

# Diversifikasi Minyak Cengkeh Menjadi Fine Chemical

*by* Bambang Cahyono

---

**Submission date:** 05-Mar-2020 11:31AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1269621600

**File name:** Artikel\_srkp\_2013\_Widayat.pdf (5.33M)

**Word count:** 3196

**Character count:** 20530



## DIVERSIFIKASI MINYAK CENGKEH MENJADI FINE CHEMICAL

**Widayat<sup>1,\*</sup>, Bambang Cahyono<sup>2</sup>, Hadiyanto<sup>1</sup>, dan Ngadiwiyono<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang

<sup>2</sup>Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro Semarang  
Jl. Prof Sudarto SH Tembalang 50275, Telp/Fax: (024)7460058 E-mail:

\*Penulis korespondensi: yayat\_99@yahoo.com

### Abstrak

Minyak cengkeh merupakan salah satu produk minyak atsiri yang dihasilkan oleh Kluster Minyak Atsiri di Kabupaten Batang. Komponen utama dalam minyak cengkeh adalah eugenol. Permasalahan yang dihadapi Kluster Minyak Atsiri Kabupaten Batang adalah kadar eugenol yang rendah serta warna yang belum bisa memenuhi standar SII/EOA maupun SNI. Produk turunan eugenol yang beredar di Indonesia, sampai saat ini sebagian besar masih diimpor kecuali vanili. Eugenol digunakan untuk dalam industri parfum, pemberi aroma, minyak esensial dan dalam industri obat – obatan sebagai antiseptik dan anestetik. Beberapa produk turunan minyak cengkeh diantaranya eugenol murni, isoeugenol, zinc oxide eugenol dan metil eugenol. Isoeugenol merupakan senyawa isomer eugenol yang dapat berfungsi sebagai bahan baku dalam pembuatan vanilin. Eugenol yang dicampur dengan zinc oxide akan terbentuk zinc oxide eugenol yang dapat digunakan dalam dunia kedokteran gigi. Metil eugenol dapat meningkatkan fertilitas pada serangga (lalat buah) dan hasilnya cukup menjanjikan selain itu juga dapat menghambat enzim 15-lipogenase. Enzim ini banyak terlibat dalam beberapa penyakit seperti asma, kanker dan paru-paru.

**Kata kunci:** minyak cengkeh, eugenol, fine chemical, kegunaan

### PENDAHULUAN

Kabupaten Batang Jawa Tengah, merupakan salah satunya penghasil minyak cengkeh /eugenol di Indonesia. Di Kabupaten Batang bahkan telah berdiri suatu kluster industri tentang minyak atsiri. Kluster ini telah ditetapkan oleh Keputusan Kepala Bappeda Kabupaten Batang Nomor : 050/164/2010 tertanggal 05 Mei 2010 Tentang Pembentukan Kelompok Kerja Klaster Forum Pengembangan Ekonomi Kerakyatan dan Peningkatan Sumberdaya (FORPEKDA) Kabupaten Batang (Profil Kluster Minyak Atsiri Kab. Batang, 2011). Jumlah penyuling minyak sekitar 30 buah, dengan produk saat ini adalah minyak daun cengkeh, minyak batang cengkeh dan minyak nilam.

Permasalahan yang dihadapi oleh industri /UKM adalah spesifikasi produk seperti warna minyak cengkeh coklat kehitaman, kadar eugenol masih dibawah standar SNI. Permasalahan yang lain adalah sebagian besar penggunaan minyak eugenol adalah untuk bahan pangan diantara untuk pengawet karena mempunyai kemampuan sebagai anti bakteri atau jamur (Oyedemi dkk, 2009; Chami dkk, 2004; Carrasco dkk, 2012) baik sebagai eugenol maupun turunannya. Sebagian besar yang digunakan adalah sebagai senyawa turunannya seperti metil eugenol, iso eugenol. Turunan eugenol bersifat aman bagi manusia karena merupakan senyawa ester. Permasalahan yang ada sampai saat ini Indonesia masih mengimpor produk turunan dari eugenol, sehingga ketergantungan terhadap produk impor sangat tinggi. Makalah ini berorientasi terhadap usaha diversifikasi minyak cengkeh.

### MINYAK CENGKEH

Minyak cengkeh merupakan minyak atsiri yang diperoleh dari tanaman cengkeh (*Eugenia caryophyllata* Thunb). Minyak atsiri ini dapat diperoleh dari bunga, gagang, dan daun tanaman cengkeh. Kualitas minyaknya dievaluasi dari kandungan fenol, terutama eugenol. Kandungan eugenol dalam minyak bunga, gagang dan daun cengkeh sangat dipengaruhi oleh keadaan bahan baku, metode penyulingan minyak dan pengambilan eugenol dari minyak. Kadar eugenol dalam minyak cengkeh dipengaruhi oleh asal minyaknya. Kadar terbanyak dan kualitas yang baik dapat dihasilkan oleh minyak yang diperoleh dari bunga dan gagang cengkeh. Kualitas minyak daun cengkeh hanya sedikit lebih rendah dibandingkan dengan minyak bunga atau gagang cengkeh. Perbandingan kadar eugenol dalam minyak cengkeh berdasarkan asalnya tersaji pada Tabel 1 (Guenther, 1990).

Minyak daun cengkeh berupa cairan berwarna kuning pucat sesaat setelah disuling dan mudah berubah warna menjadi coklat atau ungu bila terkena logam besi sehingga minyak ini lebih baik dikemas dalam botol kaca, drum aluminium atau drum timah putih. Adapun standar SNI seperti disajikan dalam tabel 2.

Tabel 1. Kandungan eugenol dalam minyak cengkeh (Guenther, 1990)

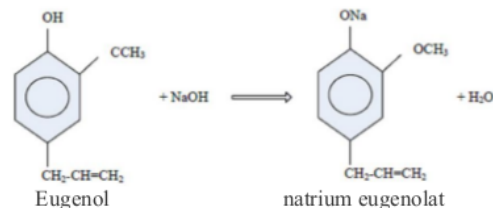
Asal Minyak	Kadar Eugenol
Bunga	90 - 95 %
Gagang	83 - 95 %
Daun	82 - 87 %

Tabel 2. Standar mutu minyak daun cengkeh menurut SNI 1991

Minyak Daun Cengkeh	Karakteristik
Berat Jenis pada 15°C	1,03 - 1,06
Putaran Optik (ad)	- 1° 35
Indeks Refraksi pd 20°C (nd20)	1,52 - 1,54
Kadar eugenol (%)	78 - 93 %
Minyak pelikan	Negatif
Minyak lemak	Negatif
Kelarutan dalam Alkohol 70%	Larut dalam dua volume

### ISOLASI EUGENOL

Isolasi eugenol dari minyak daun cengkeh dapat dilakukan dengan cara ekstraksi menggunakan basa NaOH atau KOH, sehingga terbentuk natrium/kalium eugenolat yang larut dalam air. Pengasaman larutan alkali menghasilkan kembali eugenol yang kemudian dimurnikan dengan cara destilasi bertingkat dengan pengurangan tekanan (Sastrohamidjojo, 2004). Minyak cengkeh ditambahkan dengan larutan NaOH 5% dan didiamkan selama satu malam. Dua lapisan yang terbentuk, selanjutnya dipisahkan. Natrium eugenolat ditambahkan eter lalu dilakukan pencucian dan pemisahan. Larutan HCl 3% ditambahkan sehingga terbentuk garam NaCl yang dapat dipisahkan, adapun eter dapat diuapkan. Air dikeringkan dengan ditambahkan Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Sastohamidjojo (2004), hanya memperoleh rendemen eugenol sebesar 82-95%. Reaksinya adalah sebagai berikut;



Gambar 1. Reaksi antara eugenol dengan NaOH

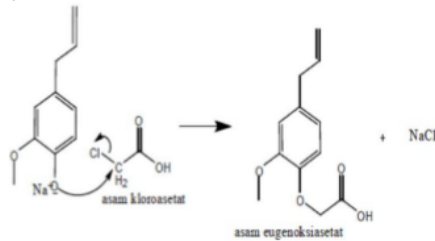
Eugenol digunakan untuk dalam industri parfum, pemberi aroma, minyak esensial dan dalam industri obat – obatan sebagai antiseptik dan anestetik. Selain itu juga digunakan untuk memproduksi isoeugenol sebagai bahan baku dalam pembuatan vanilin. Eugenol yang dicampur dengan *zinc oxide* akan terbentuk *zinc oxide eugenol* yang dapat digunakan dalam dunia kedokteran gigi. Oyedemi dkk, (2009) mempelajari penggunaan aktifitas eugenol bagi metabolisme bakteri jenis *Listeriamonocytogenes*, *Streptococcus pyogenes*, *Proteusvulgaris* dan *Escherichia coli*. Cheng dkk (2008) menggunakan eugenol dan sinamaldehyd sebagai anti jamur untuk jenis jamur *Lenzites betulina* dan *Laetiporus sulphureus*, dimana aktifitas penghambatan cukup besar. Demikian juga dengan Chami dkk (2004) juga telah melakukan uji eugenol dan carvacol sebagai anti jamur jenis *Candida albicans*. Vidya dan Devaraj (2011) melakukan uji coba induksi eugenol bagi penyakit kanker paru-paru, dimana hasil penelitian menunjukkan bahwa senyawa eugenol mampu menghambat perkembangan kanker paru-paru.

### PRODUK-PRODUK TURUNAN EUGENOL

Eugenol yang terkandung dalam minyak daun cengkeh, memiliki tiga gugus aktif, yaitu alil, hidroksil, dan metoksi. Dengan tiga gugus aktif tersebut, eugenol berpotensi sebagai senyawa pembawa (*carrier*). Gugus hidroksil pada senyawa eugenol dapat dimasuki gugus fungsi yang lebih selektif. Berikut beberapa senyawa turunan eugenol yang potensial.

### Eugenil oksiasetat

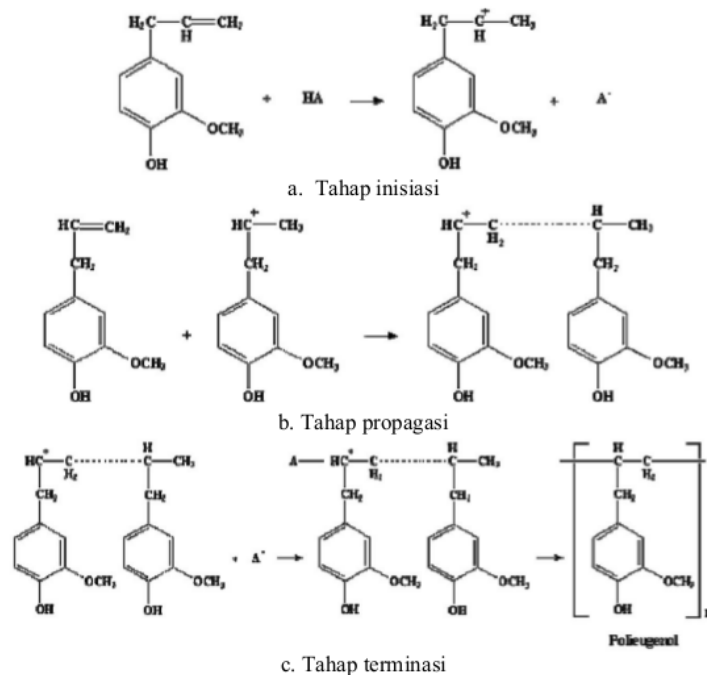
Senyawa eugenil oksiasetat disintesis dari eugenol dengan penambahan NaOH dan asam kloroasetat. Garam yang terbentuk diasamkan dengan HCl. Setelah itu dilakukan pemurnian dengan dietil eter dan NaHCO<sub>3</sub>. Reaksi yang pertama adalah pembentukan natrium eugenolat (1) dan tahap kedua reaksi yang terjadi seperti disjarkan pada Gambar 2. Kegunaan senyawa ini adalah sebagai pemisah pada logam-logam berat seperti Cr<sup>3+</sup>, Cd<sup>2+</sup>, dan Cu<sup>2+</sup>. Djunaidi dkk, (2010) melakukan *recovery* ion logam Cr<sup>3+</sup>, Cd<sup>2+</sup>, dan Cu<sup>2+</sup> dengan tiazooetil metil eugenoksi asetat. Senyawa ini berfungsi sebagai senyawa pembawa (*carrier*) dengan teknik membran cair curah BLM (*Bulk Liquid Membrane*). Hasil penelitian adalah limbah krom dapat direduksi pada pH 1 dan massa eugenoksisasetat 0,7 gram sebesar 68,60 %.



Gambar 2. Reaksi Pembentukan eugenil oksiasetat (Harwati, 2002)

### Polieugenol

Polieugenol merupakan polimer adisi dari eugenol yang masih baru dan jarang disintesis. Sintesis polieugenol telah dilakukan oleh Ngadiwiyana (1996) dari eugenol menggunakan katalis asam sulfat pekat tanpa media. Rendemen polieugenol yang dihasilkan dengan metode tersebut adalah 73,20 %. Handayani (2000) adalah mensintesis polieugenol dengan katalis asam sulfat dengan perbandingan mol eugenol murni dan katalis asam sulfat 1:2, 1:4, dan 1:8. Hasil yang diperoleh adalah polieugenol terbentuk sempurna pada perbandingan 1:2. Pada perbandingan 1:4 polieugenol belum sempurna, sedangkan pada perbandingan 1:8 polieugenol belum terbentuk. Sayangnya rendemen yang dihasilkan dari dua penelitian tersebut belum signifikan dan waktu yang digunakan masih sangat lama, sehingga tidak efisien. Penelitian yang dilakukan oleh Suirta dkk, (2012) yaitu membuat polieugenol dengan katalis asam nitrat pekat dengan media NaCl. Perbandingan konsentrasi (mol) asam nitrat dengan eugenol yang digunakan adalah 4:1.



Gambar 3. Mekanisme reaksi pembentukan poli eugenol

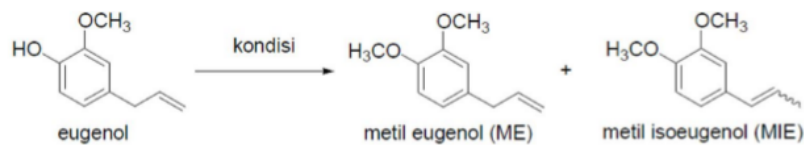
Polimerisasi 2-metil propana tidak terjadi bila pelarut yang digunakan adalah pelarut tidak polar (Cowd, 1982). Ion karbonium yang terbentuk bereaksi dengan ion lawannya, memberikan rantai yang serupa dengan rantai adisi elektrofilik senyawa asam pada senyawa berikatan rangkap, seperti halnya hidrogen pada alkena. Jika reaksi tersebut dilakukan pada pelarut polar, polimerisasi segera terjadi. Hal ini karena ion karbonium menjadi mantap akibat solvasi, dan ion lawan dalam keadaan berjauhan untuk menghasilkan polimer. Selain itu, media pendukung seperti air dapat membantu mentransfer panas reaksi dan mengurangi viskositas sistem reaksi karena kapasitas panas dan viskositasnya yang tinggi. Mekanisme reaksi pembuatan polieugenol seperti disajikan pada Gambar 3.

Polieugenol dapat dimanfaatkan sebagai *carrier* dalam metode pemisahan logam dengan menggunakan teknik *Bulky Liquid Membrane* (BLM). Logam-logam yang akan dipisahkan dengan polieugenol sebagai senyawa pembawa adalah  $Cr^{3+}$ ,  $Cu^{2+}$ , dan  $Cd^{2+}$  (Nindya, 2005).

#### Metil eugenol dan metil isoeugenol

Eugenol dapat dikonversi menjadi metil isoeugenol dengan metode dua tahap dua wadah yaitu proses konversi eugenol menjadi metil eugenol sebagai tahap pertama, kemudian setelah dipisahkan metil eugenol dikonversi menjadi metil isoeugenol sebagai tahap kedua. Tahap pertama dapat dilakukan dengan mereaksikan eugenol dan dimetil sulfat dalam larutan natrium hidroksida, atau dengan mereaksikan minyak cengkeh dengan larutan natrium hidroksida 10%, diikuti dengan penambahan dimetil sulfat. Reaksi isomerisasi sebagai tahap kedua dapat dilakukan dengan mereaksikan metil eugenol dengan kalium tersierbutoksida dalam pelarut dimetil sulfoksida pada suhu kamar dilanjutkan dengan penambahan air. Metil isoeugenol juga dapat diperoleh dengan mereaksikan metil eugenol secara langsung dengan kalium tersierbutoksida atau kalium hidroksida padat (Anwar, 1994).

Suwarso dkk, (2005) melaporkan bahwa isomerisasi eugenol menjadi isoeugenol dapat dilakukan dengan mereaksikan eugenol dengan larutan kalium hidroksida 10% menggunakan iradiasi gelombang mikro selama 1–3 menit, sedangkan Kishore dan Kannan (2002, 2004) melakukan reaksi isomerisasi eugenol menjadi isoeugenol menggunakan iradiasi gelombang mikro dengan MgAl hidrotalsit sebagai katalis basa padat. Rudyanto & Hartanti, (2006) melakukan sintesis metil isoeugenol dengan lebih efisien, yakni melalui reaksi satu tahap dengan iradiasi gelombang mikro dan diperoleh kesimpulan bahwa syarat untuk terjadinya dua reaksi dalam satu tahap tersebut ialah adanya kombinasi basa kuat KOH atau NaOH dan katalis transfer fasa tetrabutylammonium bromida. Reaksi metilasi dan isomerisasi dengan iradiasi gelombang mikro adalah sebagai berikut :



Gambar 4. Reaksi pembuatan metil eugenol dan metil isoeugenol

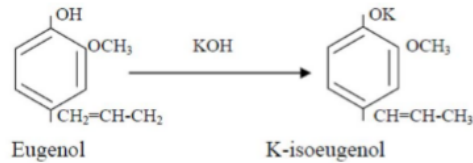
Salah satu senyawa obat penting yang berkhasiat sebagai stimulan jantung ialah  $\alpha$ -metilnoradrenalin. Di industri farmasi, senyawa ini dibuat dari 1-(3,4- dimetoksifenil)-1,2-epoksiopropana atau dari 2-bromo-1-(3,4-dimetoksifenil) propanol (Payne, 1961). Karena senyawa epoksida tersebut dapat dibuat dari metil isoeugenol melalui reaksi epoksidasi (Anwar, 1994), dan senyawa halohidrin dapat dibuat dari epoksida (Inokuchi, 1992), maka metil isoeugenol merupakan senyawa yang penting dalam sintesis stimulan jantung tersebut. Shelly dkk, (2010) menggunakan metil eugenol (turunan eugenol) untuk meningkatkan fertilitas pada serangga (lalat buah) dan hasilnya cukup menjanjikan. Sadeghian dkk (2009) telah melakukan sintesis turunan eugenol dan dilakukan uji aktifitas untuk menghambat enzim 15-lipogenase. Enzim ini banyak terlibat dalam beberapa penyakit seperti asma, kanker dan paru-paru. Hasil sintesis dan uji aktifitas menunjukkan bahwa senyawa tersebut mampu untuk menghambat kinerja dari enzim 15-lipogenase.

#### Vanilin 26

Vanilin (4-hidroksi-3-metoksi benzaldehida) merupakan padatan kristal berwarna putih atau sedikit berwarna kuning, biasanya berbentuk jarum dan mempunyai bau (aroma) yang khas. Vanilin adalah senyawa yang dapat diturunkan dari eugenol. Sintesis vanilin dapat dilakukan dengan cara oksidasi isoeugenol. Prosedur standar yang biasa digunakan dalam sintesis vanillin adalah jalur oksidasi dengan nitrobenzene yang dilarutkan dalam DMSO pada suhu 130 °C dan waktu reaksi 3 jam dengan cara konvensional (Sastrohamidjojo, 1981). Vanilin secara alami berasal dari ekstraksi buah *Vanilla planifolia*, tanaman merambat yang berasal dari Mexico,

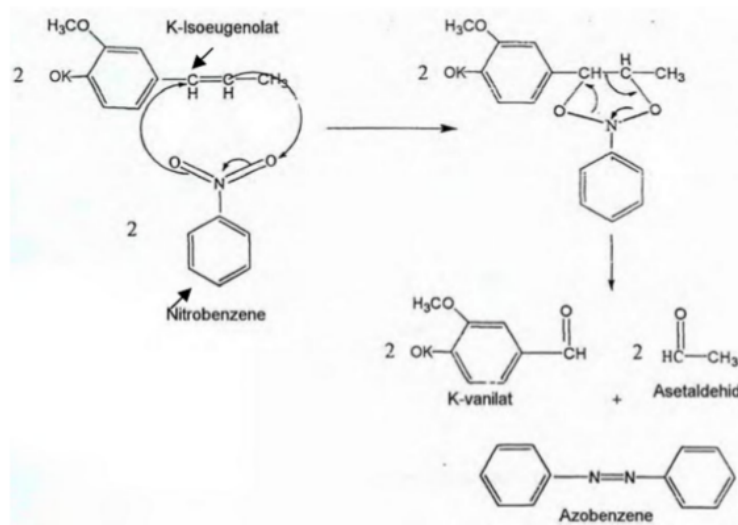
Honduras dan Guatemala. Tanaman ini dimasukkan ke banyak negara tropis dan di Indonesia banyak diusahakan di Pulau Jawa dan Bali (Sari, 2003). Kadar vanilin yang ada dalam buah vanila tergantung tempat tumbuhnya, misalnya di Mexico 1,5 % dan di Pulau Jawa 2,7 % (Kurniawan, 2005).

Prinsip pembuatan vanilin dari eugenol adalah reaksi isomerisasi yang disusul dengan reaksi oksidasi. Reaksi isomerisasi bertujuan untuk mengubah eugenol menjadi isoeugenol. Reaksi yang terjadi dapat dilihat pada Gambar berikut :



Gambar 5. Reaksi pembentukan K-isoeugenol

Untuk tahap oksidasi, dipergunakan nitrobenzena. Selanjutnya garam kalium vanilat yang terbentuk diasamkan dengan HCl. Reaksi yang terjadi adalah sbb :



Gambar 6. Reaksi K-isoeugenol menjadi K-vanilat

Soemadhihrga dkk., (1973), memproduksi vanilin dari eugenol dalam skala besar yang direaksikan dengan KOH, nitrobenzena dan air di dalam autoklaf pada suhu 170 – 190 °C dan tekanan 8 atm menghasilkan rendemen 3,6 %. Sari (2003), menyatakan bahwa vanilin dengan hasil sedikit diperoleh dari hasil oksidasi eugenol asetat dengan kalium permanganat. Selain itu vanilin juga dapat diperoleh dari isoeugenol dengan zat pengoksidasilainnya, seperti oksigen, ozon dan merkuri oksida dalam larutan alkalis.

Boult *et al.*, (1970), juga menyatakan metode lain yang digunakan untuk proses oksidasi eugenol menjadi vanilin adalah penggunaan nitrobenzena atau homolognya yang lebih tinggi dengan adanya fenol, azobenzene, natrium meta-nitrobenzenasulfonat dengan soda kaustik dan anilin menghasilkan rendemen dan kemurnian yang tinggi. Pada sintesis vanilin digunakan pelarut dimetil sulfoksida (DMSO). Hal ini dikarenakan masalah yang dihadapi dalam penggunaan metode ini adalah kesulitan bahan baku dan mahalnnya harga untuk mendapatkan azobenzene dan natrium meta-nitrobenzenasulfonat serta penggunaan anilin yang sangat berbahaya.

Metode sintesis vanilin menggunakan pemanasan gelombang mikro telah dilakukan Kurniawan (2005). Sintesis ini dilakukan oleh dilakukan dengan 2 tahap, yaitu isomerisasi eugenol menjadi isoeugenol dan oksidasi isoeugenol menjadi vanilin pada tingkat daya 680 Watt dengan lama reaksi 2 menit menghasilkan rendemen vanilin sebesar 86,1 %. Metode ini relatif mudah dilaksanakannya. Pemakaian gelombang mikro untuk aktivasi reaksi telah diketahui dapat mempercepat laju reaksi dalam waktu yang jauh lebih singkat sehingga efisiensi dapat diperoleh. Sedangkan, dalam penelitian Cicadesi, (2007) menggunakan oksidator nitrobenzena dengan DMSO sebagai pelarut dan penggunaan pemanasan gelombang mikro (*microwave*) untuk menghasilkan vanilin



sintetik dari isoeugenol minyak cengkeh. Hasil terbaiknya adalah perlakuan pada tingkat daya 800 Watt dengan lama reaksi 4 menit. Perlakuan tersebut menghasilkan produk vanilin dengan kemurnian 99,6 %, rendemen terbesar 8,98 %, densitas 0,609, titik leleh 63,20 oC dan kelarutan dalam alkohol 70 % dengan perbandingan 1:2.

Vanilin merupakan bahan serbaguna yang banyak digunakan sebagai *flavor* (82 %) oleh industri makanan dan minuman (es krim, cokelat, gula-gula, permen, puding, kue dan *soft drink*), produk farmasi (13 %) dan produk wewangian (5 %) (Tidco, 2005). Vanilin dapat dipakai sebagai bahan baku pembuatan obat, antara lain *L-dopa* yaitu suatu asam amino untuk pengobatan penyakit Parkinson, keracunan mangan dan *distonia muskulari* juga dipakai untuk sintesis *trimethapriim*, suatu *chemoterapeutikum* untuk penanggulangan infeksi saluran kencing dan saluran pernafasan (Sastrohamidjojo, 2002).

#### KESIMPULAN

Minyak cengkeh yang dihasilkan oleh UKM sangat berpotensi untuk dikembangkan menjadi eugenol maupun iso eugenol. Eugenol sebagai bahan baku berpotensi dalam proses produksi polieugenol, metil eugenol /isoeugenol, eugenil oksiasetat dan vanillin. Kegunaan eugenol dan produk turunannya juga beragam seperti untuk kosmetik, pangan, kesehatan maupun untuk pengolahan limbah. Metil eugenol dapat berfungsi sebagai anti jamur dan anti kanker, vanillin sebageian besar untuk industri makanan. Adapun eugenol juga berperan dalam industri kesehatan sebagai antiseptic dan anestetik, maupun sebagai anti jamur dan bakteri. Potensi yang cukup besar seharusnya pemerintah Indonesia mengembangkan industri berbahan baku minyak cengkeh. Hal ini mengingat potensi tanaman cengkeh yang sangat besar di Indonesia.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, C., (1994), *The conversion of eugenol into more valuable substances*, Doctoral dissertation, Gadjah Mada University, Yogyakarta.
- BADAN STANDARISASI NASIONAL, 2004. Standar Nasional Indonesia Minyak Daun Cengkeh. 12p.
- Boult et al., (1970). *Method Of Preparing Vanillin From Eugenol*. Patent Specification. Patent Office, 25. Southampton Buildings. London
- Chami N., F. Chami, S. Bennis, J. Trouillas and A. Remmal, (2004) Antifungal Treatment With Carvacrol and Eugenol of Oral Candidiasis in Immunosuppressed Rats, *The Brazilian Journal of Infectious Diseases* 8(3):217-226
- Carrasco Héctor, Marcela Raimondi, Laura Svetaz, Melina Di Liberto María V. Rodriguez Luis Espinoza, Alejandro Madrid and Susana, (2012) Antifungal Activity of Eugenol Analogues. Influence of Different Substituents and Studies on Mechanism of Action, *Molecules* 2012, 17, 1002-1024; doi:10.3390/molecules17011002
- Cheng, Sen-Sung, Ju-Yun Liu, Ed-Haun Chang dan Shang-Tzen Chang (2008) Antifungal activity of cinnamaldehyde and eugenol congeners against wood-rot fungi, *Bioresource Technology* 99 hal 5145-5149
- Cisadesi R, (2007). *Pembuatan vanilin semi sintetis dari Isoeugenol minyak cengkeh dengan pemanasan Gelombang mikro*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian IPB Bogor
- Cowd, M.A. (1982). *Kimia Polimer*. Alih Bahasa: Harry Firman. Bandung: Penerbit ITB
- Djunaidi MC, Khabibi, Trisna D. (2010). *Sintesis Asam Eugenoksi Asetat (Eoa) Dari Eugenol untuk Ekstraktan Logam Berat Dan Recovery Krom Dari Limbah Elektroplating*. JSKA. Volume. XIII. Nomor. 2
- Gunther Ernest. (1990). *Minyak Atsiri*. Jilid I. Ketaren (penerjemah). UI Press, Jakarta.
- Handayani, W., (2000), *Sintesis Polieugenol Dengan Katalis Asam Sulfat*, *Jurnal ILMU DASAR*, Vol.2 No.2: 103-110
- Harwati, U., (2002), *Sintesis Asam Polieugenil Oksiasetat dan Studi Selektivitasnya terhadap Cu(II) dalam Transport Membran Cair*, Tesis, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Sadeghian H, Seyedi, S.M., Saberi, M.R., Arghiania, Z. and Riazi, M (2009), Design and synthesis of eugenol derivatives, as potent 15-lipoxygenase inhibitors, *Bioorganic & Medicinal Chemistry* 16 (2008) 890-901
- Inokuchi, T., Kawafuchi, H., Torii, S., (1992), *Synlett*, 510-512.
- Kishore, D., Kannan, S., (2002), *Green. Chem.*, 4, 607-610.
- Kishore D, dan Srinivasan Kannan, (2004) Double bond migration of eugenol to isoeugenol over as-synthesized hydroxalcalites and their modified forms, *Applied Catalysis A: General* 270 pp. 227-235
- Kurniawan, Harry. (2005). *Semi Sintesis Vanili dari Eugenol Dengan Metode Microwave*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Indonesia. Depok
- Oyedemi S. O., A. I. Okoh, L. V. Mabinya, G. Pirochenna and A. J. Afolayan, (2009), The proposed mechanism of bactericidal action of eugenol, *g-terpineol* and *g-terpinene* against *Listeria monocytogenes*,



- 30  
*Streptococcus pyogenes*, *Proteus vulgaris* and *Escherichia coli*, *African Journal of Biotechnology* Vol. 8 (7), pp. 1280-1286
- 23  
Profil Kluster Minyak Atsiri kabupaten Batang Propinsi Jawa Tengah, 2011
- Shelly Todd E., James and Donald McInnis, (2010) Pre-Release consumption of methyl eugenol increases the mating competitiveness of sterile males of the oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis*, in large field enclosures, *Journal of Insect Science*: Vol. 10
- Vidhya N dan S N. Devaraj (2011), Induction of apoptosis by eugenol in human breast cancer cells, *Indian Journal of Experimental Biology*, Vol.49 November hal 871-878
- Ngadiwiyana. (1996). *Polimerisasi Eugenol dengan Katalis Asam Nitrat Pekat*. Skripsi. FMIPA UGM. Yogyakarta
- Nindya, K., (2005), *Pemisahan Cr(III), Cu(II), dan Cd(II) dengan Teknik BLM (Bulk Liquid Membrane) Menggunakan Carrier Polieugenol Hasil Sintesis*, Skripsi, FMIPA UGM, Yogyakarta
- Payne, K. R., (1961), *Indust. Chem.*, 523-527.
- Rudyanto M, Hartanti L. (2012). *Konversi Satu Tahap Eugenol Menjadi Metil Isoeugenol dengan Iradiasi Gelombang Mikro pada Kondisi Bebas Pelarut*. Indo. J. Chem, 6 (3), pp. 292 – 296
- Sari, R.D. (2003). *Aplikasi Katalis  $V_2O_5/MoO_3$  pada Reaksi Pembuatan Vanili dari Eugenol*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Indonesia. Depok
- 18  
Sastrohamidjojo H (2004). *Kimia Minyak Atsiri*. Cetakan Pertama. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- Sastrohamidjojo, H. (1981). *A Study of Some Indonesian Essential Oils*. Disertasi. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- 22  
Sastrohamidjojo. (2002). *Kimia Minyak Atsiri*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Soemadhiharg dkk., (1973). *Sintesa Vanilin Dari Eugenol Minyak Daun Cengkeh*. Balai Penelitian Kimia. Bogor
- 11  
Suirta IW, Rustini NL, Prakasa TI. (2012). *Sintesis polieugenol dari eugenol dengan Katalis asam nitrat pekat dan media natrium klorida*. *Jurnal Kimia* 6 (1), pp : 37-46
- Suwarso, W. P., Hasanah, S., Kurniawan, H., (2005), *Microwave Chemistry: Semi-sintesis vanili dari eugenol dengan menggunakan gelombang mikro (microwave)*. Seminar Bersama ITB-UKM VI.
- Tidco. (2005). Vanilin. <http://www.tidco.com/tidcodocs/tn/Opportunities/vanilin>.



# Diversifikasi Minyak Cengkeh Menjadi Fine Chemical

## ORIGINALITY REPORT

12%

SIMILARITY INDEX

11%

INTERNET SOURCES

5%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://pharmacologyonline.silae.it">pharmacologyonline.silae.it</a> Internet Source	1%
2	<a href="http://tr.scribd.com">tr.scribd.com</a> Internet Source	<1%
3	<a href="http://eprints.ums.ac.id">eprints.ums.ac.id</a> Internet Source	<1%
4	<a href="http://download-makalah-gratis.blogspot.com">download-makalah-gratis.blogspot.com</a> Internet Source	<1%
5	<a href="http://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Internet Source	<1%
6	Submitted to King Saud University Student Paper	<1%
7	<a href="http://www.kmutt.ac.th">www.kmutt.ac.th</a> Internet Source	<1%
8	Caroline Bohnen de Matos, Claudia Giordani, Karina Affeldt Guterres, Angelita Do Reis Gomes, Rosema Santin, Marlete Brum Cleff. "VALOR DIAGNÓSTICO DO HEMOGRAMA,	<1%

UROCULTURA E HEMOCULTURA NA  
CANDIDOSE EXPERIMENTAL SISTÊMICA",  
Archives of Veterinary Science, 2014

Publication

---

9	<a href="http://kimiaterpadusmakma201305.blogspot.com">kimiaterpadusmakma201305.blogspot.com</a> Internet Source	<1%
10	<a href="http://kimiaterpadusmakma201301.blogspot.com">kimiaterpadusmakma201301.blogspot.com</a> Internet Source	<1%
11	<a href="http://e-perpus.unud.ac.id">e-perpus.unud.ac.id</a> Internet Source	<1%
12	<a href="http://www.litbang.deptan.go.id">www.litbang.deptan.go.id</a> Internet Source	<1%
13	<a href="http://www.chem.itb.ac.id">www.chem.itb.ac.id</a> Internet Source	<1%
14	Submitted to Radboud Universiteit Nijmegen Student Paper	<1%
15	Tarit Nimmanwudipong, Ron C. Runnebaum, Susan E. Ebeler, David E. Block, Bruce C. Gates. "Upgrading of Lignin-Derived Compounds: Reactions of Eugenol Catalyzed by HY Zeolite and by Pt/ $\gamma$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ", Catalysis Letters, 2011 Publication	<1%
16	<a href="http://www.mpnet.ir">www.mpnet.ir</a> Internet Source	<1%

---

17	<a href="https://de.scribd.com">de.scribd.com</a> Internet Source	<1%
18	Submitted to State Islamic University of Alauddin Makassar Student Paper	<1%
19	<a href="http://www.mitrariset.com">www.mitrariset.com</a> Internet Source	<1%
20	<a href="http://mammura.blogspot.com">mammura.blogspot.com</a> Internet Source	<1%
21	<a href="http://journal.uin-alauddin.ac.id">journal.uin-alauddin.ac.id</a> Internet Source	<1%
22	<a href="http://digilib.uin-suka.ac.id">digilib.uin-suka.ac.id</a> Internet Source	<1%
23	<a href="http://ebookinga.com">ebookinga.com</a> Internet Source	<1%
24	<a href="http://eckhochems.blogspot.com">eckhochems.blogspot.com</a> Internet Source	<1%
25	<a href="http://pabrikid.ksposuiji.com">pabrikid.ksposuiji.com</a> Internet Source	<1%
26	Faridlatul Hasanah, Adia Putra Wirman. "Modifikasi Vanilin Dengan Asam p-Hidroksi Benzoat Dan Uji Aktivitasnya Terhadap Pseudomonas aeruginosa, Staphylococcus aureus dan Candida albicans", PHARMACY:	<1%

# Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia), 2018

Publication

---

27	<a href="http://fr.scribd.com">fr.scribd.com</a> Internet Source	<1%
28	<a href="http://publikasiilmiah.unwahas.ac.id">publikasiilmiah.unwahas.ac.id</a> Internet Source	<1%
29	<a href="http://eprints.uanl.mx">eprints.uanl.mx</a> Internet Source	<1%
30	<a href="http://repositorio.ufscar.br">repositorio.ufscar.br</a> Internet Source	<1%
31	<a href="http://budisansblog.blogspot.com">budisansblog.blogspot.com</a> Internet Source	<1%
32	Submitted to Université Claude Bernard Lyon 1 Student Paper	<1%

---

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On

# Diversifikasi Minyak Cengkeh Menjadi Fine Chemical

---

## GRADEMARK REPORT

---

FINAL GRADE

**/0**

GENERAL COMMENTS

**Instructor**

---

PAGE 1

---

PAGE 2

---

PAGE 3

---

PAGE 4

---

PAGE 5

---

PAGE 6

---

PAGE 7

---