

Pelatihan Pengolahan Jahe Menjadi Minyak Atsiri Dengan Teknik Penyulingan Pada Kelompok Petani Desa Junrejo Kecamatan Junrejo Kota Batu

Nurul Muddarisna¹⁾, Yekti Sri Rahayu²⁾, Mohamad Su'i³⁾

^{1,2}Fakultas Pertanian, Universitas Wisnuwardhana

³Fakultas Pertanian, Universitas Widyagama Malang

Email: Nurulmuddarisna@yahoo.co.id

Abstrak – Petani jahe di Desa Junrejo Kecamatan Junrejo Kota Batu umumnya menjual jahe dalam bentuk segar yang memiliki resiko perolehan keuntungan kurang optimal. Penyimpanan jahe segar dalam waktu yang lama dapat menurunkan kandungan minyak atsiri sehingga mengakibatkan penurunan kualitas dan nilai jualnya. Salah satu cara meminimalisir resiko tersebut adalah mengolah jahe segar menjadi minyak atsiri. Tujuan dari program ini adalah memberikan penyuluhan tentang penanganan pasca panen jahe dan pelatihan pengolahan jahe segar menjadi minyak atsiri dengan teknik penyulingan. Target dari program ini adalah petani memiliki ketrampilan menyuling rimpang jahe segar menjadi minyak atsiri. Selama pelatihan, petani menunjukkan sikap antusias dan semangat tinggi dalam mengikuti tahapan pelatihan. Hasil perhitungan kadar minyak atsiri dari dua jenis jahe segar yang digunakan dalam pelatihan adalah 0,15% pada jahe emprit dan 0,2% pada jahe merah. Hasil analisis laboratorium karakteristik minyak atsiri jahe emprit yang diproduksi petani desa Junrejo yang terdiri atas: bilangan asam, berat jenis (pada suhu 25°C) dan indeks bias (pada suhu 25°C), berturut-turut sebesar: 0,98%; 1,498; dan 0,98.

Kata kunci: jahe, minyak atsiri, teknik penyulingan.

Abstract – Ginger farmers in the Junrejo village, Junrejo sub district, Batu, generally sell ginger in fresh form which has a risk of low profit. Storage of fresh ginger for a long time can reduce the content of essential oils resulting in decreased quality and selling value. One of techniques that can be used to minimize the risk is to process the fresh ginger into the essential oils. The purpose of this program was to provide counseling about post-harvest handling of ginger and training of fresh ginger processing into essential oils with distillation techniques. The target of this program was to improve skills of ginger farmers to distillate fresh ginger rhizome into essential oil. During the training, farmers showed enthusiasm and high spirits in following the training phase. The results of calculation of essential oil content of two types of fresh ginger used in the training was 0.15% in emprit ginger and 0.2% in red ginger. The results of laboratory analysis of essential oil characteristic of ginger emprit showed that the emprit ginger produced by Junrejo village farmers consisted of acid value, specific gravity (at 25°C) and refractive index (at 25°C) of 0.98%; 1.498; and 0.98, respectively.

Keywords : ginger, essential oil, distillation techniques

I. PENDAHULUAN

Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) merupakan tanaman multifungsional karena selain sebagai rempah, tanaman ini termasuk empat besar tanaman obat yang banyak digunakan diantaranya untuk: jamu gendong, industri kecil obat tradisional, industri obat tradisional, industri makanan/minuman dan bumbu [1]. Selain itu, kandungan minyak atsiri jahe juga merupakan salah satu peluang usaha peningkatan nilai ekonomis jahe [2].

Jahe dibudidayakan hampir di seluruh wilayah Indonesia. Pada tahun 2011 luas panen mencapai 5.491 ha dengan produksi 94.743 ton dan produktivitas 16,2 ton/ha [3]. Sentra produksi jahe terbesar berada di Pulau Jawa, yang

memberikan sumbangan produksi sebesar 58.082 ton atau sekitar 61,30 persen terhadap total produksi jahe nasional [4]. Kota Batu propinsi Jawa Timur, yang terletak di dataran tinggi sehingga sangat sesuai untuk pengembangan hortikultura, memiliki luasan produksi jahe mencapai 9.390 m² [5].

Berkembangnya agroindustri obat-obatan herbal dan kosmetik, menjadikan peluang pengembangan jahe sebagai salah satu bahan bakunya menjadi sangat terbuka. Indonesia merupakan salah satu dari lima besar negara pengekspor jahe di dunia. Ekspor komoditas jahe Indonesia meningkat rata-rata 32,75% per tahun [6]

Berdasarkan data dari Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian (2014) bahwa rata-rata

pertumbuhan volume ekspor jahe selama periode tahun 1996-2013 adalah sebesar 131,55% per tahun. Pada tahun 2013, Indonesia mengekspor jahe ke 29 negara, dengan negara terbesar adalah Bangladesh yaitu mencapai 13,86 ribu ton atau 61,69% dari total ekspor jahe Indonesia sebesar ±22,46 ribu ton. Perkembangan nilai ekspor jahe Indonesia pada periode tahun 1996-2013 mengalami peningkatan yaitu sebesar 57,67% per tahun [7].

Volume ekspor jahe cukup tinggi, namun demikian sebagian besar ekspor jahe masih dalam bentuk bahan mentah (rimpang jahe segar) dan setengah jadi (jahe asinan dan jahe kering). Hingga saat ini Indonesia belum banyak memanfaatkan peluang ekspor minyak jahe. Ekspor jahe dalam bentuk olahan (minyak jahe, oleoresin jahe) masih kecil [6]. Data ekspor minyak jahe hanya 0,4% dari ekspor dunia [8].

Minyak atsiri jahe memiliki pangsa pasar yang baik, di antaranya industri obat-obatan, minyak wangi, makanan (*flavoring agent*) seperti roti, kue, biskuit, kembang gula, dan lain-lain. Minyak jahe mempunyai nilai yang cukup tinggi di pasar dunia. Harga minyak jahe dalam perdagangan dunia mencapai Rp 500.000–600.000/kg dan *oleoresin* jahe sebesar Rp 110.000/kg. Sangat disayangkan bila petani tidak mengolahnya terlebih dahulu untuk meningkatkan nilai ekonominya [9]. Rendahnya nilai ekspor minyak jahe salah satu kemungkinan disebabkan masih minimnya pengetahuan petani akan teknologi pengolahan jahe menjadi minyak atsiri jahe.

Berdasarkan latar belakang di atas maka perlu suatu kegiatan pengabdian masyarakat dengan mitra kerja kelompok petani jahe melalui kegiatan pelatihan pengolahan jahe segar menjadi minyak atsiri sehingga dapat meningkatkan nilai ekonomi jahe.

II. ANALISIS SITUASIONAL

Salah satu sentra pengembangan tanaman jahe di kota Batu adalah di desa Junrejo kecamatan Junrejo. Sejumlah petani yang tergabung dalam kelompok petani jahe Swendie RW 06 dan RW 08 menanam jahe menggunakan sistem tumpang sari dengan tanaman jeruk yang juga merupakan komoditi hortikultura unggulan daerah tersebut. Varietas jahe yang ditanam adalah jahe merah dan emprit.

Luas lahan untuk penanaman jahe pada kelompok petani jahe Swendie RW 06 dan RW 08 desa Junrejo adalah 500-2.500 m², dengan kapasitas produksi sekitar 50-200 kg per petani per panen. Hasil produksi jahe tersebut umumnya dijual dalam bentuk segar dengan kisaran harga sebesar 2.000 – 3.000 rupiah per kilogram.



Gambar 1. Tumpang sari tanaman jeruk dan jahe



Gambar 2. Penjualan jahe dalam bentuk segar

Penjualan jahe dalam bentuk segar sangat beresiko terhadap penurunan nilai, karena jahe merupakan salah satu produk hortikultura yang mudah rusak (*perishable*) dan tidak dapat disimpan lama. Resiko tersebut juga dialami oleh petani jahe khususnya dalam menghadapi permintaan pasar jahe tidak menentu (fluktuatif). Ketika permintaan jahe menurun petani biasanya menyimpan dalam gudang hingga ada permintaan pasar kembali. Dampak penyimpanan yang terlalu lama dapat menurunkan kualitas rimpang jahe sehingga berpengaruh pada menurunnya nilai jual. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka diperlukan inovasi teknologi pengolahan jahe menjadi produk olahan lain salah satunya minyak atsiri.

Minyak atsiri adalah minyak yang mudah menguap yang terdiri atas campuran zat yang mudah menguap dengan komposisi dan titik didih yang berbeda. Metabolit sekunder utama pada jahe adalah minyak atsiri, suatu campuran senyawa mudah menguap yang kebanyakan tergolong terpenoid [10]. Terpen, yakni hidrokarbon yang dibentuk dari unit isopren (C₅), merupakan kelompok terbesar metabolit sekunder tumbuhan [11].

Penyulingan merupakan proses untuk mendapatkan minyak atsiri berdasarkan perbedaan titik uapnya dengan cara pemisahan komponen dari dua jenis cairan atau lebih yang terdapat di dalam tumbuh – tumbuhan [12]. Dalam industri pengolahan minyak atsiri dikenal 3 macam sistem penyulingan atau destilasi. yaitu: 1) sistem rebus atau sistem air (*water distillation*); 2) sistem kukus atau sistem air dan uap (*water and steam*

distillation); 3) sistem uap langsung (*direct steam distillation*) [13].

Program ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan petani dalam pengolahan jahe segar menjadi bentuk olahan minyak atsiri jahe sehingga selain bisa meningkatkan pendapatan petani juga dapat meminimalisir resiko penurunan kualitas rimpang jahe segar akibat penyimpanan dalam waktu lama.

Teknologi pengolahan jahe segar menjadi minyak atsiri jahe yang diterapkan dalam kegiatan ini menggunakan sistem kukus atau sistem air dan uap (*water and steam distillation*). Bahan diletakkan di atas piring yang berupa ayakan terletak beberapa sentimeter di atas permukaan air di dalam ketel penyuling [12]. Penyulingan dengan sistem kukus paling banyak dilakukan pada dunia industri karena cukup membutuhkan sedikit air sehingga dapat menyingkat waktu proses produksi [13].

III. METODE PELAKSANAAN

Metode yang digunakan dalam pelaksanaan program Ipteks bagi Masyarakat pada kelompok petani jahe Swendie RW 06 dan RW 08 di desa Junrejo adalah: 1) penyuluhan, 2) pengadaan alat destilasi dan pelatihan serta 3) pendampingan pengujian laboratorium.

Penyuluhan dilaksanakan kepada dua kelompok petani jahe yang beranggotakan sekitar 15 orang disertai dengan memberikan pendampingan dalam kegiatan panen dan penanganan pascapanen jahe. Pelatihan pengolahan jahe segar menjadi minyak atsiri dilaksanakan dengan menggunakan teknik penyulingan atau destilasi sistem kukus atau sistem air dan uap (*water and steam distillation*). Materi pelatihan meliputi: pengenalan komponen alat penyulingan dan prinsip kerjanya, penyiapan bahan baku, penyiapan dan penyusunan rangkaian komponen alat destilasi serta proses penyulingan jahe segar menjadi minyak atsiri yang disertai dengan praktek. Pengujian hasil minyak atsiri jahe di laboratorium adalah untuk memenuhi parameter kualifikasi minyak atsiri jahe sesuai yang disyaratkan standar baku Standar Nasional Indonesia (SNI) Nomor 06-1312-1998.

Program ini dilaksanakan melalui serangkaian tahapan atau langkah-langkah sebagai berikut ini.

1. Koordinasi tim pelaksana dengan mitra. Koordinasi meliputi: penetapan waktu kegiatan penyuluhan dan pelatihan, penempatan perangkat mesin penyulingan untuk kegiatan demoplot kepada anggota kelompok petani mitra serta pengelolaan dan pemeliharaan alat.
2. Penyuluhan dan pendampingan petani dalam kegiatan panen dan penanganan pasca panen jahe. Ketepatan cara panen dan penanganan

pascapanen diharapkan dapat menghasilkan jahe berkualitas baik yang akan dijual dalam bentuk segar maupun yang akan diproses lebih lanjut menjadi bentuk olahan lain.

3. Pelatihan pengolahan jahe segar menjadi minyak atsiri. Pelatihan dilakukan dalam tiga tahap yaitu
 - a. Penyiapan bahan baku, meliputi: pencucian, penirisan, dan pengeprakan atau pemotongan.
 - b. Pemaparan prinsip kerja dan teknis penyulingan menggunakan mesin destilasi.
 - c. Pelaksanaan demoplot penyulingan rimpang jahe menjadi minyak atsiri jahe. Demoplot penyulingan rimpang jahe diawali dengan penyusunan rangkaian komponen alat destilasi dilanjutkan dengan kegiatan praktek penyulingan rimpang jahe segar sehingga menghasilkan minyak atsiri.
4. Pendampingan pengujian laboratorium minyak atsiri jahe. Uji laboratorium dilaksanakan di Unit Pelaksana Teknis (UPT) Laboratorium Putra Indonesia. Beberapa parameter yang diujikan meliputi: indeks bias, berat jenis dan bilangan asam.
5. Evaluasi pelaksanaan program Ipteks bagi Masyarakat pada kelompok petani jahe desa Junrejo. Evaluasi meliputi: tingkat ketrampilan masing-masing anggota mitra untuk menentukan perlu tidaknya pendampingan lanjutan diberikan kepada mitra dan untuk memfasilitasi pengaturan penggunaan sarana atau mesin penyulingan diantara anggota kelompok mitra dan pertanggungjawaban pemeliharaan alat.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara umum selama kegiatan penyuluhan dan pelatihan animo petani dalam mengikuti kegiatan IbM cukup besar. Kegiatan penyuluhan di lapangan dilaksanakan di kebun milik salah satu petani yang menanam jahe dengan sistem tumpang sari jahe dengan tanaman jeruk varietas Batu 55 (B55) dan jeruk manis yang juga merupakan komoditi hortikultura unggulan desa Junrejo sebagai daerah yang terletak pada dataran tinggi.



Gambar 3. Diskusi dengan petani di lapangan

Selama kegiatan penyuluhan terjadi tanya jawab dan diskusi terkait teknik budidaya sampai pengelolaan pasca panen jahe. Tanaman jahe di tanam di sekeliling pohon jeruk dengan menggunakan bibit dari rimpang sebagian hasil panennya. Pada saat harga jahe turun dan kurang menguntungkan, petani umumnya menyimpan jahe dalam gudang atau kadang membiarkan rimpang jahe yang sudah tua tidak di panen. Kegiatan IbM pelatihan pengolahan rimpang jahe segar menjadi minyak atsiri dapat menjadi salah satu solusi alternatif untuk meningkatkan nilai jual dan ekonomi jahe.

Kegiatan pelatihan penyulingan rimpang jahe segar menjadi minyak atsiri diikuti oleh anggota kelompok petani jahe yang sebagian besar terdiri atas generasi muda petani. Mereka cukup semangat mengikuti seluruh rangkaian kegiatan pelatihan.



Gambar 4. Penyerahan dua unit alat destilasi

Pelatihan diadakan di rumah salah satu anggota kelompok petani jahe desa Junrejo yang diawali dengan acara serah terima dua unit alat destilasi yang diberikan secara simbolik kepada kedua kelompok petani jahe. Kedua unit alat destilasi tersebut dapat digunakan secara bergilir oleh anggota kelompok petani.

Pada sesi pengenalan alat destilasi, tim pelaksana kegiatan IbM menjelaskan tentang tiga komponen alat destilasi metode kukus dan prinsip kerjanya. Satu unit alat destilasi metode kukus pada dasarnya terdiri atas tiga komponen utama, yaitu: ketel suling (*retort*), pendingin (*kondensor*) dan penampung hasil kondensasi (*receiver*).

Ketel suling adalah tangki atau wadah tempat air dan uap untuk mengadakan kontak dengan bahan yang akan disuling dan menguapkan minyak atsiri dari bahan. Kondensor mengubah seluruh uap air dan uap minyak ke dalam fase cair



Gambar 5. Satu unit alat destilasi metode kukus

Prinsip kerja alat destilasi metode kukus relatif sederhana sehingga mudah dimengerti oleh petani yang mengikuti pelatihan. Hal ini ditunjukkan dengan tidak banyaknya pertanyaan yang diajukan oleh petani. Pada penyulingan metode kukus, suatu saringan (*grid*) dipasang di atas dasar ketel suling, sehingga air tidak kontak langsung dengan bahan yang disuling. Pemanasan ketel suling yang berisi air akan menghasilkan uap air panas. Jumlah panas yang dikeluarkan pada peristiwa kondensasi sebanding dengan panas yang diperlukan untuk penguapan minyak dan uap air serta sejumlah kecil panas tambahan dikeluarkan untuk mendinginkan hasil kondensasi yang berguna untuk menjaga supaya suhunya dibawah titik didih. Dalam penanganan kondensor yang lebih baik, diperlukan aliran air dingin yang lebih cepat agar pendinginan lebih efisien.

Pada tahap praktek penyulingan rimpang jahe, petani terlibat langsung mulai dari penyiapan bahan baku, penyiapan alat destilasi, pengisian ketel suling dan kondensor dengan air, pengisian ketel suling dengan rimpang jahe yang diletakkan di atas saringan, pemasangan slang air, proses penyulingan sampai pemisahan campuran minyak dan air suling sehingga mendapatkan minyak atsiri jahe.



Gambar 6. Penyiapan bahan baku rimpang jahe

Bahan baku untuk pembuatan minyak atsiri bisa menggunakan rimpang jahe segar atau rimpang jahe yang sudah dikeringkan. PT Djasulawangi, Jakarta membuktikan destilasi jahe segar tanpa pengeringan yang digiling kasar dan dimasukkan dalam ketel penyulingan menghasilkan rendemen 0,2% setara dengan 2% jahe kering serta masih menguntungkan [10].



Gambar 7. Keprakan rimpang jahe siap dikukus

Pada pelatihan ini, bahan baku yang digunakan berupa rimpang jahe segar varietas emprit dan merah dengan memilih yang berkualitas baik berdasarkan umur, ukuran, warna kulit dan sehat (tidak busuk). Umur panen optimal jahe emprit dan merah untuk memperoleh kadar minyak atsiri maksimal adalah antara 9-10 bulan, jika jahe dipanen lebih dari 10 bulan maka kandungan minyak atsirinya akan semakin sedikit [14].

Rimpang jahe segar selanjutnya dicuci bersih dan dikeprak serta dibungkus menggunakan kain yang bersih. Rimpang jahe segar yang sudah dikeprak dan dibungkus kain selanjutnya dimasukkan dalam ketel suling untuk dikukus. Jumlah bahan baku yang diisikan kira-kira dua pertiga dari kapasitas ketel.



Gambar 8. Pengisian ketel dan kondesor dengan air



Gambar 9. Pemisahan minyak atsiri jahe dan air suling dengan corong pemisah

Sebelum proses penyulingan atau pengukusan rimpang jahe segar dimulai, dilakukan pengisian ketel suling dan kondensor dengan air.

Hasil akhir proses penyulingan yang tertampung adalah berupa campuran air suling dan

minyak. Jumlah volume air suling selalu lebih besar dibanding jumlah minyak. Minyak atsiri dan air suling tidak melarut karena perbedaan berat jenis, sehingga larutan tersebut akan terpisah dimana minyak berada di atas lapisan air. Minyak jahe dengan berat jenis sebesar $0,86 \text{ g.cm}^{-3}$ akan berada diatas lapisan air. Pemisahan lapisan minyak jahe dari lapisan air dengan cara sederhana menggunakan corong pemisah dan pemipetan lapisan minyak sehingga diperoleh minyak atsiri jahe.

Hasil perhitungan kadar minyak atsiri jahe emprit dan jahe merah tidak jauh berbeda masing-masing sebesar 0,15% dan 0,2%. Hasil uji laboratorium karakteristik fisika berupa: berat jenis (suhu 25°C) dan indeks bias (suhu 25°C) minyak atsiri jahe emprit produksi petani desa Junrejo masing-masing sebesar: 0,98 dan 1,498 tidak jauh berbeda dengan standar SNI Nomor 06-1312-1998 sebesar: 0,872 – 0,889 dan 1,148 – 1,492. Hasil uji karakteristik kimia berupa bilangan asam minyak atsiri jahe emprit produksi petani desa Junrejo sebesar 0,98% sementara berdasarkan standar SNI Nomor 06-1312-1998, bilangan asam (mg KOH/g) sebesar 2,00.

Dari seluruh rangkaian pelaksanaan program yang diterapkan di lokasi mitra, masing-masing anggota memberikan respon yang baik dengan aktif mengikuti seluruh rangkaian kegiatan. Respon positif petani dalam kegiatan ini ditunjukkan dengan adanya komunikasi dua arah yang intensif antara tim pelaksana dengan anggota kelompok petani dalam memecahkan berbagai permasalahan selama penanganan pasca panen dan pengolahan jahe menjadi minyak atsiri jahe menggunakan alat destilasi.

Respon positif juga ditunjukkan dari motivasi petani untuk mempraktekkan teknik penyulingan secara mandiri hingga mereka mampu memproduksi minyak atsiri jahe dari hasil produksi anggota kelompok petani.

V. KESIMPULAN

Program IbM penerapan teknologi penyulingan rimpang jahe untuk menghasilkan minyak atsiri berpotensi untuk dikembangkan dan diterapkan dalam rangka pengelolaan pasca panen jahe di kelompok petani Jahe Swendie RW 06 dan RW 08 guna meminimalisir resiko kerugian akibat sifat jahe yang mudah rusak atau kurang tahan dalam penyimpanan serta harga jahe segar yang sangat fluktuatif di pasaran disamping dapat meningkatkan nilai ekonomisnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan ini terselenggara berkat bantuan Ristek Dikti TA 2017 melalui skim Iptek bagi Masyarakat (IbM).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E.K. Pribadi, 2013, Status dan Prospek Peningkatan Produksi dan Ekspor Jahe Indonesia, *Perspektif* 12(2): 79-90.
- [2] I. Kurniasari, I. Hartati, R.D. Ratmani, I. Sumantri, 2008, Kajian Ekstraksi Minyak Jahe dengan *Microwave Assited Extraction (MAE)*, *Momentum*, 4(2):47-52
- [3] BPS, 2011, Statistik Tanaman Biofarma. BPS. Jakarta. 76 Hal.
- [4] Direktorat Jendral Hortikultura, 2012, Statistik Produksi Hortikultura tahun 2011, Direktorat Jendral Hortikultura, Kementerian Pertanian, 276 hal.
- [5] Anonim, 2013, Kota Batu, <http://www.bappeda.jatimprov.go.id/bappeda/wp-content/upload/potensi-kab-kota-2013/kota-batu-2013.pdf>.
- [6] A. Setiawan, S. Tawanta B, R. Dwi N, S. Indah P, D. Handayani, Pengembangan Teknologi *Microwave Assited Extraction (MAE)* Sebagai Alternatif Peningkatan Kadar Zingiberen Ginger Oil dari Limbah Ampas Jahe Industri Jamu, *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*.
- [7] Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2014, Outlook Komoditi Jahe, Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, Kementerian Pertanian, 69 hal.
- [8] Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik, 2006, Strategi Pengembangan Minyak Atsiri Indonesia, *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* (25):5.
- [9] W. Susihono, 2011, Kualitas Rendemen Jahe Asal Indonesia Sebagai Dasar Kelayakan Jual *Ginger Oil* Pada Pasar Internasional, *Widyariset* 14(3).
- [10] M.P. Hegarty, E.E. Hegarty and R.B.H. Wills, 2001, *Food Savety of Australian Plant Bushfoods*, Rural Industries Research and Development Cooperation, Kingston.
- [11] J.B. Harborne, 1973, *Phytochemical Methods; A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis*, Chapman and Hall, London.
- [12] E. Hayani dan A. Gani, 2002, *Metoda Penyulingan dan Analisis Minyak Atsiri: Minyak Cengkeh dan Minyak Nilam*, Temu Teknis Fungsional Non Peneliti, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor.
- [13] Anonim, 2010, Proses Penyulingan Minyak Atsiri, <http://lansida.blogspot.co.id/2010/12/proses-penyulingan-minyak-atsiri.html>
- [14] E. Julianti, Ridwansyah, dan M. Nurminah, 2010, Pengeringan Kemoreaksi dengan Kapur Api (CaO) untuk Mencegah Kehilangan Minyak Atsiri pada Jahe, *J. Teknol. Dan Industri Pangan*, XXI(1):51-58