

# PENGARUH KATALIS RHODIUM DAN KONSENTRASI PELARUT ETANOL PADA SINTESIS ISOEUGENOL DARI EUGENOL MINYAK DAUN CENGKEH DENGAN GELOMBANG MIKRO

**Tatang Hidayat, Edy Mulyono dan Sri Yuliani**

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian  
Jl. Tentara Pelajar No. 12, Cimanggu, Bogor

## ABSTRAK

Isoeugenol merupakan isomer senyawa eugenol yang memiliki sifat aromatis sangat kuat. Sintesis isoeugenol dari eugenol minyak daun cengkeh dapat dilakukan melalui proses isomerisasi dengan bantuan katalis dan panas. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan jenis katalis rhodium dan konsentrasi pelarut etanol yang optimal pada isomerisasi eugenol dengan menggunakan radiasi gelombang mikro. Perlakuan yang diuji terdiri atas dua faktor, yaitu : 1) jenis katalis rhodium (A) dengan dua taraf :  $A_1 = \text{RhCl}_3$  dan  $A_2 = \text{RhCl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ , dan 2) konsentrasi pelarut etanol (B) dengan tiga taraf :  $B_1 = 0\%$ ,  $B_2 = 0,4\%$ , dan  $B_3 = 0,8\%$  (% b/b terhadap eugenol). Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dengan 3 kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan yang optimal yaitu penggunaan katalis  $\text{RhCl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  (rhodium klorida trihidrat) dengan konsentrasi pelarut etanol 0,4-0,8%. Perlakuan tersebut menghasilkan kemurnian isoeugenol sebesar 89,70-91,58% dengan komposisi isomer *cis* 11,99-12,58% dan *trans* 77,12-79,59% atau rasio isomer *cis* dan *trans* 0,15-0,16 (1:6,13-1:6,64). Isoeugenol komersial menghendaki komposisi dengan kandungan isomer *trans* yang tinggi karena isomer tersebut memiliki peranan sangat penting pada berbagai macam aplikasi.

**Kata kunci :** minyak daun cengkeh, eugenol, isoeugenol, isomerisasi, gelombang mikro

## PENDAHULUAN

Minyak daun cengkeh merupakan minyak atsiri yang diperoleh dari penyulingan daun cengkeh (*Syzygium aromaticum*) yang telah gugur. Minyak daun cengkeh mengandung dua kelompok komponen penyusun. Kelompok pertama adalah senyawa fenolat dengan eugenol sebagai komponen terbesar yang mencapai 80-85%. Kelompok kedua adalah senyawa non fenolat yang meliputi beta-karyofilen, alfa-kubeben, alfa-kopaen, humulen, delta-kadinen, dan kadina 1,3,5 triena dengan beta-karyofilen sebagai komponen terbesar (Sastrohamidjojo, 2002). Kandungan eugenol minyak daun cengkeh yang tinggi menjadikan minyak atsiri ini sebagai sumber bahan baku isoeugenol yang potensial.

Isoeugenol merupakan isomer dari senyawa eugenol yang memiliki nama lain 2-metoksi-4-(1-propenil)-fenol dengan rumus empiris  $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_2$  dan memiliki sifat aromatis yang sangat kuat. Sintesis isoeugenol dari eugenol minyak daun cengkeh dilakukan melalui proses isomerisasi dengan bantuan katalis dan panas. Konversi eugenol menjadi isoeugenol yang memiliki kegunaan cukup luas akan meningkatkan nilai tambah minyak daun cengkeh karena isoeugenol memiliki harga yang lebih tinggi. Isoeugenol banyak digunakan dalam berbagai produk konsumsi harian seperti parfum, produk perawatan kulit, deodoran, sabun, shampo, serta sebagai antiseptik dan analgesik dalam produk obat-obatan, dan

bahan baku pembuatan vanillin sintetis.

Pada tingkat komersial saat ini, isomerisasi eugenol menjadi isoeugenol dilakukan dengan cara mereaksikan larutan basa kuat seperti KOH dan NaOH. Reaksi isomerisasi umumnya dilakukan pada suhu tinggi (140-190°C) dengan waktu reaksi yang sangat lama (5-7 jam) (Moestafa *et al.*, 1990). Kondisi tersebut dapat menyebabkan *overheating* yang mengakibatkan terjadinya dekomposisi produk yang mengurangi rendemen hasil. Penggunaan teknologi gelombang mikro dapat mengatasi permasalahan tersebut karena penggunaan teknologi ini dapat mempersingkat waktu reaksi secara signifikan. Hasil penelitian Baby (1997) serta Mulyono dan Hidayat (2006) menunjukkan bahwa waktu reaksi isomerisasi eugenol dengan radiasi gelombang mikro hanya memerlukan waktu 15-20 menit atau 15-20 kali lebih cepat dibandingkan dengan pemanasan konvensional.

Penggunaan katalis basa kuat dapat digantikan dengan katalis dari golongan logam transisi seperti rhodium (Cervený *et al.*, 1987; Mulyono dan Hidayat, 2006). Dibandingkan dengan penggunaan basa kuat, isomerisasi eugenol dengan katalis dari logam transisi memiliki keuntungan antara lain : 1) tingkat konversi eugenol tinggi, 2) prosesnya lebih mudah karena tidak terjadi pengentalan reaktan selama reaksi isomerisasi, 3) efisiensi peralatan tinggi karena reaktan yang ditambahkan relatif sedikit, dan 4) rendahnya *effluent* berbahaya pasca reaksi (Sharma *et al.*, 2006). Pada isomerisasi eugenol dengan basa kuat, reaktan yang ditambahkan mencapai 1,5-2 kali substratnya sehingga efisiensi peralatan rendah dan *effluent* berbahaya pasca reaksi relatif tinggi.

Ada beberapa jenis katalis rhodium yang tersedia secara komersial dan diduga memiliki aktivitas katalisis yang berbeda. Perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui jenis katalis rhodium yang tepat dan dapat menghasilkan konversi eugenol menjadi isoeugenol yang tinggi. Menurut Givaudan (1977), pelarut organik polar dapat digunakan untuk mendispersikan katalis rhodium dalam eugenol. Pelarut yang sesuai yaitu pelarut alkohol yang memiliki titik didih rendah dengan rumus kimia  $C_nH_{2n+1}$  dimana  $n = 1-4$ , diantaranya adalah etanol. Untuk meningkatkan konversi eugenol menjadi isoeugenol yang tinggi perlu diketahui konsentrasi pelarut etanol yang tepat. Berdasarkan hal tersebut di atas, pada penelitian ini akan dikaji pengaruh jenis katalis rhodium dan konsentrasi pelarut etanol pada isomerisasi eugenol dengan radiasi gelombang mikro untuk mendapatkan jenis katalis dan konsentrasi pelarut yang optimal.

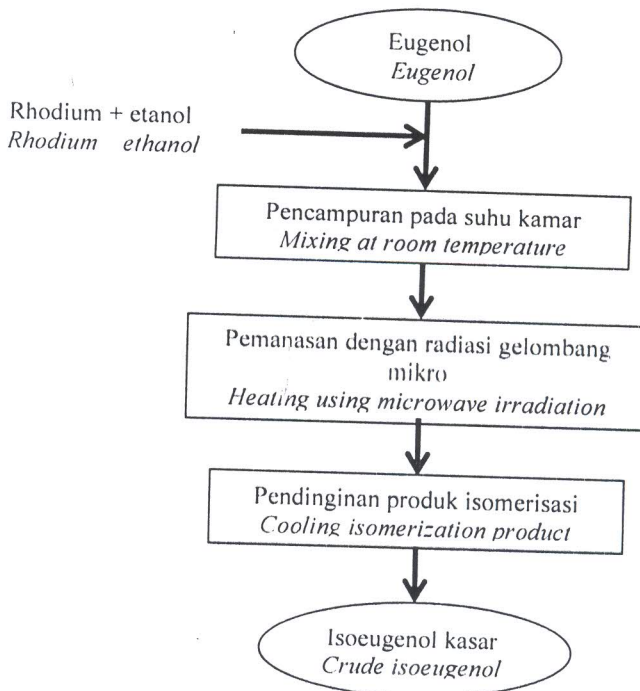
## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian pada bulan Agustus sampai Oktober 2006. Bahan baku yang digunakan yaitu eugenol kasar yang memiliki sifat fisiko-kimia sebagai berikut : bobot jenis 1,066; indeks bias 1,5348; kadar eugenol 96,11%; dan isoeugenol 0,23%. Bahan kimia yang digunakan untuk proses isomerisasi yaitu rhodium klorida anhidrat ( $RhCl_3$ ), rhodium klorida trihidrat ( $RhCl_3 \cdot 3H_2O$ ), dan etanol p.a. dari Merck. Peralatan yang digunakan untuk proses isomerisasi yaitu oven gelombang mikro Merk Sharp R-248 J dengan frekuensi 2.450 MHz, dan

daya keluaran 800 watt. Peralatan analisis meliputi timbangan analitik, refraktometer Abbe, piknometer 10 ml, dan kromatografi gas (GC) merk Hitachi.

Perlakuan yang diuji pada isomerisasi eugenol dengan radiasi gelombang mikro terdiri atas dua faktor, yaitu : 1) jenis katalis rhodium (A) dengan dua taraf :  $A_1 = \text{RhCl}_3$  dan  $A_2 = \text{RhCl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ , dan 2) konsentrasi pelarut etanol (B) dengan tiga taraf :  $B_1 = 0\%$ ,  $B_2 = 0,4\%$ , dan  $B_3 = 0,8\%$  (% b/b terhadap eugenol). Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dengan 3 kali ulangan.

Prosedur penelitian isomerisasi eugenol menjadi isoeugenol dengan radiasi gelombang mikro disajikan pada Gambar 1. Katalis rhodium ( $\text{RhCl}_3$  dan  $\text{RhCl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ) dengan konsentrasi 0,16% (% b/b terhadap berat eugenol) dilarutkan dalam etanol pro analisis dengan konsentrasi yang bervariasi sesuai dengan perlakuan (% b/b terhadap berat eugenol). Katalis rhodium yang terlarut dalam etanol direaksikan pada suhu kamar dengan eugenol (25 g) disertai pengadukan dengan pengaduk magnetik. Campuran selanjutnya dipanaskan dengan radiasi gelombang mikro pada tingkat daya 100% atau 800 watt dengan lama pemanasan 15 menit (Mulyono dan Hidayat, 2006). Produk isoeugenol yang dihasilkan kemudian didinginkan, dan dianalisis kemurnian, komposisi produk, dan sifat fisiko-kimianya.



Gambar 1. Prosedur isomerisasi eugenol dengan radiasi gelombang mikro

Kemurnian dan komposisi produk isoeugenol dianalisis dengan kromatografi gas (kolom :  $\text{OV}_{17}$ , panjang 3 m, dan diameter 1/8 inch; zat padat

pendukung : chromosorb; suhu kolom : 150-180°C dengan kenaikan 1°C/5 menit, gas pembawa N<sub>2</sub> dengan kecepatan 50 ml/menit, dan detector FID suhu 250°C). Bobot jenis isoeugenol dianalisis dengan metode piknometer, dan indeks bias dengan Refraktometer Abbe.

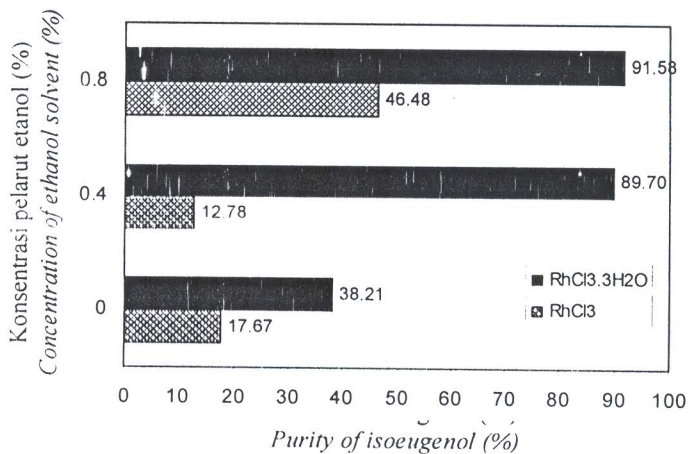
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kemurnian Isoeugenol

Kemurnian isoeugenol menunjukkan kadar isoeugenol yang terkandung dalam produk isomerisasi. Kadar isoeugenol tersebut merupakan penjumlahan dari dua isomer senyawa isoeugenol, yaitu isomer *cis* dan *trans*. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis katalis rhodium dan konsentrasi pelarut etanol serta interaksinya berpengaruh nyata terhadap kemurnian isoeugenol.

Kemurnian isoeugenol yang dihasilkan dari katalis RhCl<sub>3</sub>.3H<sub>2</sub>O rata-rata sebesar 73,16% berbeda nyata dibandingkan dengan kemurnian isoeugenol yang dihasilkan dari katalis RhCl<sub>3</sub> (rata-rata 25,65%). Hal ini menunjukkan bahwa RhCl<sub>3</sub>.3H<sub>2</sub>O lebih efektif digunakan sebagai katalis isomerisasi eugenol daripada RhCl<sub>3</sub>. Keefektifan tersebut diperoleh dari adanya trihidrat (3H<sub>2</sub>O) dalam katalis RhCl<sub>3</sub>.3H<sub>2</sub>O. Trihidrat dalam katalis RhCl<sub>3</sub>.3H<sub>2</sub>O dipercaya dapat tereduksi secara *in situ* dengan adanya pelarut yang sesuai dan menghasilkan rhodium klorida monovalen (RhCl<sup>+</sup>) yang meningkatkan aktivitas katalisasinya (Givaudan, 1977). Berbeda dengan RhCl<sub>3</sub>.3H<sub>2</sub>O, katalis RhCl<sub>3</sub> relatif sulit tereduksi karena senyawa ini berbentuk polimerik.

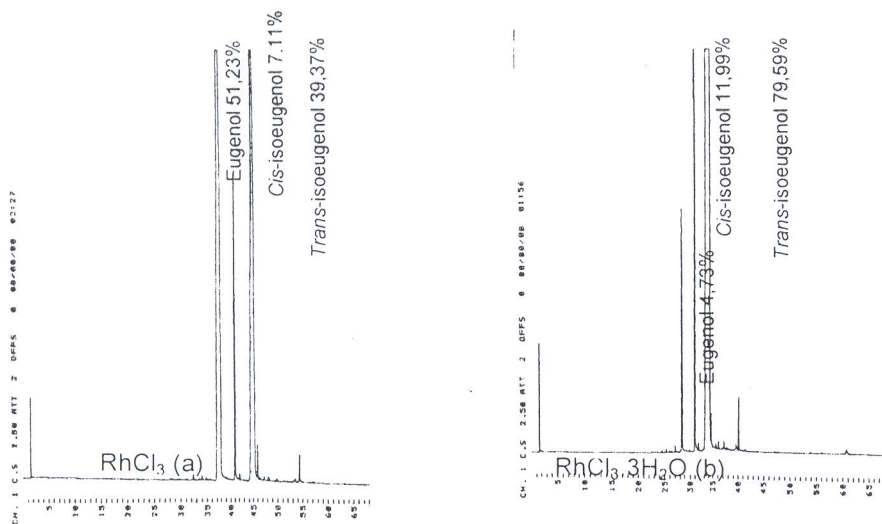
Isomerisasi eugenol tanpa pelarut (konsentrasi pelarut 0%) menghasilkan kemurnian isoeugenol yang rendah baik pada penggunaan katalis RhCl<sub>3</sub> maupun RhCl<sub>3</sub>.3H<sub>2</sub>O. Kondisi ini disebabkan oleh kedua jenis katalis rhodium yang relatif sulit larut dalam eugenol. Kemurnian isoeugenol mengalami peningkatan yang nyata ketika pelarut etanol digunakan (Gambar 2). Pada katalis RhCl<sub>3</sub> kemurnian isoeugenol tertinggi (46,48%) diperoleh pada konsentrasi pelarut 0,8%, sedangkan pada katalis RhCl<sub>3</sub>.3H<sub>2</sub>O kemurnian isoeugenol yang tinggi diperoleh pada konsentrasi pelarut yang sama (91,58%) namun tidak berbeda nyata dengan konsentrasi pelarut 0,4% (89,70%). Pelarut organik polar seperti etanol selain dapat mereduksi katalis rhodium yang meningkatkan aktivitas katalisasinya (khususnya RhCl<sub>3</sub>.3H<sub>2</sub>O), juga dapat mendispersikan katalis rhodium dalam eugenol sehingga aktivitas katalis meningkat (Givaudan, 1977).



Gambar 2. Kemurnian isoeugenol hasil isomerisasi dengan katalis rhodium pada beberapa konsentrasi pelarut etanol

Perbandingan kromatogram produk isoeugenol yang dihasilkan dari proses isomerisasi terbaik dari masing-masing katalis ( $\text{RhCl}_3$  and  $\text{RhCl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ) disajikan pada Gambar 3. Isomerisasi eugenol dengan katalis  $\text{RhCl}_3$  pada konsentrasi pelarut 0,8% menghasilkan kemurnian isoeugenol rata-rata 46,48% (*trans*-isoeugenol 39,37% dan *cis*-isoeugenol 7,11%). Katalis  $\text{RhCl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  dengan konsentrasi pelarut 0,4-0,8% menghasilkan kemurnian isoeugenol rata-rata 89,70-91,58% (*trans*-isoeugenol 77,12-79,59% dan *cis*-isoeugenol 11,99-12,58%). Sisa senyawa eugenol yang tidak terkonversi menjadi isoeugenol pada katalis  $\text{RhCl}_3$  mencapai 51,23%, sedangkan pada katalis  $\text{RhCl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  hanya 4,73-6,48%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa proses isomerisasi telah berjalan dengan baik khususnya pada penggunaan katalis  $\text{RhCl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ .

Kemurnian isoeugenol tertinggi yang dapat dihasilkan yaitu 89,70-91,58%, lebih tinggi dibandingkan kemurnian isoeugenol hasil isomerisasi dengan basa kuat. Penelitian Baby (1997) pada isomerisasi dengan radiasi gelombang mikro mendapatkan kemurnian isoeugenol sebesar 87% dengan katalis KOH dan 73% dengan katalis NaOH. Persyaratan kemurnian isoeugenol komersial menurut spesifikasi Indesso (2006), yaitu minimal 95% untuk spesifikasi S-915 dan minimal 99% untuk spesifikasi HT-914. Kemurnian isoeugenol yang dipersyaratkan dapat dicapai melalui proses pemurnian yang umumnya menggunakan cara destilasi bertingkat. Pemurnian isoeugenol dengan cara ini dapat dilakukan pada suhu 140-142°C dengan tekanan vakum 15 mmHg (Andrieux *et al.*, 1977).

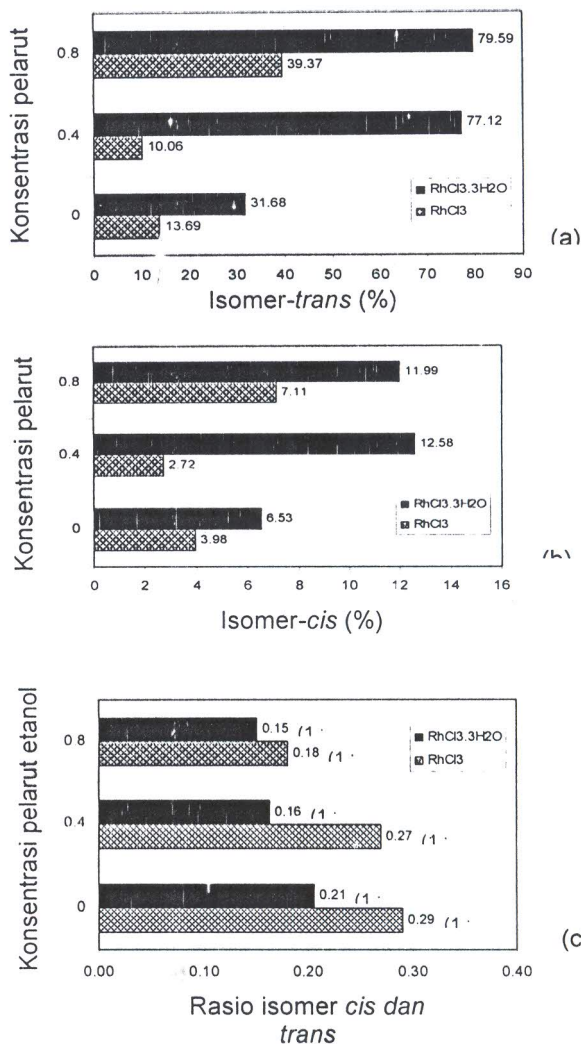


Gambar 3. Kromatogram isoeugenol : a) katalis RhCl<sub>3</sub> dengan konsentrasi pelarut 0,8%, dan b) katalis RhCl<sub>3</sub>.3H<sub>2</sub>O dengan konsentrasi pelarut 0,8%

### Komposisi Produk Isoeugenol

Senyawa isoeugenol memiliki dua isomer, yaitu isomer *cis* dan *trans*. Isomer *trans* memiliki lebih banyak aplikasi sehingga isoeugenol komersial menghendaki kandungan isomer *trans* yang tinggi. Menurut Sharma *et al.* (2006), kandungan isomer *cis* yang masih dapat ditoleransi untuk penggunaan dalam pangan tidak lebih dari 1%. Isomer *cis* memiliki toksisitas dan aroma yang kurang menyenangkan sehingga penggunaannya relatif dibatasi. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis katalis rhodium dan konsentrasi pelarut etanol serta interaksi kedua perlakuan tersebut berpengaruh nyata terhadap kandungan isomer *cis* dan *trans*. Terhadap rasio isomer *cis* dan *trans*, hanya interaksi kedua perlakuan yang tidak berpengaruh nyata.

Penggunaan katalis RhCl<sub>3</sub>.3H<sub>2</sub>O menghasilkan nilai rasio isomer *cis* dan *trans* yang lebih rendah dibandingkan dengan katalis RhCl<sub>3</sub> (Gambar 4c). Nilai rasio isomer yang rendah tersebut menunjukkan kandungan isomer *trans* dalam produk isomerisasi semakin tinggi sesuai dengan yang dikehendaki. Pada kedua jenis katalis rhodium, nilai rasio isomer dapat diturunkan dengan cara meningkatkan konsentrasi pelarut (Gambar 4c). Nilai rasio isomer *cis* dan *trans* terendah yaitu 0,15 (1:6,64) dicapai pada katalis RhCl<sub>3</sub>.3H<sub>2</sub>O dengan konsentrasi pelarut 0,8%, namun tidak berbeda nyata dengan konsentrasi pelarut 0,4% yang menghasilkan rasio isomer 0,16 (1:6,13). Nilai rasio isomer *cis* dan *trans* pada penelitian ini lebih baik dari rasio isomer yang menggunakan katalis KOH dengan cara pemanasan yang sama, yaitu 3,85 (1:2,3) (Baby, 1997).



Gambar 4. Persentase isomer-*trans* (a), *cis* (b), serta rasio isomer *cis* dan *trans* (c) hasil isomerisasi dengan katalis rhodium pada beberapa konsentrasi pelarut etanol

Menurunnya rasio isomer *cis* dan *trans* sejalan dengan terbentuknya isomer *trans* yang semakin tinggi dengan semakin meningkatnya konsentrasi pelarut (Gambar 4a). Peningkatan isomer *trans* tersebut diduga disebabkan oleh perubahan sebagian isomer *cis* menjadi *trans* selama reaksi isomerisasi. Kondisi ini menyebabkan isomer *cis* yang terbentuk lebih rendah dibandingkan dengan isomer *trans* (Gambar 4a dan 4b). Menurut Andrieux *et al.* (1977), isomer *cis* memiliki sifat yang kurang stabil dibandingkan isomer *trans* sehingga isomer ini cenderung berubah selama reaksi isomerisasi. Faktor-faktor yang dapat memicu

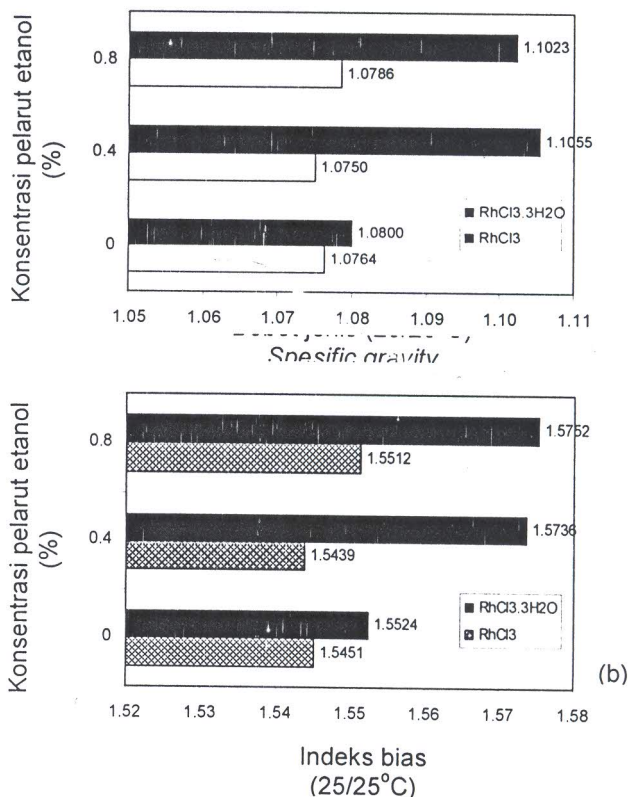
terjadinya perubahan isomer *cis* menjadi *trans* diantaranya jenis dan konsentrasi katalis serta suhu reaksi isomerisasi (Andrieux *et al.*, 1977). Selain itu, pelarut memiliki pengaruh yang nyata terhadap selektivitas pembentukan isomer *trans* (Sharma *et al.*, 2006).

Kandungan isomer *trans* yang tertinggi diperoleh dari reaksi isomerisasi yang menggunakan katalis  $\text{RhCl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  dengan konsentrasi pelarut 0,4-0,8%, yaitu sebesar 77,12-79,59%. Kandungan isomer *trans* yang dihasilkan belum memenuhi persyaratan kandungan *trans*-isoeugenol menurut spesifikasi Indesso (2006) yaitu sebesar 91,0-93,0% untuk spesifikasi S-915 dan minimal 95,0 untuk spesifikasi HT-914. Kandungan isomer *trans* tersebut dapat ditingkatkan pada saat proses pemurnian dengan cara destilasi bertingkat. Isomer *cis* dan *trans* dapat dipisahkan karena kedua komponen tersebut memiliki titik didih yang relatif berbeda, masing-masing 133 dan 140°C (pada tekanan 15 mmHg).

### Sifat fisiko-kimia isoeugenol

Penggunaan katalis rhodium dan konsentrasi pelarut etanol serta interaksi kedua perlakuan berpengaruh nyata terhadap bobot jenis isoeugenol. Rata-rata bobot jenis isoeugenol yang dihasilkan dari katalis  $\text{RhCl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  sebesar 1,0959, lebih tinggi dibandingkan dengan bobot jenis isoeugenol yang dihasilkan dari katalis  $\text{RhCl}_3$  (1,0767). Pada penggunaan katalis  $\text{RhCl}_3$ , bobot jenis isoeugenol tidak mengalami peningkatan yang nyata dengan semakin tingginya konsentrasi pelarut etanol yang digunakan. Sebaliknya pada katalis  $\text{RhCl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ , bobot jenis isoeugenol meningkat tajam sampai konsentrasi pelarut etanol 0,4%, namun peningkatan konsentrasi pelarut sampai 0,8% tidak meningkatkan nilai bobot jenis (Gambar 5a).

Nilai bobot jenis berkorelasi dengan komposisi kimia yang terkandung dalam produk hasil isomerisasi. Pada Gambar 2 dan 5a, dapat dilihat bahwa nilai bobot jenis sejalan dengan kandungan senyawa isoeugenol dalam produk hasil isomerisasi, dimana semakin tinggi nilai bobot jenis maka kandungan senyawa isoeugenol semakin tinggi atau senyawa isoeugenol yang dihasilkan semakin murni. Meningkatnya senyawa isoeugenol dalam produk isomerisasi ini diikuti oleh menurunnya kandungan eugenol dari rata-rata 96,11% dalam bahan baku menjadi 4,73-85,26% dalam produk hasil isomerisasi karena sebagian eugenol telah terkonversi menjadi isoeugenol. Senyawa isoeugenol memiliki nilai bobot jenis yang lebih tinggi dibandingkan dengan eugenol (Guenther, 1990), sehingga meningkatnya kandungan isoeugenol dalam produk hasil isomerisasi akan meningkatkan bobot jenisnya. Dibandingkan dengan bobot jenis isoeugenol menurut spesifikasi Indesso (2006) yaitu sebesar 1,079-1,085 baik untuk spesifikasi S-915 maupun HT-914, nilai bobot jenis isoeugenol yang dihasilkan dari proses isomerisasi dengan katalis  $\text{RhCl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  lebih tinggi. Nilai bobot jenis isoeugenol yang dihasilkan dari proses isomerisasi dengan katalis  $\text{RhCl}_3$  cenderung lebih rendah yang disebabkan masih banyaknya senyawa eugenol yang belum terkonversi menjadi isoeugenol.



Gambar 5. Sifat fisiko-kimia isoeugenol : a) bobot jenis, dan b) indeks bias

Terhadap indeks bias isoeugenol, penggunaan katalis rhodium dan konsentrasi pelarut etanol serta interaksi kedua perlakuan tersebut berpengaruh nyata. Rata-rata indeks bias isoeugenol yang dihasilkan dari katalis  $\text{RhCl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  sebesar 1,5671, lebih tinggi dibandingkan dengan indeks bias isoeugenol yang dihasilkan dari katalis  $\text{RhCl}_3$  (1,5467). Pengaruh katalis rhodium dan konsentrasi pelarut etanol terhadap nilai indeks bias isoeugenol memiliki pola yang sama dengan pengaruhnya terhadap bobot jenis. Penggunaan katalis  $\text{RhCl}_3$  tidak meningkatkan indeks bias isoeugenol secara nyata dengan semakin tingginya konsentrasi pelarut etanol. Pada katalis  $\text{RhCl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ , indeks bias meningkat dengan tajam sampai konsentrasi pelarut etanol 0,4%, dan peningkatan konsentrasi pelarut sampai 0,8% tidak meningkatkan nilai indeks bias dengan nyata (Gambar 5b). Seperti halnya bobot jenis, nilai indeks bias isoeugenol terkait pula dengan komponen lainnya yang terkandung dalam produk tersebut. Pada kromatogram (Gambar 3), terlihat bahwa komponen pengotor tertinggi dalam produk isoeugenol yaitu senyawa eugenol. Eugenol memiliki indeks bias yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan senyawa isoeugenol (Guenther, 1990), sehingga semakin tinggi kandungan senyawa eugenol akan menurunkan nilai indeks bias isoeugenol. Persyaratan indeks bias isoeugenol menurut spesifikasi

Indesso (2006) sebesar 1,576-1,579 untuk spesifikasi S-915 dan 1,575-1,580 untuk HT-914. Sebagian besar nilai indeks bias isoeugenol yang dihasilkan pada penelitian ini lebih rendah dari persyaratan, kecuali perlakuan katalis  $\text{RhCl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  dengan konsentrasi pelarut etanol 0,4 dan 0,8% yang nilai indeks biasanya mendekati dan bahkan memenuhi persyaratan isoeugenol menurut spesifikasi Indesso (2006). Produk isomerisasi yang dihasilkan masih berupa isoeugenol kasar yang belum mengalami proses pemurnian lebih lanjut sehingga persyaratan sifat fisiko-kimia isoeugenol seperti bobot jenis dan indeks bias belum sepenuhnya terpenuhi. Nilai bobot jenis dan indeks bias yang dipersyaratkan dapat dipenuhi melalui proses pemurnian.

### KESIMPULAN

Perlakuan yang optimal pada isomerisasi eugenol dengan radiasi gelombang mikro yaitu penggunaan katalis  $\text{RhCl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  dengan konsentrasi pelarut etanol 0,4-0,8%. Kemurnian isoeugenol yang dihasilkan mencapai 89,70-91,58% dengan komposisi isomer *trans* 77,12-79,59% dan *cis* 11,99-12,58% atau rasio isomer *cis* dan *trans* 0,15-0,16 (1:6,13-1:6,64). Isoeugenol yang dihasilkan masih memerlukan pemurnian lebih lanjut untuk meningkatkan kemurnian dan kandungan isomer *trans*.

### DAFTAR PUSTAKA

- Andrieux, J., H. Derex, R. Barton, H. Patin. 1977. Rhodium-catalysed isomerization of some unsaturated organic substrates. *J. Chem. Soc. Perkin Trans. 1* : 359-363.
- Baby, C. 1997. Microwave isomerization of safrole and eugenol. *Syn. Comm.* 27 (24) : 4335-4340.
- Cerveny, L., A. Krejcikova, A. Marhoul and V. Ruzicka. 1987. Isomerization of eugenol to isoeugenol. *React. Kinet. Catal. Lett.* 33 (2) : 471-476.
- Givaudan, L. 1977. Process for the preparation of isoeugenol. Patent Specification 1.489.451. The Patent Office. London. (<http://v3.espacenet.com>).
- Guenther, E. 1990. Minyak Atsiri Jilid 4. Diterjemahkan oleh Ketaren S. UI Press. Jakarta.
- Indesso. 2006. Eugenol and Isoeugenol Specification. Indesso Aroma Indonesia. Jakarta.
- Moestafa A., P. Wasposito dan SP. Sitorus. 1990. Pengaruh suhu, lama pemanasan, dan konsentrasi kalium hidroksida terhadap proses transformasi eugenol menjadi isoeugenol asal minyak daun cengkeh. *Warta IHP.* 7 (2) : 1-7.
- Mulyono, E., dan T. Hidayat. 2006. Isomerisasi eugenol menjadi isoeugenol menggunakan radiasi gelombang mikro. *J. Penelitian Pascapanen Pert.*
- Sastrohamidjojo, H. 2002. Kimia Minyak Atsiri. FMIPA. UGM. Yogyakarta.
- Sharma, SK., VK. Srivastava and RV. Jasra. 2006. Selective double bond isomerization of allyl phenyl ethers catalyzed by ruthenium metal complexes. *J. of Molecular Catalysis. A : Chemical.* 245 : 200-209.