



## Subcritical Water Extraction of Essential Oils from Indonesia Basil (Kemangi) Leaf: Effects of Temperature and Extraction Time on Yield and Product Composition

Siti Zullaikah<sup>1\*</sup>, Cynthia Clarizka D.<sup>2</sup>, Dewi Fulanah<sup>3</sup>, Lailatul Fitri<sup>4</sup>, Yunila Refit W.<sup>5</sup>

Department of Chemical Engineering, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Kampus ITS Keputih Sukolilo, Surabaya 60111 Indonesia

\*E-mail: [szulle@chem-eng.its.ac.id](mailto:szulle@chem-eng.its.ac.id)

### Abstract

*This study investigated the extraction of essential oils from Indonesia basil (kemangi) leaf which have a potential antibacterial agent using subcritical water. Effects of temperature and extraction time on yield and product composition of basil oil obtained were study systematically. In this work, experiments were performed in a tubular stainless steel reactor at temperature from 150°C to 215°C for 1 to 9 h of extraction at a certain pressure (P= 40 bar) used fresh basil leaf. The yield and product composition of basil oils obtained were affected by temperature and extraction time. The yield of basil oil increased with increasing extraction time. However, yield of basil oil decreased from 1.41% to 1.2% with increasing temperature from 200°C to 215°C for 9 h of extraction time. The composition of essential oils obtained were varied depending on the temperature of extraction. Components in the basil oil which have an antibacterial agent such as 1,8 Cineole, Tricosane and Eugenol were identified using subcritical water at temperature 200°C.*

**Keywords:** basil leaf; essential oils; subcritical water; extraction; basil oil composition

### Pendahuluan

Dalam menjaga kesehatan tubuh, memelihara kebersihan tangan merupakan hal yang sangat penting. Dalam aktivitas sehari-hari tangan seringkali terkontaminasi dengan mikroorganisme, sehingga tangan dapat menjadi perantara masuknya mikroorganisme ke dalam tubuh. Salah satu cara yang sederhana dan umum dilakukan untuk menjaga kebersihan tangan adalah dengan mencuci tangan menggunakan sabun. Namun seiring dengan bertambahnya kesibukan masyarakat terutama di perkotaan, dan banyaknya produk instan yang serba cepat dan praktis, memunculkan produk inovasi pembersih tangan tanpa air yang dikenal dengan pembersih tangan antiseptik atau *hand sanitizer*.

Pada umumnya *hand sanitizer* mengandung alkohol 62%, pelembut, dan pelembab. Kandungan bahan aktifnya adalah alkohol yang memiliki efektivitas tinggi terhadap virus, bakteri, dan jamur serta tidak menimbulkan resistensi terhadap bakteri. Namun alkohol mudah terbakar dan dapat membuat tangan menjadi kering. Selain itu, penggunaan *hand sanitizer* dari bahan kimia memiliki dampak yang cukup besar terhadap kesehatan yaitu dapat meningkatkan risiko infeksi virus pemicu radang saluran pencernaan. Oleh karena itu, pemanfaatan bahan-bahan alami dapat mengurangi risiko munculnya penyakit gangguan pencernaan.

Banyak aneka hayati yang dapat dimanfaatkan sebagai antiseptik alami seperti daun sirsak (Haqkiki, 2012) dan daun kemangi (Cahyani, 2013). Kandungan zat antibakteri pada minyak daun kemangi bisa digunakan sebagai bahan alternatif alami pembuatan *hand sanitizer*. Pada sebuah penelitian yang dilakukan oleh biro penelitian dan aplikasi, Universitas Ataturk, Turki, menunjukkan bahwa ekstrak dari daun kemangi (*Ocimum sanctum*) mempunyai daya anti bakteri terhadap tiga belas species dari tujuh genus termasuk *acinetobacter*, *bacillus*, *brucella*, *eschericia*, *micrococcus*, dan *staphylococcus*, serta efek anticandida terhadap *candida albicans*.

Minyak atsiri dari daun kemangi berpotensi sebagai zat antibakteri. Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan ekstraksi *basil oil* dengan beberapa metode yaitu metode *soxhlet*, *hydrodistillation* dan *supercritical fluid extraction* (SFE). Dalam penelitian ini dihasilkan yield minyak daun kemangi sebesar 0.43% untuk SFE, 2.39% untuk *soxhlet extraction*, dan 0.26% untuk *hydrodistillation extraction* dengan waktu ekstraksi selama 4 jam (Barros dkk., 2013). Sedangkan dengan proses maserasi dihasilkan yield minyak kemangi sebesar 0.11 % (Yuhana dkk., 2013). Kandungan senyawa antibakteri yang ada dalam minyak kemangi adalah *1,8-cineole*, *tricosan* dan *eugenol* (Reverchon dan Osseo, 1994). Dimana banyaknya minyak yang terekstrak dan juga senyawa-senyawa yang terkandung didalam minyak kemangi tergantung pada jenis pelarut yang digunakan, waktu dan suhu ekstraksi.



Metode maserasi pada umumnya digunakan dalam isolasi senyawa bahan alam karena dengan perendaman sampel tumbuhan akan terjadi pemecahan dinding dan membran sel akibat perbedaan tekanan antara didalam dan diluar sel sehingga senyawa metabolit sekunder yang ada dalam sitoplasma akan terlarut dalam pelarut organik dan ekstraksi senyawa akan sempurna karena dapat diatur lama perendaman yang dilakukan. Pemilihan pelarut untuk proses maserasi akan memberikan efektifitas yang tinggi dengan memperhatikan kelarutan senyawa bahan alam pelarut tersebut. Namun kelemahan pada metode maserasi adalah dibutuhkannya waktu yang lama dan menggunakan pelarut dalam jumlah yang banyak. Sedangkan pada metode soxhlet, walaupun waktu ekstraksi lebih singkat dan jumlah pelarut yang dibutuhkan lebih sedikit, metode ini harus menggunakan pelarut yang mudah menguap dan kurang ramah lingkungan. Pada metode hydrodistillation yang lebih ramah lingkungan pada umumnya dihasilkan yield minyak yang rendah. Pemanfaatan SFE untuk ekstraksi minyak atsiri pada umumnya membutuhkan suhu dan tekanan diatas suhu dan tekanan kritisnya sehingga kurang ekonomis. Oleh karena itu pada penelitian ini akan dipelajari pengaruh suhu dan waktu ekstraksi air subkritis terhadap yield minyak kemangi dan kandungan senyawa-senyawa yang ada dalam minyak kemangi.

## Metodologi

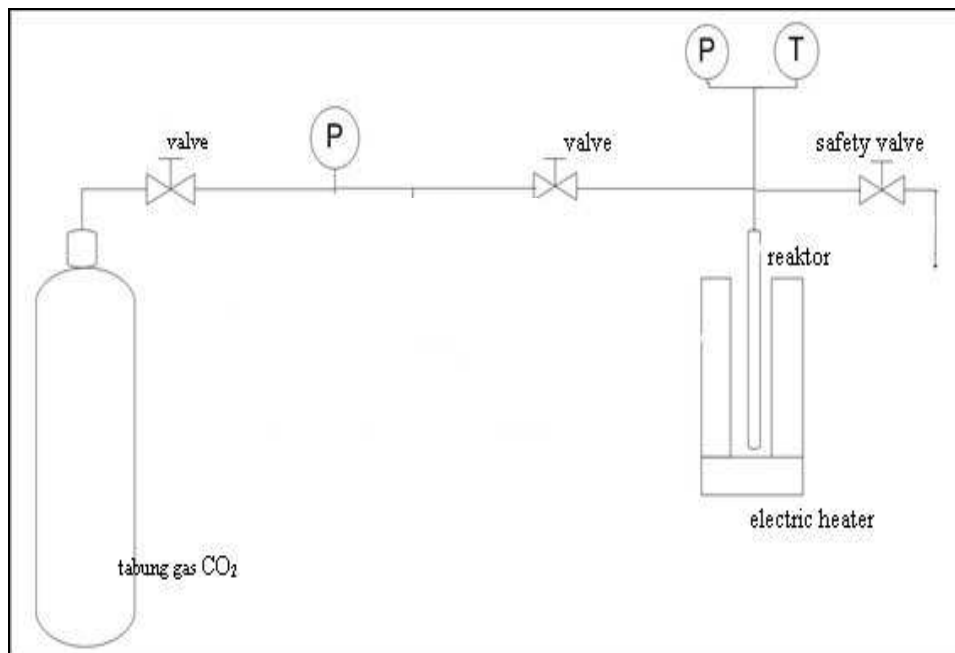
### Bahan yang Digunakan

Daun kemangi segar diperoleh disekitar kampus ITS kemudian di perkecil ukurannya menjadi  $0.2 \pm 0.1$  cm. Daun kemangi segar yang digunakan mempunyai kadar air sebesar 85.71%.

### Ekstraksi Minyak Kemangi Menggunakan Air Subkritis

Daun kemangi segar yang sudah diperkecil ukurannya (10 gram) dan air distilat (50 mL) dimasukkan kedalam reaktor yang berbentuk *tubing* berbahan SS-316 yang berasal dari Swagelok dengan OD = 0,75 inch; ID = 0,58 inch dan mampu menahan tekanan sampai 289,59 bar (Gambar 1). Setelah dipastikan sudah tidak ada kebocoran, reaktor mulai dipanaskan hingga mencapai suhu yang diinginkan. Pada waktu suhu reaktor sudah mencapai suhu tertentu dan tekanan yang dijaga tetap  $P = 40$  bar, perhitungan waktu ekstraksi mulai dihitung hingga waktu yang ditentukan. Setelah reaksi selesai reaktor didinginkan dengan air es hingga suhu  $5-15^{\circ}\text{C}$ , dan tekanan akan turun seiring dengan turunnya suhu. Biasanya tekanan yang tersisa kurang dari 5 bar. Kemudian secara perlahan *bonnet needle valve* dibuka hingga tekanan ambien. Setelah mencapai tekanan ambien, reaktor dibuka dan produk dalam reaktor dikeluarkan.

Produk yang telah dikeluarkan dari reaktor dibilas dengan n-hexan (50 mL) dengan cara diaduk dengan kecepatan antara 100 – 300 rpm selama 15 menit dan kemudian dibiarkan selama 10 menit, dan fase hexane (atas) diambil dengan menggunakan pipet tetes secara perlahan dan mengulangi percobaan sebanyak 3 kali. Setelah itu, fase n-hexan dicampur dan minyak dipisahkan dari n-hexan menggunakan rotary evaporator. Produk yang berupa minyak daun kemangi ditimbang dan disimpan untuk selanjutnya dilakukan analisa.



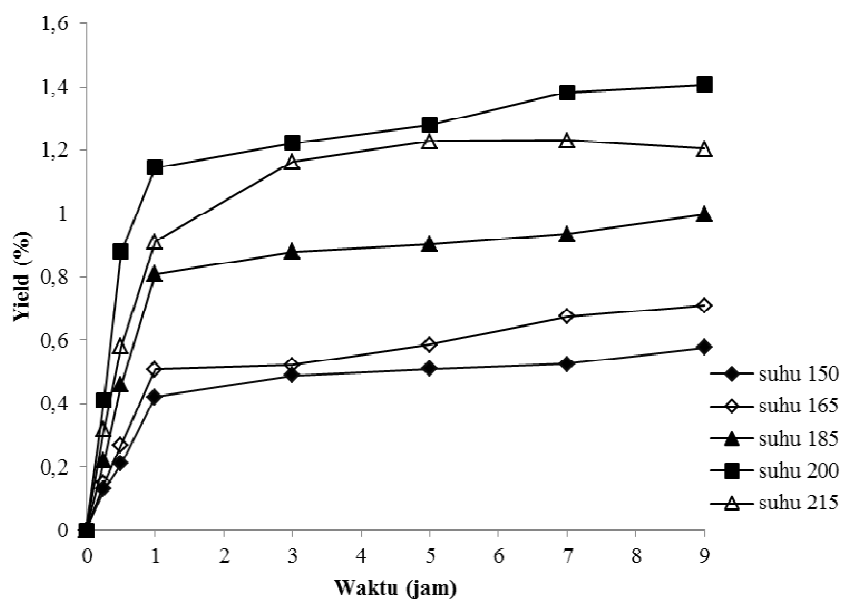
Gambar 1. Skema Peralatan *subcritical water extraction*

## Hasil dan Pembahasan

### Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi Terhadap Yield Minyak Kemangi

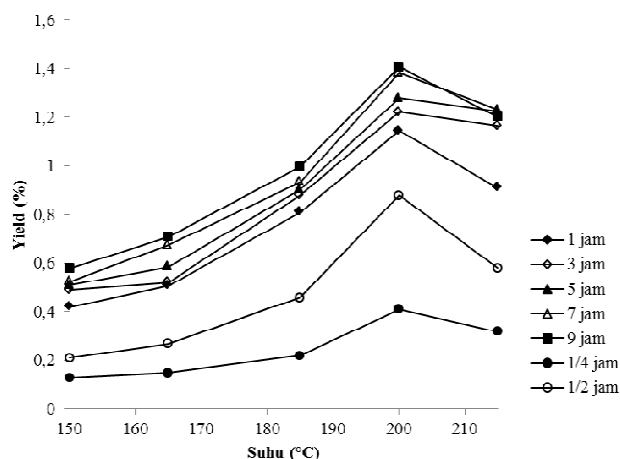
Pada penelitian ini air subkritis digunakan sebagai pelarut untuk mengekstrak minyak dalam daun kemangi. Air subkritis memiliki properti dan sifat yang sangat berbeda dengan air dalam kondisi ambien. Air subkritis didefinisikan sebagai air panas pada temperature antara 100 – 374°C dibawah tekanan tinggi untuk menjaga air dalam keadaan cair (Ju dkk., 2012 ; Hata dkk., 2008). Dan dapat diaplikasikan secara luas untuk proses ekstraksi, hidrolisis, dan *wet oxidation* komponen organik. Konstanta dielektrik yang dapat berubah dengan suhu adalah faktor terpenting saat menggunakan air sebagai pelarut dalam proses ekstraksi. Konstanta dielektrik air akan turun dari 80 pada suhu ruangan menjadi 27 pada suhu 250°C, dimana nilai ini sama dengan dielektrik konstanta etanol pada suhu ambien (Galkin & Lunin, 2005). Produk air ionik ( $H^+$  dan  $OH^-$ ) dalam kondisi subkritis meningkat dengan meningkatnya suhu dimana dalam kondisi ini air subkritis dapat menjadi katalis untuk banyak reaksi kimia seperti reaksi hidrolisis dan degradasi tanpa penambahan katalis (Hata dkk., 2008). Sehingga pemanfaatan air subkritis sebagai pelarut merupakan salah satu alternatif pemanfaatan teknologi hijau yang dapat mengurangi dampak yang negatif terhadap kesehatan dan lingkungan.

Air subkritis dapat digunakan sebagai pelarut untuk mengekstrak senyawa-senyawa polar maupun non polar. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses ekstraksi diantaranya waktu ekstraksi, suhu ekstraksi, ukuran bahan dan kandungan air dalam bahan. Pada penelitian ini ukuran bahan dan kandungan air dalam bahan dijaga tetap. Waktu ekstraksi merupakan waktu yang dibutuhkan pelarut untuk mencapai zat terlarut yang terdapat di dalam padatan (daun kemangi), mengikat zat terlarut dan membawanya ke dalam larutan. Ukuran partikel bahan dan distribusi zat terlarut (minyak) dalam bahan berpengaruh terhadap cepat atau lambatnya pelarut mencapai zat terlarut. Semakin kecil ukuran partikel maka akan semakin besar kontak antara zat terlarut dengan pelarut, sehingga dapat memaksimalkan agar zat terlarut dapat terambil sempurna oleh pelarut yang digunakan. Pengaruh waktu ekstraksi dan suhu ekstraksi terhadap yield minyak kemangi dapat dilihat pada gambar 2 dan gambar 3.



Gambar 2. Pengaruh waktu ekstraksi terhadap yield minyak kemangi

Dari gambar 2 terlihat perolehan yield minyak kemangi meningkat dengan waktu kemudian konstan. Hal ini disebabkan karena semakin lama waktu ekstraksi maka kontak antara zat terlarut dengan pelarut juga akan semakin lama sehingga jumlah zat terlarut yang terambil akan semakin besar. Tetapi waktu ekstraksi dibatasi oleh keadaan kesetimbangan, yaitu keadaan dimana kecepatan zat terlarut yang berpindah ke pelarut sama dengan kecepatan zat terlarut yang berpindah dari pelarut. Pada gambar 2 dapat dilihat pada waktu ekstraksi jam ke-7 dan jam ke-9, yield minyak kemangi yang diperoleh cenderung konstan. Ini menyatakan proses perpindahan massa solute (minyak kemangi) mulai terjadi kesetimbangan karena kemampuan pelarut (air) yang terbatas. Kesetimbangan terjadi ketika kecepatan perpindahan massa menjadi nol (Treybal, 1981). Yield minyak kemangi tertinggi diperoleh pada suhu 200°C selama 9 jam yaitu sebesar 1.41 %.



**Gambar 3.** Pengaruh suhu ekstraksi terhadap yield minyak kemangi

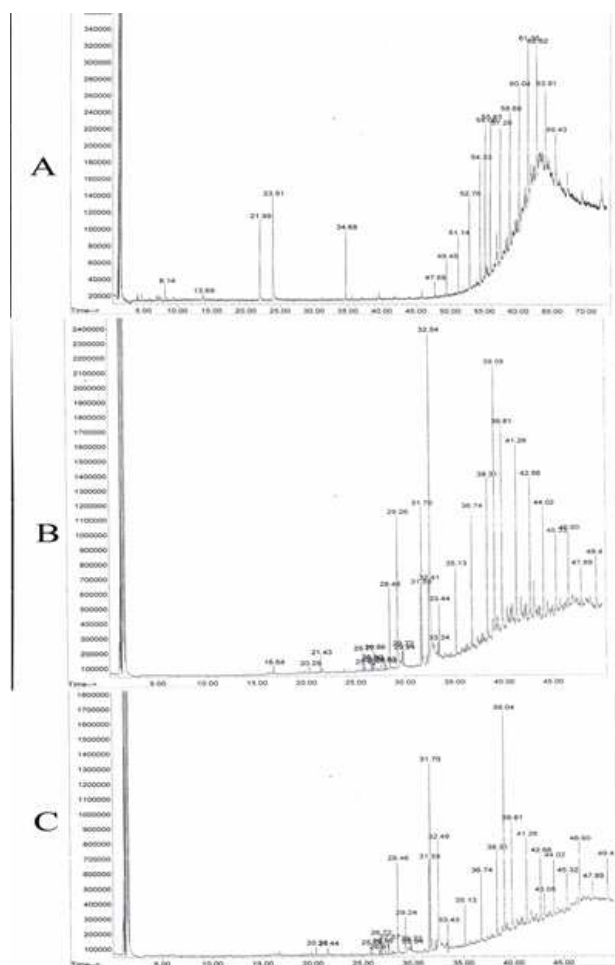
Dari gambar 3 dapat dilihat bahwa dengan yield minyak meningkat dengan suhu ekstraksi kemudian menurun pada saat suhu ekstraksi 215°C. Penurunan yield minyak pada suhu ekstraksi 215°C dan P=40 bar dikarenakan adanya degradasi maupun oksidasi dari beberapa senyawa dalam minyak kemangi. Dimana pada umumnya senyawa-senyawa yang ada dalam minyak kemangi adalah senyawa hidrokarbon terpen, wax, resin dan flavonoid.

#### Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi Terhadap Komposisi Minyak Kemangi

Zat antibakteri yang ada dalam minyak daun kemangi adalah *1,8 Cineole*, *Tricosane* dan *Eugenol* (Reverchon dan Osseo, 1994). Dimana banyaknya zat antibakteri dalam minyak kemangi yang dapat digunakan lebih lanjut untuk *hand sanitizer* alami sangat tergantung pada suhu dan waktu ekstraksi. Hasil kromatogram dari minyak kemangi yang diperoleh karena pengaruh suhu dan waktu ekstraksi dapat dilihat pada gambar 4. Sedangkan komposisinya dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Senyawa-senyawa dalam minyak kemangi pada berbagai suhu dengan waktu ekstraksi 9 jam

No	Senyawa	% Area T= 150°C	% Area T= 200°C	% Area T= 215°C
1	1,3,5 trimetil benzene	-	0.825	-
2	Z-citral	1.101	5.558	0.229
3	E-citral	5.118	8.344	17.818
4	BHT	-	2.218	-
5	1,8 Cineole	<b>0.363</b>	<b>0.660</b>	-
6	Dokosan	1.972	1.237	1.724
7	Trikosan	-	<b>2.363</b>	<b>2.862</b>
8	Tetrakosan	3.703	3.708	4.353
9	Pentakosan	5.261	5.352	5.576
10	Bis (2-etilheksil) ester	3.159	6.197	6.460
11	Heksakosan	5.488	5.835	6.011
12	Heptakosan	6.036	6.386	6.560
13	Oktakosan	4,890	6,766	4,734
14	Nonakosan	3.919	9.612	-
15	Eugenol	-	<b>9.996</b>	-
16	Cis-alpha-Bisabolene	0.468	-	0.202
17	Methyl linoleate	10.592	-	4.230
18	Unknown	47.930	19.148	39.241



**Gambar 4.** Kromatogram minyak kemangi pada berbagai suhu dengan waktu ekstraksi 9 jam, (A) T= 200°C; (B) T= 215°C; (C) T= 150°C

Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa senyawa-senyawa dalam minyak kemangi yang diperoleh berbeda-beda tergantung pada suhu ekstraksi. Senyawa 1,8 Cineole jumlahnya meningkat dengan meningkatnya suhu, namun tidak terdeteksi saat suhu ekstraksi T= 215°C. Sedangkan senyawa tricosane tidak terdeteksi pada suhu yang rendah (T= 150°C), namun jumlahnya meningkat dengan suhu. Hanya senyawa eugenol yang terdeteksi pada suhu tertentu (T= 200°C) dan tidak pada suhu yang lainnya pada variabel yang digunakan.

### Kesimpulan

Yield minyak kemangi meningkat dengan kenaikan suhu dan waktu ekstraksi. Semakin lama waktu ekstraksi maka yield minyak semakin meningkat hingga pada saat tertentu akan mencapai kesetimbangan dimana yield yang diperoleh cenderung konstan, sedangkan semakin tinggi suhu reaksi maka yield minyak juga semakin tinggi akan tetapi jika suhu terlalu tinggi (diatas T= 200°C) yield minyak mengalami penurunan dikarenakan minyak kemangi sebagian menjadi rusak dan terdegradasi. Adanya senyawa antibakteri yang cukup banyak memungkinkan minyak kemangi dapat digunakan sebagai *hand sanitizer* alami.

### Ucapan Terima Kasih

Terima kasih atas bantuan dana dari DIKTI melalui program kreativitas mahasiswa (PKM) bidang penelitian tahun 2015.

### Daftar Pustaka

- Ayala, R.S., Luquede Castro, M.D. *Continuous Subcritical Water Extraction as a Useful Tool for Isolation of Edible Essential Oils. Food Chem.*, **75**, 109-113 (2001).  
Cahyani, N.M.E. 2013. *Daun Kemangi Sebagai Alternatif Pembuatan Hand Sanitizer*. Jember.



- Deng, C., Li, N. and Zhang, X. 2004. *Rapid determination of essential oil in Acorus tatarinowii Schott By pressurized hot water extraction followed by solid-phase microextraction and gas chromatography mass spectrometry*. Journal of Chromatography A 1059, 149-155.
- Deng, C., Yao, N., Wang, A. and Zhang, X. 2005. *Determination of essential oil in a traditional Chinese medicine, Fructus amomi by pressurized hot water extraction followed by liquid-phase microextraction and gas chromatography mass spectrometry*. Analytica Chimica Acta 536, 237-244.
- Elizabeth, R. dkk. 2013. *Uji Efektivitas Pada Antiseptik Di Unit Perinatologi Rumah Sakit Umum Abdul Moeloek Bandar Lampung*. Bandar Lampung.
- Harimurti, N. dan Sumangat, D. 2013. *Aplikasi Fluida Superkritis Pada Ekstraksi Minyak Atsiri*. Jakarta.
- Hawthorne, S. B., Yang, Y. and Miller, D. J. 1994. *Extraction of Organic Pollutants from Environmental Solids with Sub- and Supercritical Water*. Analytical Chemistry 66, 2912-2920.
- Hernani. 2004. *Gandapura: Pengolahan, Fitokimia, Minyak Atsiri, dan Daya Herbisida*. Jakarta.
- Iswara, Johan W. 2013. *Formulasi Sediaan Hand Sanitizer dengan Bahan Aktif Triklosan 1,5% dan 2%*. Surabaya.
- Khajenoori, M. et al. 2009. *Proposed Models for Subcritical Water Extraction of Essential oil*. Iran. Semnan University, Iran.
- Palmer, MV. and Ting, SS. 1995. *Application for Supercritical Fluid Technology in Food Processing*. Food Chemistry (52) 345-352.
- Radji, M. dkk. 2007. *Uji Efektivitas Antimikroba Beberapa Merek Dagang Pembersih Tangan Antiseptik*. Depok. Majalah Ilmu Kefarmasian Vol. IV No.1.
- Reverchon, E. and Osseo, L. S. (1994). *Extraction of Basil Oil: Characterization of Products and Process Modeling*. Italy.
- Weingartner, H. and Franck, E. U. (2005). *Supercritical Water as a Solvent*. Angewandte Chemie International Edition 44, 2672-2692.
- Yudiono, K. 2011 *Ekstraksi Antosianin dari Ubijalar Ungu (Ipomoea batatas cv. Ayamurasaki) Dengan Teknik Ekstraksi Subcritical Water*. Malang.





## Lembar Tanya Jawab

**Moderator : Aspiyanto (Pusat Penelitian Kimia LIPI)**

**Notulen : Mitha Puspitasari (Teknik Kimia UPN "Veteran" Yogyakarta)**

1. Penanya : Yudha (UPN "Veteran" Yogyakarta)  
Pertanyaan : Bagaimana spesifikasi daun kemangi sebagai bahan baku ?  
Jawaban : Tidak ditentukan umur namun hanya warna dan lebar dari daun kemangi.
2. Penanya : Novita (Universitas Padjajaran Bandung)  
Pertanyaan : Apakah terjadi oksidasi dalam proses ?  
Jawaban : Belum dikaji terjadi oksidasi atau tidak (perlu dilakukan pengecekan)
3. Penanya : Heri (Universitas Katolik Parahyangan Bandung)  
Pertanyaan : Berapakah lama waktu kadaluarsa minyak ?  
Jawaban : Belum dilakukan sampai perhitungan lama kadaluarsanya, karena penelitian hanya bertujuan untuk menghasilkan *hand sanitizer*. Namun bila dibandingkan dengan merk 'Detol' minyak hasil ekstraksi ini sama kualitasnya yaitu dapat membunuh kuman-kuman berbahaya dan dalam minyak atsiri ini terdapat antibacteria.

