benzoate* tidak didapatkan pada perlakuan kontrol. Komponen *methyl palmitate* perlakuan kontrol menghasilkan persen area sebesar 0,654%. Perlakuan terbaik menghasilkan *methyl palmitate* 0,644%. Komponen *methyl palmitate* perlakuan kontrol lebih banyak 0,01% dibanding perlakuan terbaik. Menurut (Nisak, 2013) pemberian perlakuan pendahuluan berupa PEF pada bunga melati dapat meningkatkan komponen utama pada minyak melati. Perlakuan PEF dapat meningkatkan komponen *benzyl acetate* hingga 2,35% dan *linalool* sebesar 0,35%.

Rerata rendemen perlakuan terbaik meningkat 0,07%. Peningkatan tersebut seiring dengan peningkatan komponen penciri minyak melati. Selain itu, komponen lain pada perlakuan terbaik juga lebih tinggi dari kontrol. Menurut Kulshresta *et al.* (2003), paparan medan listrik pada frekuensi 10Hz, 50Hz, 250Hz dan 5000Hz dengan kuat medan 23,9 V/cm, serta lama pemrosesan 3 menit digunakan pada buah bit. Hasilnya memberikan peningkatan rata-rata rendemen 0,17%. Menurut Nisak (2013), ekstraksi minyak melati dengan rasio bahan dan pelarut 1:2,5 (b/v) dan frekuensi 22 kHz meningkatkan rendemen hingga 0,97%.

Metode enflourasi menghasilkan minyak melati berbentuk *absolute*. Ekstraksi minyak melati secara enflourasi menggunakan bahan baku 150 gram, absorben lemak sapi, dan pelarut alkohol 95% selama 2 hari menghasilkan rendemen 0,2% dan indeks bias 1,46 – 1,48 (Mughtar, *et al.* 2013). Jika dibandingkan *absolute* minyak melati dengan metode *enflourasi* referensi dan metode maserasi dengan komponen penciri minyak melati sebagai *absolute* dari total *concrete* minyak melati maka rendemen metode *enflourasi* lebih tinggi. Komponen penciri minyak melati metode maserasi adalah 14% dari 0,36% total rendemen sehingga *absolute* 0,05%. Komponen *wax* dan komponen lain yang larut dalam proses *leaching* menyebabkan *absolute* minyak melati hasil maserasi sedikit. Proses enflourasi 2 hari membiarkan metabolisme bunga melati terjadi

sehingga parfum yang di-*absorpsi* lemak lebih banyak. Berbeda dengan proses *enfleurasi*, proses *leaching* menyebabkan metabolisme bahan berhenti. *Solvent* yang masuk ke dalam jaringan sel menghentikan proses respirasi bunga sehingga proses metabolisme dalam memproduksi komponen penciri minyak melati tidak berlanjut. Menurut Handa *et al.* (2008), faktor pasca panen penting bagi bahan baku yang masih terjadi proses metabolisme, seperti respirasi, proses enzimatis setelah pengumpulan bahan hingga tidak aktifnya enzim akibat pengeringan atau perlakuan lain. Selain itu, bahan baku mengalami oksidasi oleh udara dan cahaya disamping kehilangan sebagian komponen secara fisik.

Neraca Massa Produksi Concrete Minyak Melati dengan Perlakuan PEF

Neraca massa proses produksi *concrete* minyak melati dengan perlakuan PEF merupakan neraca massa hasil perlakuan terbaik rasio bahan dan pelarut 1:3 dengan frekuensi PEF 1500Hz. Basis bahan baku digunakan 300g sebagai input dan *solvent* 585g. Rendemennya 1,1g. Tabel neraca massa input dan output pada Tabel 5.

Sortasi bertujuan memisahkan bunga melati yang sesuai untuk produksi dari bunga yang tidak sesuai dan pengotornya. Bunga yang dipilih memiliki tingkat kemekaran 40-75%. Input bahan baku sebesar 330 g. Bunga melati yang sesuai spesifikasi 300g, sedang pengotornya 30g. Setelah disortasi bunga timbang dan diberi perlakuan PEF. Perlakuan PEF menyebabkan permeabilisasi membran sel meningkat tanpa memberikan dampak pada massa bahan. Siemer *et al.* (2012) menyatakan, penerapan PEF mengakibatkan membran sel menghasilkan permeabilisasi pada membran biologis sehingga transfer massa saat ekstraksi senyawa meningkat.

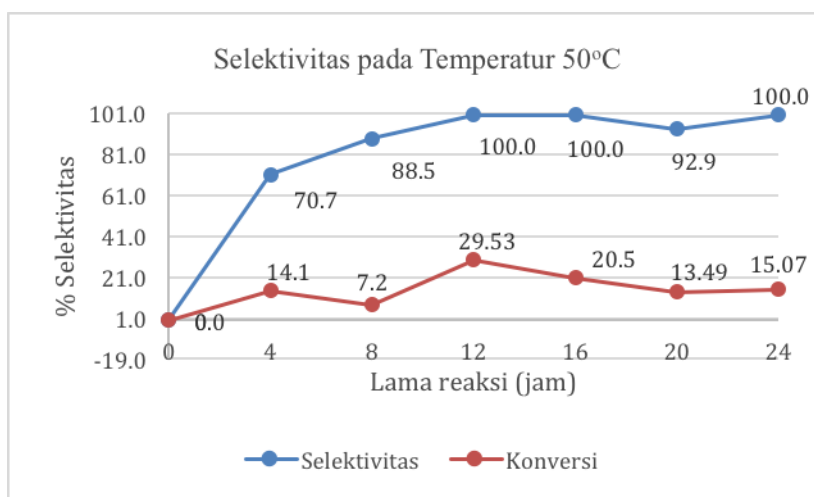
Bahan yang telah diberi perlakuan PEF masuk tahap *leaching*. Proses *leaching* bertujuan melarutkan minyak atsiri bunga melati pada *solvent* n-heksan 95%. Inputnya adalah n-heksan 95% 585 g dan bunga melati 300g. Bahan keluar adalah campuran bunga melati dan n-heksan 95% 885 g. Campuran tersebut dipisah antara filtrat dengan ampas. Filtrat proses *leaching* 534,3 g berupa larutan minyak melati dan n-heksan, sedang sisanya 350,7 g ampas bunga melati tercampur sisa n-heksan yang tidak terpisahkan. Diperkirakan n-heksan yang tidak dapat dipisahkan sekitar 50 g atau 8,7% dari bahan n-heksan. Menurut Amiarsi *et al.* (2006) larutan dipisahkan dengan cara penyaringan dan pemerasan, sehingga diperoleh ampas dan ekstrak dari bunga.

Tabel 5. Neraca Massa Input dan Output

Proses	Neraca Massa	
	Input (g)	Output (g)
Sortasi		
Bunga melati	330	
Bunga melati setengah mekar		300
Bunga layu, mekar, ranting, daun, kotoran		30
Penimbangan		
Bunga melati setengah mekar	300	
Bunga melati setengah mekar		300
<i>Pre-treatment</i> PEF		
Bunga melati setengah mekar	300	
Bunga melati setengah mekar		300
<i>Leaching</i>		

Bunga melati setengah mekar	300	
<i>Solvent</i> n-heksana 95%	585	
Larutan bunga melati + n-heksan 95%		885
Filtrasi		
Bunga melati + n-heksan 95%	885	
Ampas bunga melati		350,7
Larutan minyak melati + n-heksa 95%		534,3
Evaporasi		
Larutan minyak melati + n-heksan 95%	534,3	
<i>Solvent</i> n-heksan 95%		443,3
Uap n-heksan 95%		89,9
Minyak <i>concrete</i> melati		1,1
Total	3234,3	3234,3

Evaporasi *solvent* memisahkan n-heksan dengan *concrete* minyak melati dengan prinsip tekanan dan penguapan pada labu alas sampel. Inputnya adalah filtrat sebanyak 534,3 g. Output proses evaporasi adalah n-heksan sebanyak 444 g atau sebesar 75% dari bahan n-heksan dan uap n-heksan 89,9 g atau 15% bahan n-heksan. Hasil evaporasi berupa produk *concrete* minyak melati sebanyak 1,1 g atau 0,36% dari bahan baku bunga melati 300g. Menurut Suyanti *et al.* (2005), *recovery* merupakan jumlah pelarut yang diperoleh kembali pada proses penguapan pelarut. Pada ekstraksi bunga melati dengan rasio bahan dan pelarut 1:2 *recovery* pelarut berkisar antara 66,24 - 81,05%. *Recovery* pelarut yang rendah disebabkan sebagian besar pelarut terikut dalam ampas bunga karena proses manual. Kehilangan pelarut yang besar mempengaruhi biaya produksi.



Gambar 2 Grafik Selektivitas dan Konversi pada T = 50 °C

Tabel 1 Nutrisi dalam jeruk nipis

NO	NUTRISI DALAM JERUK NIPIS	NILAI
1	Air	86,0 gr
2	Protein	0,8 gr
3	Lemak	0,3 gr
4	Karbohidrat	12,3 gr
5	Kalsium	40 mg
6	Fosfor	22 gr
7	Zat Besi	0,6 gr
8	Vitamin B1	0,04 mg
9	Vitamin C	27 mg
10	Kalori	37

4. KESIMPULAN (CONCLUSION)

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian disimpulkan bahwa pengaruh penerapan PEF pada bahan baku terhadap ekstraksi *concrete* minyak bunga melati menghasilkan perlakuan terbaik pada rasio bahan dan pelarut n-heksan 1:3 (b/v) dengan frekuensi PEF 1500Hz. Nilai indeks bias perlakuan terbaik 1,48. Rendemen 0,36% dengan komponen penciri *concrete* minyak melati adalah *linalool* 3,46%, *benzyl acetate* 2,1%, *farnesene* 5,01%, *cis-3-hexenyl benzoate* 2,14% dan *methyl palmitate* 0,64%, total *wax* 54,07% dan komponen lain 32,25%.

UCAPAN TERIMA KASIH (AKNOWLEDGMENT)

Terima kasih disampaikan pada Penelitian BOPTN Universitas Brawijaya tahun 2013. Data penelitian ini merupakan bagian penelitian “Elektroporasi Membran Sel untuk Meningkatkan Efisiensi Ekstraksi Minyak Atsiri”.

DAFTAR PUSTAKA (REFERENCE)

- [1] Amiarsi, D. Yulianingsih, dan Sabari. 2006. **Pengaruh Jenis dan Perbandingan Pelarut Terhadap Hasil Ekstraksi Minyak Atsiri Mawar, J. Hort.** Balai Penelitian Tanaman Hias. Jakarta. 16(4):356-359.
- [2] Anam, C. 2010. **Ekstraksi Oleoresin Jahe (*Zingiber officinale*) Kajian Dari Ukuran Bahan, Pelarut, Waktu Dan Suhu.** Jurnal Pertanian MAPETA, ISSN : 1411-2817. Universitas Islam Darul Ulum. Lamongan. 7(2): 72 – 144.
- [3] Bahzal, M.I., Lebovka, N.I. dan Vorobiev, E. 2001. *Pulse Electric Field Treatment on Apple Tissue During Compression for Juice Extraction, Journal Of Food Engineering.* Elsevier. Perancis. 50: 129 – 139.
- [4] Dobрева. A., Tinchev. F., Schulz, H., dan Toepfl, S. 2012. *Effect of Pulsed Electric Field on Yield and Chemical Composition of Rose Oil (Rosa damascena Mill.), Journal of Essetial Oil Bearing Plants 15 (6) 2012 pp 876 – 884.* Har Krishan Bhala & Sons. German. 15(6): 876 – 884.
- [5] Dobрева, A., F. Tintchev, V. Heinz, H. Schulz and S. Toepfl (2010). *Effect of pulsed electric fields (PEF) on oil yield and quality during distillation of white oil-bearing rose (Rosa alba L.). Z Arznei- Gewurzpfla.* Har Krishan Bhala & Sons. German. 15(3): 127-131
- [6] Edris, A., Chizola, R. dan Franz C. 2008. *Isolation and Characterization of The Volatile Aroma Compounds from Concrete Headspace and The Absolute of Jasminum*

- sambac (L.) Ait. (Olaceae) Flowers Grown In Egypt, Journal Food Research Technical* 2008. University of Veterinary Medicine. Austria. 226:621-626.
- [7] Handa, S.S., Khanuja, S.P.S., Longo, G., dan Rakesh, D.D. 2008. *Extraction Technologies for Medicinal and Aromatic Plants*. UNIDO and ICSHT. Italy.
- [8] Heinz, V. dan Raso, J. 2006. *Pulsed Electric Fields Technology For The Food Industry, Fundamentals and Applications*. Springer. United States of America.
- [9] Hidayanto, E. 2008. *Portable Elemental Analysis for Environmental Samples* Thesis. Japan: Kyoto University.
- [10] Nisak, H. 2013. **Ekstraksi Melati Putih Menggunakan Tekhnoplogi Kejut Listrik Terhadap Mutu Miyak Atsiri Concrete**. Universitas Brawijaya. Malang.
- [11] Knorr, D., Toepfl, S., dan Heinz, v., .2004. **Optimization of pulsed electric field treatment for liquid food pasteurization**, In: *Proceedings of 2nd European Pulsed Power Symposium*. Hamburg. Germany. 68-72.
- [12] Kulshresta, S. dan Sastry, S. 2003. *Frequency and Volatge Effects on Enhanced diffusion During Moderate Electric Field (MEF) Treatment. Innovative Food Science and Emmerging Technology*. Ohio State University. USA. 4:189-194.
- [13] Maskooki, A.M, dan Estiaghi, M.N. 2011. *Effects of Various Pulsed Electric Field Conditions on Cell Disintegration and Mass Transfer of Sugar Beet. Journal Of Foofo Engineering*. Chemical Engineering Departement of Mahdoi. University Thailand. 1: 67-76.
- [14] Muchtar, M.K, Hanani, F.D, dan Ikhsan, D. 2013. **Pengaruh Waktu dan Jenis Absorben Pada Proses Enfleurasi Bunga Melati (*Jasminum Sambac*)**. *Journal Teknologi Kimia dan Industri*. Universitas Dipenogoro. Semarang. 2(4): 93-97.
- [15] Pataro, G., Ferrari, G. dan Donsi F. (2011). *Mass Transfer Enhancement by Means of Electroporation, Mass Transfer in Chemical Engineering Processes*, Dr. Jozef Marko (Ed.). Intechopen Europe. Kroasia
- [16] Prabawati, S. Astuty, E.D. dan Dondy, ASB. 2000. **Pengaruh Tingkat kemekaran Bunga dan Spesies Melati terhadap Hasil Ekstraksi Minyak**. *J. Hort*. Balai Penelitian Tanaman Hias. Jakarta. 10(4): 214-219
- [17] Rahayoe, S., Suhargo, Y. Tetuko, dan T. Mega. 2007. **Kajian kinetika Pengaruh Kadar Air dan Perajangan Terhadap Laju Destilasi Minyak Atsiri**. Prosiding Seminar Nasional Teknik Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 393-406.
- [18] Ratnasari, J. Dan Krisanti. 2007. **Galeri Tanaman Hias Bunga. Penebar Swadaya**. Jakarta.
- [19] Rusli, M.S. 2010. **Sukses Memproduksi Minyak Atsiri**. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- [20] Said, Ahmad. 2007. **Khasiat dan Manfaat Temulawak**. Sinar Wadja Lestari. Jakarta.
- [21] Sani, N.S., Racchmawati, R., dan Mahfud. 2012. **Pengambilan Minyak atsiri dari Melati dengan Metode Enfleurasi dan Ekstraksi Pelarut Menguap**. *Jurnal POM ITS*. ITS. Surabaya. 1(1): 1-4.
- [22] Saraswati, D.P., Triwiratno, A., Baswarsiati, Istqomah, N., dan Purbiati, T. 2005. **Pengkajian Sistem Usaha Tani Tanaman Melati**. Prosiding Seminar hasil Penelitian BPTP. Jawa Timur. 536-544
- [23] Siemer, C., Toepl, S. dan Heinz, V. 2012. *Mass Transport Improvement by PEF - Applications in the Area of Extraction and Distillation, Distillation - Advances from Modeling to Applications*, Dr. Sina Zereshki. Intech Europe. Kroasia.
- [24] Srijanto, B., Rosidah, I., Rismana, E., Syabirin, G., Aan dan Mahreni. 2004. **Pengaruh Waktu, Suhu Dan Perbandingan Bahan Baku-Pelarut Pada Ekstraksi Kurkumin Dari Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza roxb.*) Dengan Pelarut Aseton** ISSN 1411-4316. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 1-5.
- [25] Subedi, D.P., Adhikari, D.R., Joshi, U.M., Poudel, H.N., dan Niraula, B. 2006. *Study Of Temperature And Concentration Dependence Of Refractive Index Of Liquids Using A*

-
- Novel Technique, Khatmandu Universty Journal Of Science, Engineering And Technology*. Departement of Natural Science. Nepal. 2(1): 1-7
- [26] Sutiah, K., Firdausi, S., dan Budi, W.S. 2008. **Studi Kualitas Minyak Goreng Dengan Parameter Viskositas Dan Indeks Bias, Berkala Fisika ISSN : 1410 – 9662**. Jurusan FMIPA UNDIP. Semarang. 11(2): 53-58
- [27] Suyanti, Prabawati, S., Murtiningsih dan Yulianingsih. 2005. **Perbaikan Cara Ekstraksi untuk Meningkatkan Rendemen Minyak Bunga Melati Gambir Skala Pilot, Pascapanen Pertanian, Prosiding Seminar Nasional Inovatif Pascapanen untuk Pengembangan Industri Berbasis Pertanian**. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan. Bogor. 323-333.
- [28] Suyanti, Prabawati, S., Yulianingsih., Setyadjit., dan Unadi., U. 2005. **Pengaruh Cara Ekstraksi dan Musim Terhadap Rendemen dan Mutu Minyak Bunga Melati**. Jurnal Pascapanen. Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian. Jakarta. 2(1): 18-23.
-