

EKSTRAKSI MELATI PUTIH MENGGUNAKAN TEKNOLOGI KEJUT LISTRIK TERHADAP MUTU MINYAK ATSIRI *CONCRETE* (KAJIAN RASIO BAHAN BAKU, PELARUT HEKSANA, DAN LAMA KEJUTAN LISTRIK)

WHITE JASMINE EXTRACTION USING ELECTRIC PULSE TO CONCRETE ESSENTIAL OIL QUALITY (STUDY ON RAW MATERIAL RATIO, HEXANE SOLVEN, AND ELECTRIC PULSE PERIOD)

Hoirun Nisak^{1)*}, Wignyanto²⁾, Nur Lailatul Rahmah²⁾

¹⁾Alumni Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang

²⁾Staf Pengajar Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang

*hoirun.nisak@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji rasio bahan baku dan pelarut heksana, serta lama kejutan listrik terhadap mutu minyak atsiri *concrete* dalam ekstraksi melati putih. Dalam penelitian ini, ekstraksi minyak atsiri *concrete* dari melati putih (*Jasminum sambac*) menerapkan teknologi tegangan tinggi kejut listrik (PEF). Untuk mengekstrak senyawa non-polar, digunakan larutan hexana 95%. Berdasarkan hasil uji t *pre-treatment* PEF memiliki perbedaan yang nyata dibandingkan dengan metode konvensional maserasi. Pengaruh *pre-treatment* PEF pada minyak melati *concrete* meningkat pada kualitas, total hasil memiliki perbedaan sampai dengan 0,97%, indeks bias memiliki perbedaan hingga 2,2, senyawa linalool memiliki perbedaan sampai dengan 2,35% dan senyawa asetat benzil memiliki perbedaan sampai dengan 0,35% dibandingkan dengan metode ekstraksi konvensional. Perlakuan terbaik diperoleh pada PEF tegangan = 20kV/cm, frekuensi = 20kHz, durasi PEF = 7 rasio kedua dan rasio bahan baku dan pelarut = 1:2,5 b / v).

Kata kunci : ekstraksi, kejut listrik, melati putih, minyak atsiri

ABSTRACT

This research aimed to analyze raw material and hexane solven ratio, and electric pulse period to concrete essential oil quality on white jasmine extraction. In this research, the extraction of concrete essential oils from Jasminum sambac applying high intensity pulsed electric fields (PEF) technology. To extract non-polar compound, 95% hexana solution was used. Based on the results of the t test pretreatment PEF had a real differences than maceration conventional method. The effect of pretreatment PEF on concrete essential oils improved on the quality, total of yield had a difference up to 0,97%, refractive index had a difference up to 2,2, linalool compound had a difference up to 2,35% and benzyl acetate compound had a difference up to 0,35% compared with conventional extraction method. A set of best treatment (PEF strength=20kV/cm, frequency=20kHz, duration of PEF = 7 second and solid-to-solvent ratio=1:2,5 w/v).

Keywords : electric pulse, essential oil, extraction, white jasmine

PENDAHULUAN

Melati putih (*Jasminum sambac*) adalah salah satu jenis bunga yang dikembangkan di Indonesia dan berpotensi menghasilkan minyak atsiri. Turen-Kabupaten Malang, Bangil-Kabupaten Pasuruan dan Burneh-Kabupaten Bangkalan merupakan

sentra bunga melati putih di Jawa Timur. Minyak atsiri dari bunga melati banyak digunakan untuk parfum kualitas tinggi dan industri kosmetika (Prabawati dkk., 2003). Pada umumnya perindustrian minyak atsiri di Indonesia memproduksi minyak atsiri produk pertama hasil ekstraksi bunga

menggunakan pelarut yang disebut *concrete*.

Volume ekspor minyak atsiri bunga melati pada tahun 2000 mencapai 4645 kg dengan nilai ekspor 17.204 US \$. Pada tahun 2006 volume ekspor mengalami penurunan drastis yaitu 147 kg dengan nilai ekspor 2644 US \$ (Dewan Atsiri Indonesia, 2009). Permasalahan utama menurunnya volume ekspor minyak atsiri bunga melati adalah teknologi produksi yang digunakan. Teknologi ekstraksi minyak bunga yang berkembang saat ini pada industri skala kecil adalah penyulingan.

Teknologi penyulingan memiliki banyak kelemahan karena menghasilkan rendemen (*yield*) minyak yang sedikit sehingga berdampak pada penggunaan biaya produksi semakin membengkak dan minyak yang mengandung ester terhidrolisis karena adanya air dan panas (Amiarsi dkk., 2005).

Metode yang baik untuk memproduksi minyak atsiri bunga adalah sistem *enfleurasi* dan ekstraksi penguapan pelarut. Metode *enfleurasi* menghasilkan rendemen lebih banyak dan tingkat kewangian tinggi (Rosmayati, 1999). Namun teknologi ini membutuhkan waktu yang lama dan biaya produksi mahal sehingga jarang dipergunakan dalam perindustrian minyak atsiri di Indonesia.

Teknologi produksi ekstraksi penguapan pelarut (*solvent extraction*) membutuhkan waktu relatif lebih singkat, tingkat kewangian seperti bunga aslinya, tidak membutuhkan tenaga kerja banyak dan mudah diaplikasikan pada industri. Namun, kelemahan teknologi ekstraksi penguapan pelarut yaitu rendemen (*yield*) masih rendah, penggunaan pemanasan dan lama ekstraksi 2-4 jam. Menurut Suryandari (1998), penggunaan suhu tinggi dan waktu yang terlalu lama menyebabkan

minyak atsiri menguap dan mengalami oksidasi, sehingga menimbulkan perubahan bau. Berdasarkan permasalahan ini, diperlukan inovasi proses pada ekstraksi penguapan pelarut dengan metode baru yaitu kejut listrik. Kejut listrik (*Pulsed Electric Field*) merupakan salah satu metode pengolahan pangan *non-thermal* karena diproses pada suhu kamar atau dibawahnya selama beberapa detik dan mampu memperkecil kehilangan nutrisi yang disebabkan oleh pemanasan (Spreer, 1998).

Beberapa hasil penelitian terbaru menunjukkan bahwa kejutan listrik tidak hanya merusak membran sel bakteri namun juga mampu memecah membran sel tumbuhan dan sel hewan. Menurut Donsi *et al* (2010), dalam sel hewan dan tumbuhan yang lebih besar dari sel-sel bakteri, lebih mudah untuk melakukan permeabilitas membran dengan kebutuhan intensitas medan listrik yang lebih rendah, sehingga tercermin konsumsi energi yang rendah. Hal ini menunjukkan bahwa kejut listrik (*Pulsed Electric Field*) memiliki potensi untuk menjadi salah satu teknologi baru yang paling menjanjikan untuk mengoptimalkan prosedur pengolahan ekstraksi serta mengurangi biaya energi.

Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang ekstraksi minyak atsiri bunga melati putih dengan teknologi pengolahan kejut listrik (*Pulsed Electric Field*). Ekstraksi penguapan pelarut dapat dipengaruhi beberapa hal seperti jenis pelarut, konsentrasi pelarut, metode ekstraksi dan lama ekstraksi (Cowan, 1999). Salah satu jenis pelarut yang digunakan dalam ekstraksi penguapan pelarut adalah heksana karena mempunyai sifat stabil, ketersediaan harga dan bersifat mudah menguap. Pada penelitian ini akan diuji pengaruh rasio antara bunga melati putih dan pelarut heksana serta lama kejutan listrik pada

proses ekstraksi terhadap minyak atsiri yang dihasilkan.

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam pembuatan minyak atsiri *concrete* dengan *pre-treatment* kejutan listrik adalah pembangkit pulsa, *chamber* kejutan listrik berbahan stainless steel (spesifikasi: tebal=4 mm; diameter luar=16 cm; tinggi=4 cm, pipa keluaran=0,5 inchi; panjang pipa keluaran=5 cm, panjang elektroda=8 cm), *vacuum rotary evaporator*, pompa vakum, refrigerator bersuhu -5°C, kain saring.

Bahan yang digunakan dalam pembuatan minyak atsiri *concrete* adalah bunga melati putih (*Jasminum sambac*) jenis kebo yang diperoleh di pasar bunga Jalan Wiromargo Kota Malang dan pelarut heksana teknis 95%. Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah bunga melati putih kuncup penuh menjelang mekar. Analisis komponen kimia minyak atsiri *concrete* dilakukan dengan GC/MS pada hasil perlakuan terbaik dan perlakuan terkontrol.

Metode Penelitian

Penelitian dianalisis menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan ulangan 3 kali. Faktor I Rasio bahan baku dan pelarut (1:2 b/v; 1:2,5 b/v), Faktor II Lama kejutan listrik (3 detik, 5 detik dan 7 detik). Apabila terdapat beda nyata pada analisis ragam (ANOVA), maka dilakukan uji BNT dengan taraf nyata 5%. Untuk mengetahui perbedaan hasil perlakuan terbaik dan perlakuan terkontrol (tanpa PEF) dilakukan uji t. Untuk pemilihan perlakuan terbaik dengan metode Zeleny (Zeleny, 1982).

Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan dalam tiga tahap, yaitu penelitian pendahuluan

untuk mengetahui proses ekstraksi dengan teknologi pengolahan kejutan listrik serta mengetahui pengaruh lama kejutan listrik terhadap rendemen dan indeks bias yang dihasilkan. Kedua adalah proses ekstraksi minyak atsiri *concrete* bunga melati putih dengan teknologi pengolahan kejutan listrik. Ketiga adalah analisis rendemen dan analisis komponen kimia dari hasil perlakuan terbaik menggunakan kromatografi gas (GC/MS)

Proses Perlakuan

Bunga melati disortasi untuk menghilangkan bagian yang tidak segar (berwarna coklat), memisahkan dari daun dan ranting serta bunga yang telah mekar. Bunga melati segar ditimbang untuk menentukan berat yang akan ditreatment dan sebagai dasar penambahan pelarut heksana. Bunga melati diletakkan pada *chamber* kejutan listrik (*Pulsed Electric Field*). Proses ekstraksi dengan *pre-treatment* kejutan listrik tegangan 20 kV, frekuensi 22 kHz dengan perlakuan 3,5,7 detik. Bunga melati yang telah ditreatment direndam dalam pelarut heksana selama 2 jam dengan rasio (1:2 b/v) dan (1:2,5b/v) didalam glassware yang tertutup dengan aluminium foil untuk meminimalisir oksidasi karena cahaya. Disaring dan diperas dengan kain saring untuk mendapatkan filtrat (larutan minyak-heksana). Filtrat hasil penyaringan dipisahkan menggunakan *vacuum rotary evaporator* untuk menguapkan pelarut heksana pada suhu 35°C, tekanan 550mmHg, selama 35-40 menit/300ml larutan sehingga diperoleh *concrete* berupa cairan kental berwarna kuning kecoklatan. *Concrete* yang diperoleh dianalisis rendemen, indeks bias dan komponen kimia GC/MS. Hasil produk disimpan dalam botol kaca dan refrigerator bersuhu -5°C.

Pengujian

Pengujian yang dilakukan terhadap minyak atsiri *concrete* bunga melati putih adalah pengujian rendemen (Yuwono dan Susanto, 1998), pengujian indeks bias (Guenther, 1988).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Total Rendemen

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa faktor rasio bahan baku dan pelarut heksana (P) memberikan pengaruh yang nyata pada $\alpha=5\%$ terhadap peningkatan rendemen minyak melati *concrete*. Rerata rendemen minyak melati *concrete* meningkat dengan bertambahnya volume pelarut heksana yang digunakan sebagai media melarutkan minyak. Rerata total rendemen minyak melati *concrete* (%) berdasarkan faktor rasio bahan baku dan pelarut heksana (P) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Rerata Rendemen Minyak Melati *Concrete* (%) Berdasarkan Faktor Rasio Bahan Baku dan Pelarut Heksana

| Perlakuan | Rendemen (%) | BNT 5% |
|--|--------------|--------|
| Rasio Bahan baku dan pelarut heksana (1:2 b/v) | 1,13 a | |
| Rasio Bahan baku dan pelarut heksana (1:2,5 b/v) | 2,37 b | 1,09 |

Ket: Angka dengan huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada uji BNT dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=5$)

Tabel 1 menunjukkan bahwa rerata rendemen tertinggi dihasilkan pada perlakuan rasio bahan baku dan pelarut heksana (1:2,5 b/v) sebesar 2,37%. Hal ini disebabkan dengan semakin banyaknya pelarut yang digunakan untuk merendam bunga melati maka kapasitas ekstraksi minyak atsiri bunga melati lebih maksimal sehingga menghasilkan rendemen yang tinggi. Seperti yang dijelaskan oleh Armando (2009), pelarut akan berpenetrasi ke dalam jaringan bahan baku dan

melarutkan minyak serta bahan “non-volatile” berupa resin, lilin dan beberapa macam zat warna.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa faktor lama kejutan listrik (T) juga memberikan pengaruh yang nyata pada $\alpha=5\%$ terhadap peningkatan rendemen minyak melati *concrete*. Rerata rendemen minyak melati *concrete* berdasarkan faktor lama kejutan listrik (detik) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Rerata Rendemen Minyak Melati *Concrete* (%) Berdasarkan Faktor Lama Kejutan Listrik

| Perlakuan Lama Kejutan Listrik | Rendemen (%) | BNT 5% |
|--------------------------------|--------------|--------|
| 3 detik | 0,98 a | |
| 5 detik | 1,70 b | 1,09 |
| 7 detik | 2,57 b | |

Ket: idem Tabel 1

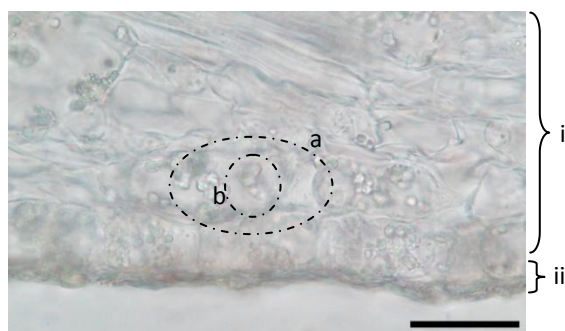
Tabel 2 menunjukkan perlakuan lama kejutan listrik 3 detik tidak berbeda nyata dengan perlakuan lama kejutan listrik 5 detik terhadap rerata rendemen minyak melati yang dihasilkan, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lama kejutan listrik 7 detik. Rerata rendemen minyak tertinggi dihasilkan perlakuan lama kejutan listrik 7 detik sebesar 2,57%. Rendemen terendah dihasilkan pada perlakuan lama kejutan listrik 3 detik sebesar 0,98%. Berdasarkan data tersebut rerata rendemen minyak melati *concrete* akan meningkat dengan bertambahnya lama kejutan listrik sebagai perlakuan pendahuluan (*pre-treatment*) untuk merusak ketahanan membran sel. Dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2 menunjukkan perbedaan kerusakan struktur jaringan yang diakibatkan perlakuan terbaik kejutan listrik (*Pulsed Electric Field*) selama 7 detik.

Pada perlakuan kejutan listrik selama 7 detik terlihat adanya kerusakan sel di jaringan mesofil. Kerusakan sel terlihat adanya pembentukan pori-pori yang

melebar (*irreversible*). Pembentukan pori yang melebar disebabkan proses elektroporasi pada membran sel oleh muatan medan listrik. Seperti yang dijelaskan oleh Donsi *et al.* (2010), fase dari elektroporasi membran sel yaitu adanya penambahan muatan dan polarisasi membran sel. Fase selanjutnya yaitu pembentukan pori tergantung pada aplikasi medan listrik yang diterapkan. Jika nilai kekuatan medan listrik dilampaui, maka potensi *transmembrane* yang kritis dapat dilakukan pembentukan pori untuk membran sel. Pembentukan pori pada membran tersebut menyebabkan bentuk yang rusak dan formasi tidak dapat kembali pada bentuk semula (*irreversible*).



Gambar 1. Anatomi bunga melati non- PEF (Perbesaran 100 mikron)



Gambar 2. Anatomi bunga melati dengan perlakuan PEF 7 detik (Perbesaran 100 mikron)

Keterangan Gambar 1 dan 2:

- a : Sel
- b : Granula (butir-butir minyak)
- i : Jaringan mesofil
- ii : Jaringan epidermis

Seperti yang terlihat pada Gambar 1 dan 2 terlihat adanya granula (butir-butir) minyak bunga melati yang berada dalam sel. Kerusakan pada membran sel membuat proses ekstraksi minyak atsiri pada bunga melati ekonomis waktu karena kemampuan permeabilitas terhadap selektive bahan lebih rendah. Sehingga granula minyak lebih cepat untuk berpenetrasi keluar (*diffusion*) pada media pelarut. Menurut Janositz dan Knorr (2010), rusaknya matrik bahan akan mempermudah keluarnya senyawa aktif dari dalam sel bahan ke pelarut di sekitarnya saat proses ekstraksi. Lebih lanjut lagi Donsi *et al.*, (2010) menyatakan bahwa elektroporasi pada sel tanaman dapat digunakan untuk meningkatkan ekstraksi metabolit intraseluler yang diminati secara ekonomis berdasarkan pengaturan permeabilitas bukan hanya pada membran sel, tetapi juga vakuola dimana metabolit berada.

Interaksi antara kedua faktor yaitu rasio bahan baku dan pelarut heksana serta lama kejutan listrik (TP) tidak memberikan pengaruh yang nyata pada $\alpha=5\%$ terhadap peningkatan rendemen minyak melati *concrete*, karena interaksi antara keduanya tidak nyata maka faktor bertindak bebas satu sama lain.

Indeks Bias

Selain rendemen ada kriteria-kriteria tertentu untuk menentukan mutu minyak melati *concrete* yang dihasilkan dari metode *solvent extraction* dengan perlakuan pendahuluan (*pre-treatment*) kejutan listrik, diantaranya analisis indeks bias. Menurut Armando (2009) nilai indeks bias dipengaruhi oleh kekuatan dan kerapatan minyak, semakin tinggi kerapatan minyak, maka nilai indeks bias minyak tersebut makin tinggi. Oleh karena itu, indeks bias menjadi salah satu kriteria penting dalam

menentukan mutu dan kemurnian minyak atsiri.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa faktor perbandingan rasio bahan baku dan pelarut heksana (P) tidak memberikan pengaruh yang nyata pada $\alpha=5\%$ terhadap peningkatan indeks bias minyak melati *concrete*. Faktor lama kejutan listrik memberikan pengaruh yang nyata pada $\alpha=5\%$ terhadap peningkatan indeks bias minyak melati *concrete*. Rerata rendemen minyak melati *concrete* berdasarkan faktor lama kejutan listrik (detik) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Rerata Indeks Bias Minyak Melati *Concrete* Berdasarkan Faktor Lama Kejutan Listrik

| Perlakuan Lama Kejutan Listrik | Rendemen (%) | BNT 5% |
|--------------------------------|--------------|--------|
| 3 detik | 6,1 a | |
| 5 detik | 6,2 a | 2,04 |
| 7 detik | 8,3 b | |

Ket: idem Tabel 1

Rerata indeks bias minyak tertinggi dihasilkan perlakuan lama kejutan listrik 7 detik sebesar 8,3. Rerata indeks bias terendah dihasilkan pada perlakuan lama kejutan listrik 3 detik sebesar 6,1. Berdasarkan data tersebut menunjukkan bahwa rerata indeks bias minyak melati *concrete* akan meningkat dengan bertambahnya lama kejutan listrik.

Hal ini disebabkan dengan semakin bertambahnya lama kejutan listrik sebagai perlakuan pendahuluan (*pre-treatment*) ekstraksi maka meningkatkan komponen kimia penyusun minyak atsiri. Dengan peningkatan komponen kimia minyak atsiri menyebabkan kerapatan minyak bertambah sehingga nilai indeks bias meningkat. Seperti yang dijelaskan oleh Armando (2009), komponen-komponen kimia yang terdapat dalam minyak termasuk fraksi berat akan meningkatkan kerapatan minyak, sehingga sinar yang datang akan

dibiaskan mendekati garis normal. Hal ini disebabkan karena fraksi berat minyak mengandung molekul-molekul yang berantai panjang.

Diduga perlakuan pendahuluan (*pre-treatment*) dapat merusak ketahanan membran sel. Hal ini disebabkan adanya elektroporasi membran sel yang diakibatkan medan listrik dalam membuat kompresi membran sel sehingga membentuk pori. Seperti yang dijelaskan oleh Janositz dan Knorr (2010), perlakuan dengan PEF (*Pulsed Electric Field*) dapat meningkatkan produksi metabolit sekunder yang berhubungan dengan pengaturan pertahanan hidup sel. Akibat medan listrik, akumulasi dan tarik menarik pada partikel bermuatan pada membran sel yang tidak konduktif terjadi sehingga menyebabkan pengurangan ketebalan membran.

Interaksi antara kedua faktor rasio bahan baku dan pelarut heksana serta lama kejutan listrik (TP) tidak memberikan pengaruh yang nyata pada $\alpha=5\%$ terhadap peningkatan indeks bias minyak melati *concrete*, karena interaksi antara keduanya tidak nyata maka faktor-faktor bertindak bebas satu sama lain.

Perlakuan Terbaik

Perlakuan terbaik yang dipilih dari minyak melati *concrete* akibat perlakuan rasio bahan baku dan pelarut heksana serta lama kejutan listrik terdapat pada perlakuan rasio bahan baku dan pelarut heksana (1:2,5 b/v) dengan lama kejutan listrik 7 detik (T3P2). Perlakuan terbaik memiliki karakteristik berupa rendemen sebesar 3,27% dan indeks bias sebesar 7,1. Hal ini disebabkan kombinasi perlakuan dari lama kejutan listrik yang meningkat dengan rasio bahan baku dan pelarut yang meningkat maka kemampuan mengekstraksi minyak atsiri didalam bunga melati semakin maksimal.

Perlakuan lama kejutan listrik sebagai *pre-treatment* ekstraksi mampu merusak membran sel pada bunga melati. Kerusakan membran sel sebagai pengatur keluar masuknya zat menyebabkan komponen-komponen yang berada dalam sel lebih mudah untuk berpenetrasi dan bercampur pada larutan saat proses ekstraksi. Seperti yang dijelaskan oleh Kanduser dan Miklavcic (2008), fase pertama adalah pembentukan pori yang mana adanya respon kerusakan yang parah pada membran sel. Perlakuan rasio antara bunga melati dan pelarut yang semakin meningkat dengan ukuran 1:2,5 (b/v) menyebabkan kontak permukaan bahan baku dengan pelarut semakin luas sehingga kemampuan berpenetrasi kedalam jaringan bahan baku lebih cepat dan komponen minyak atsiri yang terekstrak semakin besar. Seperti yang dijelaskan oleh Susanto (1999), perbandingan bahan pelarut juga berpengaruh terhadap efisiensi ekstraksi dan mutu ekstrak yang dihasilkan. Semakin besar perbandingan bahan dengan pelarut maka proses pelarutan semakin baik karena kontak antara partikel dalam bahan pelarut semakin sering.

Perbandingan Hasil Perlakuan Terbaik dan Perlakuan Kontrol

Tabel 4 menunjukkan adanya perbedaan rendemen dan indeks bias antara perlakuan terbaik (T3P2) dengan perlakuan kontrol (*Non-PEF*). Rendemen yang dihasilkan dari perlakuan terbaik (T3P2) sebesar 2,02%. Rendemen yang dihasilkan dari perlakuan kontrol (*Non-PEF*) sebesar 1,05%. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan rendemen minyak melati *concrete*, dimana rendemen pada proses ekstraksi dengan *pre-treatment* PEF lebih besar 0,97% dibandingkan dengan perlakuan terkontrol (*Non-PEF*). Hasil analisis uji t menunjukkan bahwa rerata rendemen minyak melati

concrete perlakuan PEF 7 detik berbeda nyata terhadap hasil rerata rendemen minyak melati *concrete* perlakuan tanpa PEF. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Yin *et al.* (2008), ekstraksi betulin dari *Inonotus Obliquus* (Jamur Akar Putih) dengan bantuan PEF merupakan aplikasi perusakan dengan kejut dua kutub (medan listrik) selama 2 μ s pada tegangan 10-70 kV/cm secara eksponensial pada sistem kontinyu. Ekstraksi betulin pada tegangan 40 kV/cm lebih efektif dan mampu meningkatkan rendemen betulin hingga 20% dibandingkan metode konvensional dengan penggunaan waktu ekstraksi yang singkat.

Tabel 4. Perbandingan Hasil Perlakuan Terbaik dari Verifikasi Data dan Perlakuan Kontrol (Tanpa PEF)

| Parameter | Perlakuan | | Uji t |
|------------------------|--------------------|-----------|------------|
| | PEF 7 sekon (T3P2) | Tanpa PEF | |
| Rendemen (%) | 2,02 | 1,05 | Beda nyata |
| Indeks Bias | 7,1 | 4,9 | Beda nyata |
| Komposisi kimia utama: | | | |
| - Linalool (%) | 6,33 | 3,98 | * |
| - Benzil asetat (%) | 3,05 | 2,69 | * |

Ket. : Tanda * tidak dilakukan lagi uji t karena tidak ada ulangan

Indeks bias yang dihasilkan dari perlakuan terbaik (T3P2) sebesar 7,1. Indeks bias yang dihasilkan dari perlakuan kontrol (*non-PEF*) sebesar 4,9. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan nilai indeks bias minyak melati *concrete*, dimana nilai indeks bias pada proses ekstraksi dengan *pre-treatment* PEF lebih besar 2,2 dibandingkan dengan perlakuan kontrol (*Non-PEF*). Hasil analisis uji t menunjukkan bahwa rerata indeks bias minyak melati *concrete* perlakuan PEF 7 detik berbeda nyata dengan hasil rerata indeks bias minyak melati *concrete* perlakuan tanpa PEF. Seperti yang dijelaskan oleh Esthiagi dan Knorr (2005), PEF mampu meningkatkan kandungan senyawa

penting yang terekstraksi dan dapat menggantikan maserasi konvensional.

Komponen utama penyusun minyak melati berdasarkan hasil kromatogram yang diukur dengan GC-MS Lab. Kimia Organik Brawijaya sebagai berikut:

Linalool

Konsentrasi murni linalool dalam minyak melati perlakuan terbaik sebesar 6,33% dan minyak perlakuan kontrol sebesar 3,98%. Berdasarkan data yang ada memperlihatkan bahwa kandungan linalool pada minyak melati hasil perlakuan terbaik (T3P2) 2x lipat lebih besar dibandingkan dengan minyak melati perlakuan kontrol (Non-PEF) dengan selisih sebesar 2,35%. Hal ini diduga *pre-treatment* kejutan listrik dapat meningkatkan senyawa penting pada saat ekstraksi dengan merusak membran sel bahan. Berdasarkan hasil penelitian Guderjan *et al.* (2005), komponen genistein dan daidzein pada kedelai meningkat sampai 20% setelah dilakukan perlakuan kejutan medan listrik (PEF) dibandingkan dengan sampel kontrol yang tidak diberi kejutan medan listrik.

Benzil Asetat

Konsentrasi bensil asetat merupakan petunjuk tajamnya wangi minyak melati. Konsentrasi kandungan bensil asetat pada minyak melati perlakuan terbaik sebesar 3,05% dan minyak melati perlakuan kontrol sebesar 2,69%. Minyak melati perlakuan terbaik (T3P2) menghasilkan konsentrasi bensil asetat lebih tinggi dibandingkan dengan minyak melati perlakuan kontrol (Non-PEF) dengan selisih 0,35%. Hal ini diduga pembentukan pori pada membran sel sehingga menyebabkan kerusakan ketahanan sel menyebabkan komponen penting pada bahan dapat berpenetrasi keluar lebih cepat dan banyak pada saat proses ekstraksi berlangsung.

Berdasarkan hasil penelitian Gachovska (2006), menunjukkan bahwa aplikasi kejutan medan listrik pada ekstraksi jus alfalfa mampu meningkatkan jumlah protein sebesar 57% dan kandungan mineral meningkat hingga 73% dibandingkan tanpa perlakuan kejutan medan listrik.

Neraca Massa Produksi

Neraca massa merupakan suatu sistem proses dalam industri yang merupakan perhitungan kuantitatif dari semua bahan-bahan yang masuk, yang keluar, yang terakumulasi (tersimpan) dan yang terbuang dalam sistem itu. Perhitungan neraca massa digunakan untuk mencari variabel proses yang belum diketahui, berdasarkan data variabel proses yang telah ditentukan atau diketahui (Wardana, 2008).

Neraca massa pembuatan minyak atsiri melati *concrete* dengan *pre-treatment pulsed electric field* merupakan neraca massa dari hasil perlakuan terbaik (T3P2) rasio antara bahan baku dengan pelarut 1:2,5 b/v dan lama kejutan listrik 7 detik dengan karakteristik rendemen sebesar 2,02%. Pada perhitungan neraca massa digunakan basis bahan baku produksi sebesar 135 g sebagai input. Minyak atsiri *concrete* sebagai hasil akhir produksi pada perhitungan neraca massa diperoleh sebesar 5,52 g.

Pensortasian

Bahan baku yang masuk untuk disortasi sebesar 165 g. Setelah diproses, maka bahan yang keluar berupa bunga melati segar dengan kemekaran 40-75% sebesar 135 g dan bahan yang tidak diinginkan berupa ranting dan bunga-bunga yang masih kuncup sebesar 30 g. Sehingga massa yang hilang pada tahapan sortasi sebesar 30 g. Seperti yang dijelaskan oleh Armando (2009), sortasi dilakukan dengan pemilihan bunga melati kuncup penuh menjelang mekar

dan masih dalam keadaan segar. Setelah itu, pisahkan mahkota bunga (*petal*) dari tangkai dan kelopak bunganya. Petal siap untuk diekstrak.

Penimbangan

Bahan baku yang masuk pada proses penimbangan sebesar 135 g dan bahan baku yang keluar sesuai dengan kebutuhan produksi sebesar 135 g. Sehingga dalam tahapan ini tidak ada massa yang hilang. Seperti yang dijelaskan oleh Rosmayati (1999), penimbangan bunga melati perlu dilakukan untuk mengetahui dasar pengukuran volume pelarut.

Pre-treatment kejutan listrik 7 detik

Bahan baku yang masuk berupa bunga melati setengah mekar sebesar 135 g. Setelah mengalami proses kejutan listrik, bahan baku yang keluar berupa bunga melati segar setengah mekar sebesar 135 g. Pada tahapan ini tidak ada massa yang hilang. Seperti yang dijelaskan oleh Donsi *et al.* (2010), efek dari kejutan listrik sebagai perlakuan pendahuluan hanya menyebabkan permeabilisasi membran sel, sehingga dapat mempercepat perpindahan massa dalam peningkatan ekstraksi senyawa.

Perendaman pelarut heksana 95%

Pada tahapan ini bahan baku yang masuk berupa bunga melati setengah mekar sebesar 135 g dan pelarut hexana 95% sebesar 227,5 g. Bahan baku yang keluar berupa bunga melati setengah mekar yang bercampur dengan pelarut hexana 95% sebesar 357,75 g. Pada tahapan ini tidak ada massa yang hilang. Menurut Guenther (1988), cara kerja ekstraksi dengan penguapan pelarut cukup sederhana yaitu merendam bunga dalam pelarut. Sehingga pelarut akan berpenetrasi ke dalam bahan dan melarutkan minyak bunga, beberapa jenis lilin dan albumin serta zat warna.

Penyaringan

Bahan baku yang masuk sebesar 357,75 g hasil dari tahapan proses perendaman. Bahan baku yang keluar berupa ampas melati sebesar 139 g dan larutan minyak-heksana sebesar 218,75 g. Sehingga pada tahapan penyaringan massa yang hilang sebesar 139 g.

Penguapan pelarut

Bahan baku yang masuk berupa larutan minyak heksana sebesar 218,75 g hasil dari proses penyaringan. Bahan baku yang keluar berupa minyak melati *concrete* sebesar 5,52 g dan pelarut hexana sebesar 213,23 g. Sehingga pada tahapan penguapan pelarut massa yang hilang sebesar 213,23 g.

KESIMPULAN

Perlakuan terbaik diperoleh dari kombinasi rasio bahan baku dan pelarut 1:2,5 (b/v) dengan lama kejutan listrik selama 7 detik. Perlakuan terbaik tersebut menghasilkan rendemen sebesar 2,02%, nilai indeks bias 7,1, kandungan linalool sebesar 6,33% dan benzil asetat sebesar 3,05%.

DAFTAR PUSTAKA

- Amiarsi, D., Yulianingsih, dan Sabari, S.D. (2005). Pengaruh Jenis dan Perbandingan Pelarut terhadap Hasil Ekstraksi Minyak Atsiri Mawar. *Jurnal Hortikultura*. 16(4):356-359.
- Armando, R. (2009). *Memproduksi 15 Minyak Atsiri Berkualitas*. Penebar Swadaya. Depok.
- Cowan, M.M. (1999). Plant Products an Antimicrobial Agents. *Clinical Microbial Reviews*. 12(4):564-572.
- Dewan Atsiri Indonesia. (2009). *Minyak Atsiri Indonesia*. IPB Press. Bogor.
- Donsi, F., Ferrari, G. and Pataro, G. (2010). Application of Pulsed

- Electric Field Treatments for the Enhancement of Mass Transfer from Vegetable Tissue. *Journal Food Engineering Reviews*. 2:109-130.
- Esthiagi, M.N. and Knorr, D. (2005). High Electric Field Pulsed Pre-treatment. *Biosystem Engineering*. 90:289-294.
- Gachovska, T.K. (2006). Pulsed Electric Field Assisted Juice Extraction From Alfalfa. *Canadian Biosystems Engineering*. 48:3.33-3.37.
- Guenther, E. (1988). *Minyak Atsiri. Jilid 1*. Penerjemah : Ketaren, S. UI Press. Jakarta.
- Guderjan, M., S. Toepfl, A. Angersbach, and Knorr, D. (2005). Impact of Pulsed Electric Field Treatment on The Recovery and Quality of Plant Oils. *Journal of Food Engineering*. 63:69-72.
- Janositz, A. and Knorr, D. (2010). Microscopic Visualization of Pulsed Electric Field Induced Changes on Plant Cellular Level. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 11:592-597.
- Kanduser, M. and D. Miklavcic. (2008). *Electroporation in Cell and Tissue an Overview*. In: Vorobiev E, Lebovk *Electrotechnologies for Extraction From Food Plant Material*. Springer, New York. pp 1-37.
- Prabawati, S., Suyanti dan Astu, U. (2003). *Prospek Pengembangan Minyak Melati*. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 25(1) :1-2.
- Rosmayati. (1999). *Pengaruh Perbandingan Bunga dengan Pelarut Menguap dan Frekuensi Penggunaan Pelarut Untuk Ekstraksi Terhadap Rendemen dan Mutu Minyak Melati (Jasminum sp.)*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Spreer. (1998). *Milk and Product Technology*. Marcel Dekker. New York.
- Suryandari, S. (1998). Pengambilan Oleoresin Jahe Dengan Cara Ekstraksi Pelarut. *Buletin IHP*. (2):36-39.
- Susanto,W.M. (1999). *Teknologi Lemak dan Minyak Makan*. FTP UB Press. Malang.
- Wardana. (2008). *Membuat Aplikasi Berbasis Pendekatan Sistem Visual Basic*. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Yin, Y.G., Ciu, Y.R. and Han, Y. (2008). Optimization of Betulin Extraction Process From Inonotus Obliquus With Pulsed Electric Field. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 9:306-310.
- Yuwono, S.S. dan Susanto. 1998. *Pengujian Fisik Pangan*. Teknologi Hasil Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Zeleny, M. 1982. *Multiple Criteria Decision Making*. McGraw-Hill Co. New York.