

PEMANFAATAN ULTRASONIK DALAM BIDANG KIMIA

Siti Wardiyati

Puslitbang Iptek Bahan (P3IB) - BATAN
Kawasan Puspipstek, Serpong, Tangerang 15314

ABSTRAK

PEMANFAATAN ULTRASONIK DALAM BIDANG KIMIA. Telah dipelajari pemanfaatan tenaga ultrasonik di bidang kimia. Pemanfaatan tenaga ultrasonik sangat luas pemakaiannya dari hal yang kecil sampai besar. Dari hal-hal yang kecil, bila disadari, bahwa ultrasonik ini digunakan sebagai alat komunikasi binatang, alat pembersih peralatan medis, sedangkan untuk hal yang lebih tinggi ultrasonik digunakan dalam bidang kedokteran, yaitu Ultrasonografi (USG), untuk uji material dengan cara tidak merusak, untuk mengetahui ada tidaknya sumber air (SONAR = *Sound Navigation and Ranging*), proses kimia dan lain sebagainya. Pemanfaatan ultrasonik di bidang kimia (*sonochemistry*) sangat luas, digunakan pada proses ekstraksi, kristalisasi, sintesis bahan dan pembuatan katalis. Ada beberapa jenis ultrasonik, di antaranya *cleaning bath ultrasonic* (langsung dan tidak langsung), *horn ultrasonic*, *immersible transducer ultrasonic*, dan lain sebagainya. Parameter yang perlu diperhatikan pada proses *sonochemistry* adalah frekuensi, kekentalan pelarut, gas-gas terlarut, tegangan permukaan, tekanan uap, suhu, intensitas, dan tekanan luar.

Kata kunci : Ultrasonik, pemisahan

ABSTRACT

APPLICATION OF ULTRASONIC IN CHEMISTRY. Application of ultrasonic power in chemistry was studied. Ultrasonic is very wide in application, from small to big problem. In the small problem, the ultrasonic power is used for animal communication, medical instruments cleaner and the big problem the ultrasonic is used in hospital (Ultrasonografi), Sound Navigation And Ranging (SONAR), chemical process etc. Application of ultrasonic in chemistry is very broding, for examples in extraction process, crystallization, catalyst preparation etc. The types of ultrasonic are *cleaning bath ultrasonic* (direct and indirect), *horn ultrasonic*, *immersible transducer ultrasonic* etc. Parameters which affect on *sonochemistry* are frequency, solvent viscosity, bubble gas, surface tension, surface vapour pressure, temperature, intensity and external pressure.

Key words : Ultrasonic, extraction.

PENDAHULUAN

Jika kita mendengar kata ultrasonik, tentunya kita akan bertanya apakah ultrasonik itu dan apa kegunaannya. Pada makalah ini penulis akan mencoba menjawab pertanyaan tersebut dan manfaatnya terutama di bidang kimia. Ultrasonik atau "Ultrasound" terdiri dari dua kata yaitu *ultra* dan *sound*, *ultra* berarti sangat dan *sound* berarti bunyi, jadi "ultrasound" berarti bunyi yang mempunyai frekwensi yang sangat tinggi. Bunyi pada dasarnya mempunyai frekwensi dari yang kecil hingga tinggi. Berdasarkan kegunaannya dapat dibedakan menjadi :

1. Bunyi yang bisa didengar oleh manusia (16 Hz-18 Hz)
2. Tenaga ultrasonik konvensional (20 kHz - 100 kHz)
3. *Sonochemistry* (20 kHz - 2 MHz)
4. *Diagnostik ultrasound* (5 MHz -10 MHz)

Pemanfaatan tenaga ultrasonik ini sangat luas dari hal yang kecil sampai besar. Dari hal-hal yang kecil bila kita sadari ultrasonik ini digunakan sebagai alat komunikasi binatang seperti kelelawar dan anjing (*dog whistles*). Untuk hal yang lebih tinggi, ultrasonik digunakan dalam bidang kedokteran, yaitu untuk

mengetahui keadaan janin di dalam kandungan. (USG = Ultrasonografi), untuk uji material dengan cara tidak merusak, untuk mengetahui ada tidaknya sumber air (SONAR = *Sound Navigation and Ranging*) dan lain sebagainya, Ultrasonik telah banyak digunakan dalam industri antara lain seperti yang dituliskan pada Tabel 1.

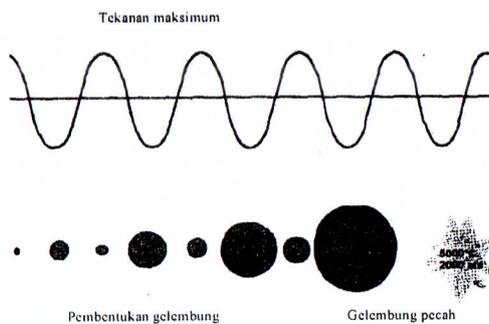
Pada kesempatan ini akan dibicarakan pemanfaatan tenaga ultrasonik dalam bidang kimia atau

Tabel 1. Pemanfaatan ultrasonik di bidang industri [1]

No	Bidang	Pemakaian
1.	<i>Plastic welding</i>	Pabrik thermoplastic
2.	<i>Cleaning</i>	Peralatan medis
3.	<i>Cutting</i>	Semua material dari keramik sampai produk makanan
4.	<i>Therapeutic medicane</i>	<i>Chemotherapy</i> ,
5.	<i>Processing</i>	Pelepasan <i>pigment</i> tanaman, kristalisasi , filtrasi, pengeringan, <i>degassing</i> , <i>defoaming</i> , homogenisasi, emulsifikasi, ekstraksi dsb.
6.	<i>Sonochemistry</i>	Elektro kimia, Katalis, sintesis sederhana, perlindungan lingkungan.

yang disebut dengan istilah *Sonochemistry*. Pemanfaatan ultrasonik dalam bidang kimia sangat luas yaitu pada proses ekstraksi, kristalisasi, sintesis bahan dan pembuatan katalis.

Tenaga ultrasonik pada proses-proses kimia tidak secara langsung kontak dengan medan yang bersangkutan, akan tetapi melalui media perantara yang berupa cairan. Gelombang bunyi yang dihasilkan oleh tenaga listrik (lewat *tranduser*), diteruskan oleh media cair ke medan yang dituju melalui fenomena kavitasi (*cavitation*). Fenomena kavitasi yaitu terbentuknya gelembung kecil pada media perantara, yang lama kelamaan gelembung gelembung akan bertambah besar dan akhirnya akan pecah atau *collapse* dan mengeluarkan tenaga besar, tenaga inilah yang digunakan untuk proses kimia. Fenomena kavitasi dapat digambarkan seperti pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Fenomena kavitasi [1]

JENIS ULTRASONIK

Cleaning Bath Ultrasonic

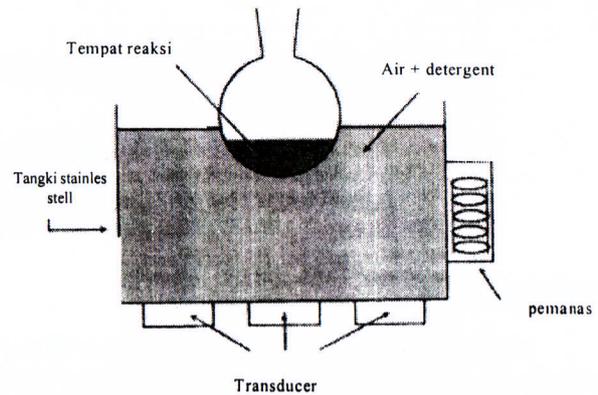
Cleaning bath ultrasonic yang kita ketahui selama ini banyak digunakan di bidang medis, yaitu digunakan untuk pencucian peralatan-peralatan medis. Akan tetapi dewasa ini ultrasonik jenis *cleaning bath* dikembangkan penggunaannya yaitu, untuk proses kimia seperti ekstraksi, polimerisasi, sintesis dan kristalisasi. Ultrasonik jenis *bath* secara umum mempunyai :

- Daya *tranduser* : 1 sampai dengan 5 W/cm²
- Frekwensi : 40 kHz
- Kapasitas : 1,5 L (satu *tranduser*) sampai dengan 50.000 (lebih dari 1 *tranduser*)
- Medium : air plus sedikit *surfactant* atau detergen untuk menurunkan tegangan permukaan

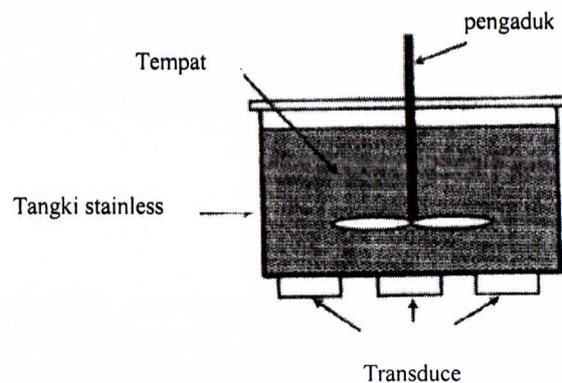
Beberapa jenis *cleaning bath*, yaitu :

- a. *Indirect cleaning bath*, seperti pada Gambar 2
- b. *Direct cleaning bath*, seperti pada Gambar 3

Direct cleaning bath ultrasonic lebih cocok digunakan pada proses kimia dengan bahan yang bersifat tidak *volatil* atau tidak mudah menguap dan volumenya relatif besar, sedangkan untuk jenis *indirect cleaning bath ultrasonic* digunakan untuk bahan yang mudah menguap, maka wadah (*erlenmeyer* atau gelas *beker*) perlu dilengkapi dengan penutup.



Gambar 2. Indirect cleaning bath ultrasonic [1]



Gambar 3. Direct cleaning bath ultrasonic [2]

Kelebihan dan kekurangan pemakaian ultrasonik jenis *Cleaning bath* pada *Sono chemistry* adalah sebagai berikut;

Kelebihan :

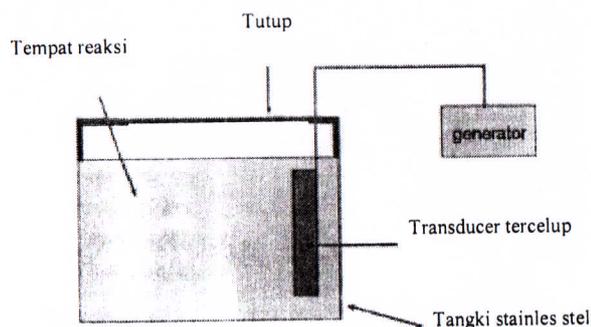
- Mudah didapat secara umum atau luas
- Tidak mahal
- Daerah akustik terdistribusi secara merata
- Dapat menggunakan gelas reaksi biasa
- *Bath* dapat digunakan sebagai tempat reaksi

Kekurangan :

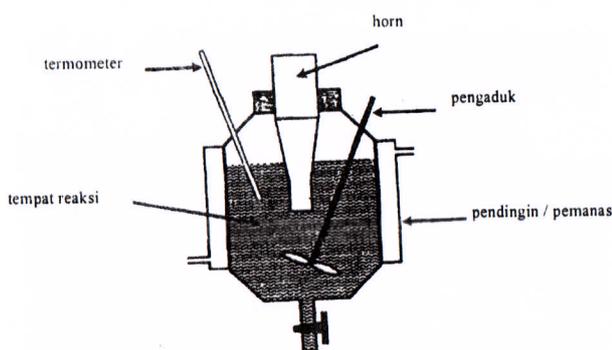
- Daya kurang besar (maksimum 5 W/cm²)
- Energi masuk harus dikaji pada setiap sistem, karena tenaga yang diperlukan bergantung pada ukuran bath, jenis wadah, posisi wadah dalam bath
- Frekuensi ultrasonik tidak sama secara universal
- Sulit mengontrol suhu
- Secara umum tidak mempunyai *adjustable power*

Submersible Tranducers Ultrasonic

Submersible tranducers adalah salah satu jenis Ultrasonik *cleaning bath* dengan *tranduser* yang tercelup di dalam sistem. Alat ini digunakan apabila larutan tidak korosif, dan kelebihan alat ini adalah letak *tranduser* bisa dipindah-pindah, wadah apapun dapat diubah menjadi ultrasonik *bath*, penggunaan *tranduser* bisa lebih dari satu seperti pada Gambar 4



Gambar 4. Submersible transducer[1]



Gambar 5. Horn ultrasonic [2]

Ultrasonik Jenis Probe (Horn)

Ultrasonic probe mempunyai kelebihan bahwa dayanya dapat dikontrol, karena menggunakan horn yang telah dimodifikasi, maka tidak ada kontaminasi oleh fragmen logam dari probe yang dicelup. Kekurangannya, ukuran wadah reaksi terbatas.

PARAMETER PADA PROSES SONOCHEMISTRY

Frekuensi

Meningkatnya frekuensi akan memperkecil tekanan minimum, sehingga energi lebih banyak diperlukan untuk pembentukan kavitas dalam sistem. Sebagai contoh, energi yang diperlukan untuk membuat kavitas dalam air sepuluh kali lebih besar dengan menggunakan frekuensi 400 kHz dibandingkan dengan menggunakan frekuensi 10 kHz. Dengan alasan inilah frekuensi yang biasa digunakan pada sonochemistry berdasarkan berkisar antara 20 dan 40 kHz.

Viskositas Pelarut

Viskositas pelarut berpengaruh terhadap terjadinya proses kavitas. Semakin kental pelarut maka kavitas akan semakin sulit terbentuk, sehingga efisiensi proses berkurang.

Tegangan Permukaan dan Tekanan Uap

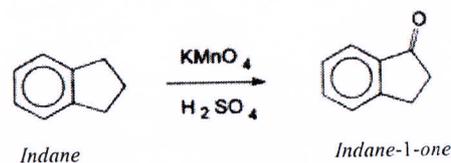
Tegangan permukaan dan tekanan uap berpengaruh terhadap terjadinya proses kavitas. Semakin rendah tegangan permukaan pelarut, kavitas akan semakin sulit terjadi. Pelarut yang lebih volatil sering digunakan dalam proses sonochemistry, karena pelarut ini mempunyai tekanan uap yang tinggi yang bisa memudahkan terbentuknya gelembung. Uap pelarut ini akan mengisi gelembung tadi sehingga energi yang diperlukan untuk terbentuknya kavitas lebih kecil.

Gas-gas Terlarut

Adanya gas terlarut atau gelembung-gelembung gas dalam suatu cairan, bisa berperan sebagai inti terjadinya kavitas. Pada awal sonikasi suatu cairan, biasanya gas-gas terjebak atau terlarut dalam cairan itu. Gas-gas ini akan mempercepat proses kavitas dan akan hilang saat pecahnya gelembung kavitas. Oleh karena itu, penambahan sejumlah gas terlebih dahulu pada proses sonochemistry dilakukan untuk membuat proses kavitas lebih cepat dan seragam. Gas-gas yang digunakan, biasanya gas monoatomik seperti He, Ar dan Ne karena pertumbuhan energi gas-gas tersebut relatif besar, sehingga saat terjadinya collapse gelembung akan mengeluarkan energi yang lebih besar dibandingkan gas-gas diatomik seperti N₂ dan O₂. Gas CO₂ tidak cocok digunakan dalam hal ini.

Tekanan Luar

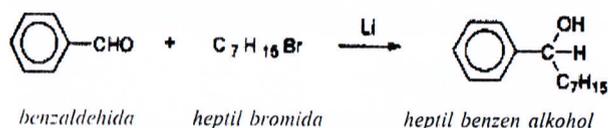
Kenaikan tekanan luar berarti kenaikan fasa refraction (indeks bias) yang diperlukan untuk mengawali terjadinya kavitas. Lebih penting lagi bahwa kenaikan tekanan luar akan menyebabkan bertambah besarnya intensitas untuk terjadinya pecahnya kavitas dan secara konsekuen akan meningkatkan pengaruh sonochemical. CUM dan kawan kawan telah mempelajari pengaruh tekanan luar pada oksidasi indane menjadi indane-1-one menggunakan potassium permanganat (reaksi 1) pada dua frekuensi yang berbeda [3]. Pengaruh tekanan terhadap hasil reaksi ditunjukkan pada Gambar 6.



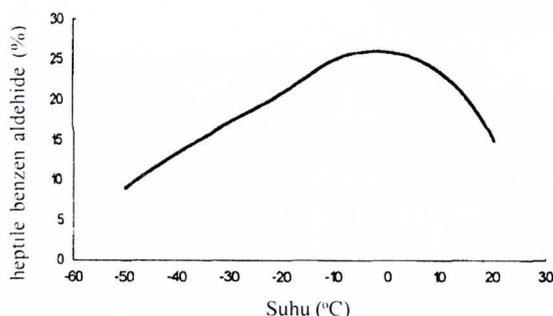
Suhu

Pengaruh suhu pada proses sonochemistry sangatlah besar, tingginya suhu akan menaikkan tekanan uap dalam medium, sehingga kavitas akan mudah terbentuk. Gejala ini akan disertai dengan penurunan viskositas dan tegangan permukaan. Pada suhu yang lebih tinggi (mencapai titik didih pelarut),

gelembung-gelembung dihasilkan secara bersamaan. Hal ini dapat menjadi *barrier* (penghalang) transmisi suara yang masuk ke media, sehingga mengurangi efektifitas ultrasonik. Pengaruh suhu terhadap efisiensi proses *sonochemistry* dapat dilihat pada percobaan yang telah dilakukan oleh Luche dan kawan-kawan [4]. Luche dan kawan-kawan mempelajari pengaruh suhu pada reaksi adisi alkil bromida pada benzaldehida (reaksi 2) berikut ini.



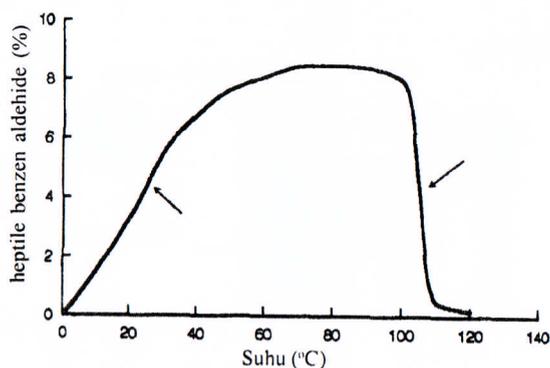
Kecepatan reaksi tersebut di atas secara kuat dipengaruhi oleh suhu (lihat Gambar 7). Hal ini disebabkan karena kenaikan suhu yang tinggi akan menaikkan tekanan uap pada media, sehingga kavitasasi akan mudah terbentuk, akan tetapi gelembung yang pecah akan sedikit, karena dengan kenaikan suhu yang tinggi akan disertai dengan pengurangan kekentalan dan tegangan permukaan. Pada suhu mendekati titik didih, gelembung kavitasasi timbul secara bersamaan dalam jumlah yang besar. Ini akan menghalangi transmisi suara dan mengurangi efektifitas energi yang masuk ke media cairan sehingga proses *sonochemistry* kurang efisien.



Gambar 7. Pengaruh suhu terhadap kecepatan reaksi adisi alkil bromida pada benzaldehida menjadi heptil benzen alkohol [4].

Intensitas

Intensitas sonikasi secara langsung sebanding dengan kuadrat amplitudo vibrasi sumber ultrasonik. Tinggi rendahnya amplitudo dipengaruhi oleh tenaga ultrasonik yang digunakan di dalam sistem (lihat Gambar 1). Dengan demikian, besarnya intensitas berhubungan langsung dengan besarnya energi yang diberikan. Secara umum, bertambahnya intensitas sonikasi akan meningkatkan proses *sonochemical*, akan tetapi hal ini dibatasi oleh energi ultrasonik yang masuk pada sistem. Pengaruh intensitas (energi) pada proses sonikasi larutan KI menjadi *iodine* ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengaruh intensitas (energi) pada sonikasi larutan KI menjadi I_2 [1]

KEAMANAN PENGGUNAAN ALAT ULTRASONIK

Keamanan kerja merupakan hal penting yang harus diperhatikan dalam mengerjakan suatu pekerjaan. Hal ini perlu dilakukan untuk menghindari terjadinya kecelakaan yang disebabkan oleh keteledoran manusia ataupun yang ditimbulkan oleh alat itu sendiri. Demikian halnya dalam pemakaian alat ultrasonik, yang mana alat ini bekerja dengan mengeluarkan bunyi yang terdengar oleh telinga, sehingga menimbulkan bising di daerah tempat kerja. Jika intensitas bunyi yang dikeluarkan oleh alat ultrasonik tinggi dan dalam waktu yang relatif lama yaitu sekitar 8 jam, bisa merusak fungsi telinga. Oleh karena itu, dalam pemakaian alat ultrasonik diperlukan proteksi. Ada beberapa proteksi yang bisa dilakukan, di antaranya : [1]

1. Menggunakan pengaman telinga
2. Mengisolasi alat ultrasonik untuk meminimalkan *noise*, yaitu dengan cara menutup pintu.
3. Memasang *acoustic screen*, misalnya dengan memasang *box* pada alat tersebut, yang terbuat dari bahan yang bisa meredam suara seperti *polystyrene* atau *polyethylene*.

BEBERAPA PENELITIAN PEMANFAATAN ULTRASONIK YANG TELAH DILAKUKAN TERMASUK DARI P3IB BATAN

Preparation of Alumina Pillared Montmorillonite Clays Employing Ultrasonic and their Catalytic Properties

Penelitian yang dilakukan oleh Suhas dan kawan-kawan ini membandingkan metoda konvensional dan metoda ultrasonik dalam preparasi atau pembuatan katalis polimer dari *Alumina Pillared Montmorillonite Clays Employing Ultrasonic and their Catalytic Properties* [5]. Hasil percobaan menunjukkan bahwa dengan metoda ultrasonik proses berlangsung lebih cepat, efisien dan atraktif dibandingkan metoda konvensional.

Comparison of Conventional and Ultrasonically assisted extraction of Pharmaceutically active Compounds from *Salvia officinalis*

Penelitian yang dilakukan oleh Salisova dan kawan-kawan seperti yang tertulis pada judulnya yaitu membandingkan kedua metoda antara metoda konvensional dan ultrasonik dalam ekstraksi senyawa-senyawa aktif dari *salvia officinalis* [6]. Pada penelitian ini dipelajari pengaruh suhu, pengadukan dan jenis ultrasonik (*horn* dan *cleaning bath*). Ekstraksi senyawa-senyawa aktif dari *salvia officinalis* dengan menggunakan metoda konvensional (*maceration, percolation*) memerlukan waktu ekstrak antara 1 minggu dan 2 minggu, diharapkan dengan metoda ultrasonik bisa memperpendek waktu ekstrak. Prosedur percobaan, 15 g *Salvia officinalis* kering (herbal) dipotong kira-kira 1 cm, dimasukkan ke Erlenmeyer 250 mL, ditambahkan 125 mL ethanol 65 %, kemudian Erlenmeyer dimasukkan ke dalam *cleaning bath ultrasonic* yang telah diisi larutan media (air) untuk diultrasonik selama 12 jam. Suhu dalam *bath* diatur dengan *koil* pendingin yang dicelupkan pada larutan media. Larutan dalam erlenmeyer diambil secara

Tabel 2. Pengaruh suhu dan waktu pada ekstraksi herbal *salvia* terhadap hasil ekstraksi.

Suhu ekstraksi 20 °C

Waktu ekstrak (jam)	Cineole (mg kg ⁻¹)		Thujone (mg kg ⁻¹)		Borneol (mg kg ⁻¹)	
	U	K	U	K	U	K
1	9,8	7,5	63,9	48,2	4,3	3,5
3	13,0	10,3	81,6	63,6	4,3	3,8
5	14,1	13,4	98,9	73,0	4,2	4,3
12	22,3	16,0	140,1	93,3	6,0	4,7
7 hari	40,3	43,3	258,2	269,2	7,2	7,6

Keterangan : U = ultrasonik, K = Konvensional

Suhu ekstraksi 30°C

Waktu ekstrak (jam)	Cineole (mg kg ⁻¹)		Thujone (mg kg ⁻¹)		Borneol (mg kg ⁻¹)	
	U	K	U	K	U	K
1	9,3	6,8	67,1	52,8	2,9	2,5
3	16,5	10,0	118,1	71,7	3,6	3,0
5	22,0	13,6	145,5	89,2	3,9	3,3
12	30,6	18,6	201,5	127,8	4,7	3,7
7 hari	36,4	39,4	250,5	247,3	4,9	4,6

Suhu ekstraksi 50°C

Waktu ekstrak (jam)	Cineole (mg kg ⁻¹)		Thujone (mg kg ⁻¹)		Borneol (mg kg ⁻¹)	
	U	K	U	K	U	K
1	19,0	14,4	119,0	88,9	3,6	3,4
3	33,3	27,4	208,5	179,9	4,7	4,2
5	34,6	33,8	209,1	183,2	4,4	4,6
12	35,4	34,4	211,4	208,3	4,4	4,5
7 hari	34,9	33,9	219,8	224,1	5,0	4,9

Tabel 3. Pengaruh suhu dan jenis pengadukan terhadap hasil ekstraksi.

Ekstraksi pada suhu 20°C dengan pengadukan mekanik.

Waktu ekstrak (jam)	Cineole (mg kg ⁻¹)		Thujone (mg kg ⁻¹)		Borneol (mg kg ⁻¹)	
	U	K	U	K	U	K
1	14,4	13,1	95,0	84,4	5,3	3,8
3	22,7	14,0	141,9	113,9	6,3	5,3
5	27,5	19,1	185,6	127,1	7,9	6,1
12	35,8	27,9	224,8	176,6	5,6	6,5
7 hari	33,4	29,0	232,9	192,3	8,8	8,3

Ekstraksi pada suhu 8-33°C menggunakan ultrasonik horn.

Waktu ekstrak (jam)	Cineole (mg kg ⁻¹)		Thujone (mg kg ⁻¹)		Borneol (mg kg ⁻¹)	
	U	U	U	U	U	U
1	22,3	141,2	5,3			
2	24,3	167,2	5,8			

periodik dengan menggunakan pipet untuk dianalisis dengan menggunakan Kromatografi Gas (GC). Herbal *Salvia officinalis* setelah disonikasi selama 12 jam didiamkan selama 7 hari, kemudian cairan disaring dan dianalisis dengan menggunakan GC. Dari hasil analisis terdapat tiga senyawa aktif yang diperoleh dari ekstraksi herbal *Salvia officinalis* yaitu *Cineole, Thujone* dan *Borneol* dengan hasil seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Dari hasil percobaan tersebut di atas terlihat adanya pengaruh suhu, pengadukan atau jenis ultrasonik yang digunakan, dan yang tidak kalah penting dengan teknik ultrasonik waktu ekstraksi relatif lebih cepat dengan efisiensi ekstraksi lebih tinggi dibandingkan dengan metoda konvensional.

The Use of Ultrasound for Extraction of Bioactive Principles from Plant Materials

Percobaan penggunaan ultrasonik untuk ekstraksi senyawa bioaktif dari bahan tanaman yang dilakukan oleh Vinatoru dan kawan-kawan, mempelajari kelayakan teknologi ultrasonik untuk ekstraksi tanaman, yang menghasilkan bahan obat-obatan. Pada percobaannya dilakukan ekstraksi serat tumbuh-tumbuhan dengan metoda konvensional dan metoda ultrasonik secara langsung dan tidak langsung. Dari ekstraksi serat tumbuh-tumbuhan diperoleh dua hasil, yaitu miyak dan senyawa-senyawa berat. Hasil percobaan ditunjukkan pada Tabel 4.

Dari Table 4 tersebut di atas terlihat bahwa pada minyak hasil ekstraksi secara ultrasonik lebih banyak dibandingkan dengan soklet, sedangkan senyawa berat yang diperoleh secara ultrasonik lebih sedikit, hal ini kemungkinan disebabkan karena dengan metoda ultrasonik, waktu ekstraksi jauh lebih pendek dibanding dengan soklet, mengakibatkan senyawa berat yang diperoleh lebih sedikit. Dari percobaan ini Vinatoru dan kawan-kawan menyatakan bahwa tidak semua ekstraksi

Tabel 4. Pengaruh metoda pada ekstraksi serat tumbuh-tumbuhan terhadap hasil ekstraksi.

Metoda	Waktu ekstraksi (jam)	Hasil	
		Minyak (g)	Senyawa berat (%)
Soklet	4,0	3,0	11,95
Ultrasonik langsung	0,5	3,4	3,14
Ultrasonik tidak langsung	0,5	3,6	3,06

yang biasa dilakukan secara konvensional layak dilakukan dengan cara ultrasonik seperti pada pembuatan minyak esensial, yang biasa dilakukan dengan destilasi uap tidak cocok dilakukan dengan metoda ultrasonik, akan tetapi dimungkinkan bila digunakan pelarut yang ringan (petroleum atau campuran air dan alkohol). Dari percobaan ini pula disimpulkan, bahwa ekstraksi dengan pelarut petroleum eter atau alkohol akan menaikkan hasil yang diperoleh. Dan dinyatakan pula bahwa metoda ultrasonik lebih cocok digunakan dalam bidang kosmetik, farmasi dan industri makanan.

Penggunaan Tenaga Ultrasonik untuk Ekstraksi Tanaman Obat Tropis

Percobaan Penggunaan tenaga ultrasonik untuk ekstraksi tanaman obat tropis yang dilakukan oleh Siti Wardiyati dan kawan-kawan, P3IB BATAN Serpong. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari manfaat tenaga ultrasonik di bidang ekstraksi dan studi banding teknik ultrasonik dengan teknik konvensional yang selama ini digunakan serta melihat, apakah dengan teknik ultrasonik bisa meningkatkan kuantitas ataupun kualitas hasil ekstrak yang diperoleh [7]. Percobaan dilakukan terhadap beberapa jenis daun, diantaranya daun nilam, daun kayu putih dan daun cengkeh dengan menggunakan ultrasonik jenis *cleanning bath* (langsung dan tidak langsung) dan soklet untuk teknik konvensional. Sebagai media pelarut pada teknik ultrasonik digunakan air demin untuk sistem langsung dan petroleum ether untuk sistem tidak langsung. Dari percobaan diperoleh hasil ekstrak berupa minyak nilam, minyak kayu putih dan minyak cengkeh. Dari hasil analisis dengan menggunakan Kromatografi lapis tipis menunjukkan bahwa minyak hasil ekstraksi dengan menggunakan ultrasonik dan ekstraksi dengan sistem soklet mempunyai tingkat polaritas yang sama, akan tetapi secara kuantitas belum bisa dibandingkan mengingat rendemen minyak yang terdapat pada daun tersebut di atas relatif kecil yaitu sekitar 2-5 %.

Pengaruh Konsentrasi Poli Vinil Alkohol (PVA) pada Sintesis *Microsphere* Berbasis Polimer Biodegradable Poli Laktat (PLA)

Penelitian pengaruh konsentrasi poli vinil alkohol (PVA) pada sintesis *microsphere* berbasis

polimer biodegradable poli Laktat (PLA) yang dilakukan oleh Indra Gunawan dan kawan-kawan dari P3IB BATAN Serpong, menggunakan tenaga ultrasonik sebagai alat pengemulsi dalam proses pembuatan *microsphere* [8]. Pada pembuatan *microsphere*, bentuk dan ukuran *microsphere* sangat dipengaruhi oleh kondisi operasi, dalam hal ini sistem pengadukan sangatlah besar pengaruhnya. Agar diperoleh ukuran *microsphere* yang diinginkan, yaitu seragam dengan ukuran kurang dari 50 mm, maka pada penelitian ini dipilih ultrasonik sebagai sistem pengadukan atau pembentuk emulsi yang dianggap mampu untuk memenuhi persyaratan tersebut di atas. Hasil percobaan menunjukkan bahwa ukuran *microsphere* dipengaruhi oleh konsentrasi pelarut dan sistem pengadukan, semakin tinggi konsentrasi pelarut, maka kekentalan semakin bertambah, sehingga mengakibatkan kavitasi sukar terbentuk. Hal ini akan menyebabkan *microsphere* yang terbentuk menggumpal. Akan tetapi bila konsentrasi rendah *microsphere* yang terbentuk akan berdiri sendiri sendiri.

KESIMPULAN

Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan tenaga ultrasonik di bidang kimia sangat luas. Metoda ultrasonik sangat tepat digunakan dalam bidang kosmetik, farmasi dan industri makanan. Metoda ultrasonik lebih cepat, efisien dan menarik dibanding metoda konvensional.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. T. J. MASON, *Sonochemistry*, Oxford University Press Inc., New York, (1999).
- [2]. M. VINATORU, M. TOMA, O. RADU, P.I. FILIP, D. LAZURCA and T.J. MASON, *The Use of Ultrasound for Extraction of Bioactive principles from plant material*, *Ultrasonics Sonochemistry* 4, (1997) 135-139
- [3]. G. CUM, R. GALLO, A. SPADARO, and G. GALLI, *J. Chem. Soc. Perkin Trans* 11, (1988) 376.
- [4]. J. C. DE SOUSA-BARBOZA, C. PETRIER, and J.L. LUCHE, *J. Org. Chem.* 53, (1988) 1212.
- [5]. P. SUHAS, KATDARE, V. RAMASWAMY and A.V. RAMASWAMY, *Preparation of Alumina Pillared Montmorillonite Clays Employing Ultrasonic and their Catalytic Properties*, Catalysis and Inorganic Chemistry Division National Chemical Laboratory, Pune-411 008, India.
- [6]. M. SALISOVA, S. TOMA, T.J. MASON, *Comparison of Conventional and Ultrasonically assisted extraction of Pharmaceutically active Compounds from Salvia officinalis*, *Ultrasonic Sonochemistry* 4, (1997) 131-134

- [7]. SITI WARDIYATI, INDRA GUNAWAN, TRI DARWINTO, JADIGIA GINTING, Penggunaan tenaga ultrasonik untuk ekstraksi tanaman obat tropis, P3IB, BATAN, Serpong, (2002), belum terbit.
- [8]. INDRA GUNAWAN, SUDARYANTO, dan TRI DARWINTO, Pengaruh konsentrasi Poli Vinil Alkohol (PVA) pada sintesis *Microsphere* Berbasis Polimer Biodegradable Poli Laktat (PLA), P3IB-BATAN, Serpong, (2003). (komunikasi pribadi).

TANYAJAWAB

Setyo Purwanto (P3IB) - BATAN

Pertanyaan

1. Kemungkinan aplikasi sonochemistry untuk penghalusan butiran bahan logam, contoh : Co-Cu dan Co-Ag.
2. Jenis-jenis pelarut yang dapat digunakan.

Jawaban

1. Sonochemistry/ultrasonik sangat memungkinkan untuk pengecilan atau penghalusan butiran.
2. Jenis pelarut yang dapat digunakan adalah pelarut yang sedikit volatil dan mempunyai sifat tidak melarutkan bahan yang dihaluskan.

M. Taifor (Universitas Ahmad Dahlan) - Yogyakarta

Pertanyaan

1. Mana yang lebih baik antara metode ultrasonik dan konvensional.

Jawaban

1. Untuk menentukan mana yang lebih baik antara metode ultrasonik dan konvensional tergantung penggunaannya, yang jelas dengan metode ultrasonik lebih cepat dan efisien.