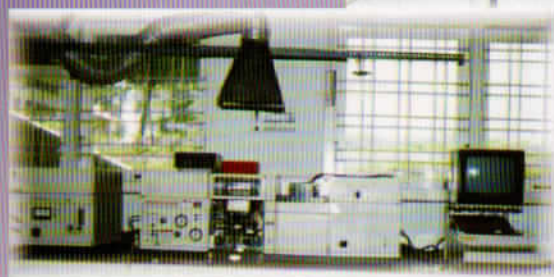
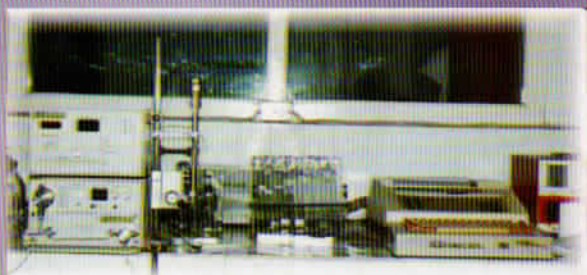


ISBN 979-15222-0-0

APLIKASI DAN METODE ANALISIS KIMIA

Suatu Seri Monograf



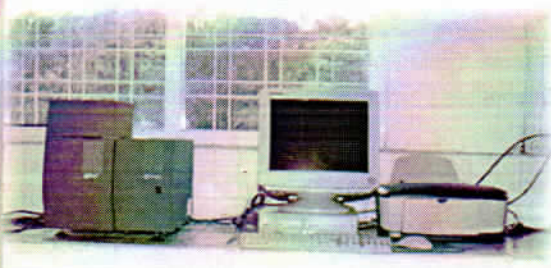
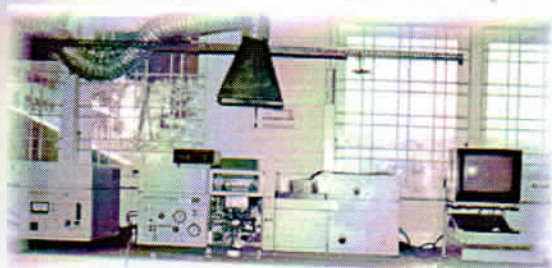
**JURUSAN KIMIA, FMIPA
UNIVERSITAS LAMPUNG**

**Bandar Lampung
2006**

ISBN 979-15222-0-0

APLIKASI DAN METODE ANALISIS KIMIA

Suatu Seri Monograf



**JURUSAN KIMIA, FMIPA
UNIVERSITAS LAMPUNG**

Bandar Lampung
2006

APLIKASI DAN METODE ANALISIS KIMIA

Suatu Seri Monograf

ISBN 979-15222-0-0

Ukuran buku / Book size: 15,5 cm x 23 cm
Jumlah halaman / Total pages: 218 Halaman

Editor:

Sutopo Hadi, M.Sc., Ph.D.

Sonny Widiarto, S.Si., M.Sc.

Gambar kulit / Cover designer:

Sonny Widiarto

Diterbitkan oleh / Published by:

Jurusan Kimia Fakultas MIPA

Universitas Lampung

Copy right 2006@Jurusan Kimia

Hak Cipta dilindungi Undang-undang

Cetakan pertama Oktober 2006

Dicetak oleh / Printed by:

Kimia Press dan AMI Press

SAMBUTAN KETUA JURUSAN

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan taufik, hidayah dan pertolongannya, sehingga Jurusan Kimia dapat menyelesaikan monograf dengan judul "**Aplikasi dan Metode Analisis Kimia**".

Monograf ini ditulis dalam rangka purnabakti dan ungkapan rasa terimakasih kami kepada Ibu Ir. Siti Sujalmi M.S. yang telah banyak membantu dan membimbing kami untuk mengembangkan Jurusan Kimia FMIPA Unila.

Monograf ini dapat tersusun dengan bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini atas nama Jurusan Kimia saya dengan tulus menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada para staf pengajar di Jurusan Kimia yang telah menyumbangkan tulisan untuk melengkapi monograf ini.

Jurusan Kimia menyadari bahwa penulisan monograf ini masih jauh dari sempurna, baik materi maupun tata bahasanya. Untuk itu kami mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca guna penyempurnaannya.

Semoga monograf ini bermanfaat bagi pihak-pihak yang memerlukannya.

Bandar Lampung, Oktober 2006
Ketua Jurusan Kimia

Dr. Andi Setiawan, M.Sc.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah kami memanjatkan puja dan puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan pertolongan dan kemudahannya kepada kami, sehingga akhirnya kami dapat menyelesaikan proses penyuntingan monograf ini. Monograf Jurusan Kimia FMIPA Universitas Lampung yang pertama yang ditulis dalam rangka purnabakti Ibu Ir. Siti Sujalmi M.S. diberi judul "**Aplikasi dan Metode Analisis Kimia**".

Buku seri monograf ini memuat 14 tulisan yang sesuai dengan latar belakang dan bidang ilmu penulis. Kelima *Peer Group* klasik yang ada pada setiap Jurusan Kimia semuanya memberikan kontribusi. Tulisan pada monograf ini diawali dari bidang Kimia Analitik yaitu tentang *Solid Phase Extraction* untuk Monitoring Polutan Organik yang ditulis oleh Rinawati. Masih dari bidang ini, Hardoko Insan Qudus membahas Voltametri Siklik, R. Supriyanto mengulas Spektrofotometer Serapan Atom dan Sonny Widiarto mengupas Analisis Termogravimetri untuk bahan polimer.

Terdapat dua tulisan dari bidang Kimia Anorganik yaitu Penggunaan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) untuk Menganalisis Logam Kelumit (*Trace Elements*) oleh Buhani dan Suharso, dan Sutopo Hadi menurunkan tulisan tentang Analisis dan Karakterisasi Reaksi Senyawa Hidrolisis Cisplatin dengan Spektroskopi NMR ¹⁵N DAN ¹⁹⁵Pt. Bidang Biokimia juga menurunkan 2 buah tulisan yaitu Yandri A.S. membahas Analisis Stabilisasi Struktur α -Amilase Hasil Modifikasi dari Bakteri Lokal *Bacillus subtilis* ITBCCB148 dan Nurhasanah membahas Peranan Kromatografi Filtrasi Gel dalam Meningkatkan Kemurnian Enzim Lipase

Peer Group Kimia Fisik menyumbang 3 buah karya tulis, Peran Analisis Kimia dalam Perkembangan Katalis oleh Rudy T.M. Situemang, Irwan Ginting Suka menulis Metode dan Karakterisasi Kopolimerisasi Grafting Selulosa dan Analisis Senyawa Trihalometana dengan Metode SPME-GC oleh Wasinton Simanjuntak. Terakhir dari Kimia Organik menurunkan 3 buah karya tulisnya dari sub bidang Kimia Organik Bahan Alam, yaitu Tati Suhartati membahas penggunaan Analisis Spektrofotometri UV-Vis untuk Senyawa Flavonoid, Andi Setiawan dengan Aplikasi Spektroskopi *Circular Dichroism* (CD) untuk Analisis Stereo Struktur Senyawa Bahan Alam dan Noviany dengan tulisan tentang Analisis Spektroskopi Beberapa Dimer Stilbenoid dari Tumbuh-Tumbuhan Dipterocarpaceae.

Kami mengucapkan terima kasih kepada para penyumbang tulisan karena tanpa keinginan dari para penulis untuk menyumbangkan tulisannya, maka monograf ini tentu tidak dapat tersusun. dan kepada semua pihak yang telah membantu proses penyuntingan ini sehingga akhirnya monograf ini dapat terealisasi. Kimia menyadari bahwa penyuntingan monograf ini masih jauh dari sempurna, baik tata bahasa maupun tata letaknya. Untuk itu kami mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca guna untuk penyempurnaan penerbitan monograf di masa yang akan datang.

Akhir kata, semoga monograf ini dapat memenuhi harapan pembaca dan memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang memerlukannya.

Bandar Lampung, Oktober 2006
Penyunting,

Sutopo Hadi dan Sonny Widiarto

DAFTAR ISI

Kata Pengantar

Sambutan Ketua Jurusan Kimia

1. *Solid Phase Extraction* untuk Monitoring Polutan Organik di Perairan
Rinawati.....1
2. Analisis Stabilisasi Struktur α -Amilase Hasil Modifikasi dari Bakteri Lokal
Bacillus subtilis ITBCCB148
Yandri A.S.13
3. Analisis Spektrofotometri UV-Vis terhadap Beberapa Senyawa Flavonoid dari
Tumbuhan *Artocarpus*
Tati Suhartati23
4. Penggunaan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) untuk Menganalisis
Logam Kelumit (Trace Elements) yang Teradsorpsi pada Biomassa Alga
Buhani dan Suharso32
5. Metode dan Karakterisasi Kopolimerisasi Grafting Selulosa dengan Penginisiasi
Kimia
Irwan Ginting Suka.....47
6. Voltametri Siklik
Hardoko Insan Qudus..... 63
7. Analisis Termogravimetri Bahan Polimer
Sonny Widiarto75
8. Peran Analisis Kimia dalam Perkembangan Katalis
Rudy T.M. Situmeang.....87
9. Aplikasi Spektroskopi *Circular Dichroism* (CD) untuk Analisis Stereo Struktur
Senyawa Bahan Alam
Andi Setiawan.....105
10. Analisis dan Karakterisasi Reaksi Senyawa Hidrolisis *Cisplatin* (a *Metal Based-
Drug*) dengan Sulfur Donor Menggunakan Spektroskopi NMR ^{15}N DAN ^{195}Pt
Sutopo Hadi.....124
11. Spektrofotometer Serapan Atom Instrumen Analisis Logam
R. Supriyanto.....141
12. Analisis Spektroskopi Beberapa Dimer Stilbenoid dari Tumbuh-Tumbuhan
Dipterocarpaceae
Noviany156

13. Peranan Kromatografi Filtrasi Gel dalam Meningkatkan Kemurnian Enzim Lipase Nurhasanah.....	172
14. Analisis Senyawa Trihalometana dalam Air Menggunakan Metode Mikroekstraksi Fasa Padat –Kromatografi Gas (Metode SPME-GC) Wasinton Simanjuntak.....	189

01 SOLID PHASE EXTRACTION UNTUK MONITORING POLUTAN ORGANIK DI PERAIRAN

Rinawati

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung

I	Pendahuluan.....	1
II	Prinsip Dasar SPE	2
III	Aplikasi SPE.....	6
IV	Kesimpulan	11
	Daftar Pustaka.....	12

I Pendahuluan

Berbagai kegiatan manusia baik di industri, pertanian, mau pun rumah tangga telah banyak menimbulkan pencemaran di lingkungan perairan. Untuk mencegah pencemaran lebih lanjut sehingga membahayakan lingkungan perairan yang pada akhirnya juga membahayakan kehidupan manusia sendiri, banyak negara-negara telah membuat peraturan untuk membatasi jenis dan kadar polutan yang boleh ada di perairan. *European Union dan Enviromental Protection Agency of United State* telah menetapkan beberapa polutan organik yang bersifat toksik dan persistent di perairan menjadi tiga kelompok utama berdasarkan penyebabnya, yaitu:

Senyawa yang dihasilkan dari proses industri dan limbah cair yang ketoksitasannya bersifat mutagenik dan karsinogenik, misalnya PAH (poliaromatik hidrokarbon), PCB (poliklorobifenil) dan senyawa-senyawa organoklor.

Senyawa-senyawa yang berasal dari sektor tersier seperti pestisida digunakan untuk memberantas nyamuk, membasmi rumput liar di sekitar lapangan golf, daerah pariwisata atau pun di bidang *aquaculture*. Senyawa-senyawa yang berasal dari penggunaan pertisida dan herbisida di bidang pertanian dimaksudkan untuk meningkatkan hasil panen. Senyawa tersebut bersifat toksik dan persistent, misalnya pestida golongan organoklor dan turunannya seperti heksaklor, heptaklor, DDT, endrin, dan aldrin.

Sampel lingkungan merupakan contoh sampel dengan matriks sampel yang kompleks. Selain itu kadar analat sering berada pada rentang renik sehingga tahapan

analisisnya memerlukan pemekatan. Karena itu untuk penentuannya diperlukan metode analisis yang sensitif, teliti, tepat, dan efisien.

Berbagai metode analisis telah dikembangkan dan digunakan untuk program monitoring polutan organik tersebut. Dalam metode analisis tersebut tahap preparasi sampel merupakan tahap yang sangat penting yang akan berpengaruh langsung pada ketepatan, ketelitian, kesensitifan, keefisienan, dan limit deteksi metode. Selama ini preparasi sampel untuk sampel perairan dilakukan dengan teknik ekstraksi cair-cair. Teknik ini memerlukan berbagai pelarut organik yang banyak sehingga berpotensi menimbulkan pencemaran pula. Waktu ekstraksi yang lama dan panjang dapat menyebabkan kemungkinan kesalahan yang besar dan hilangnya senyawa volatil yang dianalisis.

Solid Phase Extraction (SPE), ekstraksi fase padat, merupakan teknik preparasi sampel yang telah dikembangkan untuk mengatasi kekurangan ekstraksi cair-cair untuk menentukan polutan organik di perairan. Teknik ini memungkinkan proses preparasi sampel menjadi lebih mudah dengan penggunaan pelarut yang jauh lebih sedikit, ekstrak analat dengan kemurnian tinggi, dan dapat digunakan untuk analat yang memerlukan pemurnian juga pemekatan. Selain itu diperoleh rata-rata *recovery* yang tinggi dan berkesesuaian dengan instrumen untuk penentuannya misalnya kromatografi dengan berbagai detektor seperti *diode array*, fluorometri, dan spektrometri massa.

II Prinsip Dasar SPE

Pada dasarnya teknik *SPE* analog dengan ekstraksi cair-cair, hanya pada ekstraksi *SPE* fase cair ke dua berupa fase padat yang merupakan bahan penjerap yang disimpan dalam suatu kolom mini. Pada teknik ini sampel cair dilewatkan melalui kolom *SPE*. Senyawa yang diinginkan diekstrak dari sampel ke dalam bahan penjerap yang berada dalam kolom *SPE*. Zat-zat pengotor dapat dihilangkan dari kolom melalui pemilihan selektif pelarut pencuci. Terakhir, senyawa yang diinginkan dapat diperoleh kembali dari kolom dengan elusi pelarut menghasilkan ekstrak dengan kemurnian dan pemekatan yang tinggi. Tahapan prinsip kerja *SPE* dapat dilihat pada Gambar 2.1.

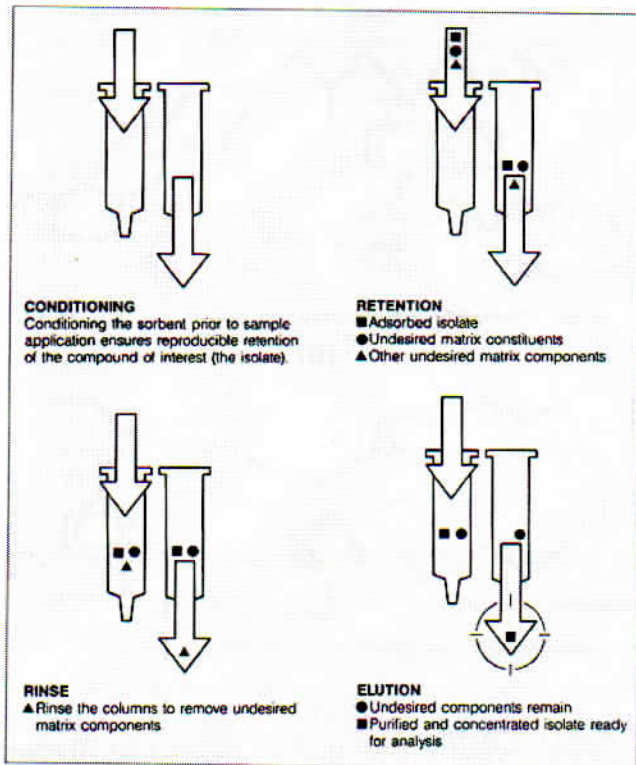
Tahapan tersebut meliputi:

Conditioning, mempersiapkan penjerap pada kolom SPE untuk menghasilkan interaksi yang *reproducible* dengan matriks sampel. Hal ini dilakukan dengan mengsolvasi penjerap dengan mengalirkan pelarut organik tertentu untuk mengaktifkan kolom, kemudian dengan pelarut yang sama dengan matriks sampel, misalnya air.

Retention, mengalirkan sampel pada kolom SPE yang sudah dikondisikan sehingga analit tertahan pada kolom tersebut. Pengotor yang ada dapat ikut tertahan atau tidak tergantung sifat pengotor sendiri.

Rinsing, pencucian kolom dengan mengalirkan pelarut yang dapat membebaskan pengotor yang tertahan pada kolom tapi tidak mengganggu interaksi analit dengan penjerap.

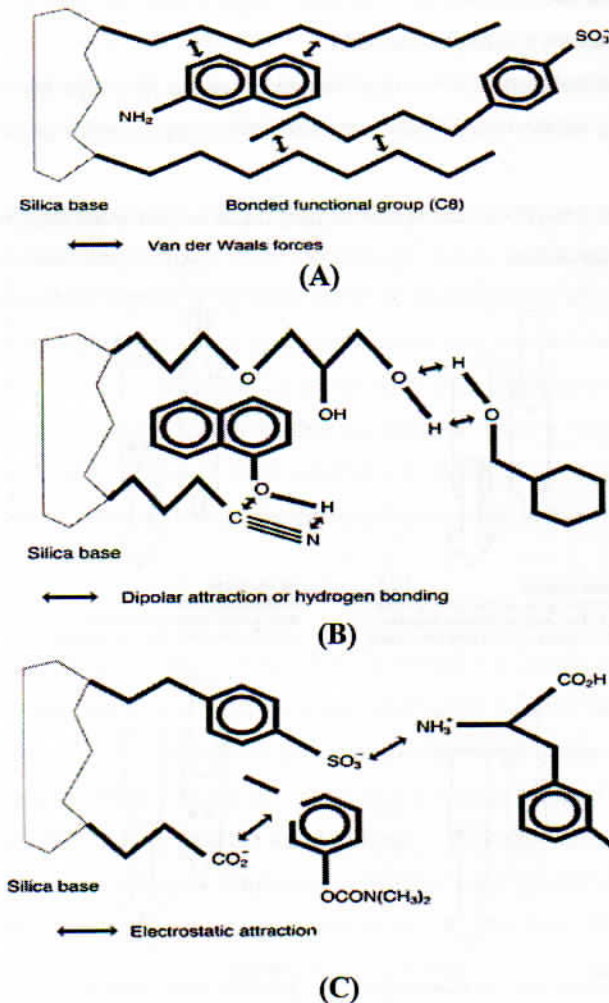
Elution, mengalirkan pelarut tertentu yang sesuai dengan analit untuk membawa analit ke luar dari kolom.



Gambar 1. Prinsip kerja SPE

01 SOLID PHASE EXTRACTION UNTUK MONITORING POLUTAN ORGANIK DI PERAIRAN

Keselektifan teknik ekstraksi ini sangat tergantung pada interaksi yang terjadi antara analat dan penjerap. Bahan penjerap umumnya adalah silika dengan berbagai gugus fungsionalnya atau resin. Mekanisme yang terjadi umumnya adalah interaksi non polar (gaya Van der Waals), polar (ikatan hidrogen atau gaya dipol-dipol), dan penukar ion. Interaksi antara penjerap dengan penjerap berbahan dasar silika dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Mekanisme interaksi umum analat dan penjerap silika, (A) Interaksi non polar (B) interaksi polar dan (C) Interaksi penukar ion

01 SOLID PHASE EXTRACTION UNTUK MONITORING POLUTAN ORGANIK DI PERAIRAN

Tabel 1. Panduan pemilihan kolom dan pelarut pengelusi SPE

	Jenis Kolom	Gugus Fungsi Analat	Matrix Sampel	Pelarut Pengelusi	Aplikasi
Non-polar Extraction	C18 - Octadecyl C8 - Octyl C2 - Ethyl CH - Cyclohexyl PH - Phenyl CN - End-capped Cyanopropyl	<i>Hydrophobic Groups:</i> Aromatic rings Alkyl chains	<i>Aqueous:</i> Water Buffers Biological Fluids	Methanol Acetonitrile Ethyl Acetate Chloroform Acidic Methanol Hexane	Drugs of Abuse Peptides Pesticides Therapeutic Drug Monitoring
Polar Extraction	CN - Cyanopropyl 2OH- Diol SI - Silica NH ₂ - Aminopropyl	<i>Hydrophilic Groups:</i> Hydroxyls Amines Heteroatoms (S, O, N)	<i>Non-Polar:</i> Hexane Oils Chloroform Lipids	Methanol Isopropanol Acetone	Vitamin D Metabolites Lipid Separations Oil Additives Carbohydrates Phenols
Cation Exchange Extraction	SCX- Benzenesulfonic Acid (Strong) PRS- Propylsulfonic Acid (Strong) CBA- Carboxylic Acid (Weak)	<i>Cations:</i> Amines Pyrimidines	<i>Aqueous:</i> Water Acidic Buffers Biological Fluids	Alkaline Buffer High Ionic Strength Buffer	Catecholamines Herbicides Pharmaceuticals
Anion Exchange Extraction	SAX- Quaternary Amine (Strong) PSA- Primary/ Secondary Amine NH ₂ - Aminopropyl (Weak) DEA- Diethyl- aminopropyl (Weak)	<i>Anions:</i> Carboxylic Acids Sulfonic Acids Phosphates	<i>Aqueous:</i> Water Alkaline Buffers Biological Fluids	Acidic Buffer High Ionic Strength Buffer	Organic Acids Vitamins Fatty Acids Phosphates

Dengan demikian pemilihan penjerap atau kolom merupakan hal penting dalam teknik ekstraksi SPE ini. Banyak faktor yang mempengaruhi pemilihan kolom, di antaranya:

- 1) sifat analat; struktur kimia analat dapat menunjukkan gugus fungsional yang ada pada analat yang akan berinteraksi dengan kolom SPE.
- 2) Sifat dari matriks sampel; pelarut organik tertentu dapat memberikan hasil yang optimal dibandingkan pelarut organik lainnya tergantung pada sifat matriks sampel. Misal sampel air dengan kadar garam tinggi

01 SOLID PHASE EXTRACTION UNTUK MONITORING POLUTAN ORGANIK DI PERAIRAN

yang relatif lebih mudah terdegradasi namun penyemprotan pestisida yang terus menerus hampir di setiap fase perkembangan tanaman menyebabkan adanya residu pestisida tersebut dalam air sumur penduduk.

Tabel 2. Kadar residu sipermetrin pada sampel air sumur

Sampel	Kadar (ppb)
1	42,50
2	42,54
3	42,47
4	42,57
5	42,53

Nilai recovery pada analisis ini diperoleh sebesar 91.84 %. Nilai kisaran metode analisis residu yang dapat diterima berdasarkan Komisi Pestisida Indonesia adalah antara 70-110 %. Limit deteksi metode berada pada rentang ppm sampai ppb. Dengan demikian teknik SPE untuk analisis ini telah menunjukkan kinerja analitik yang baik.

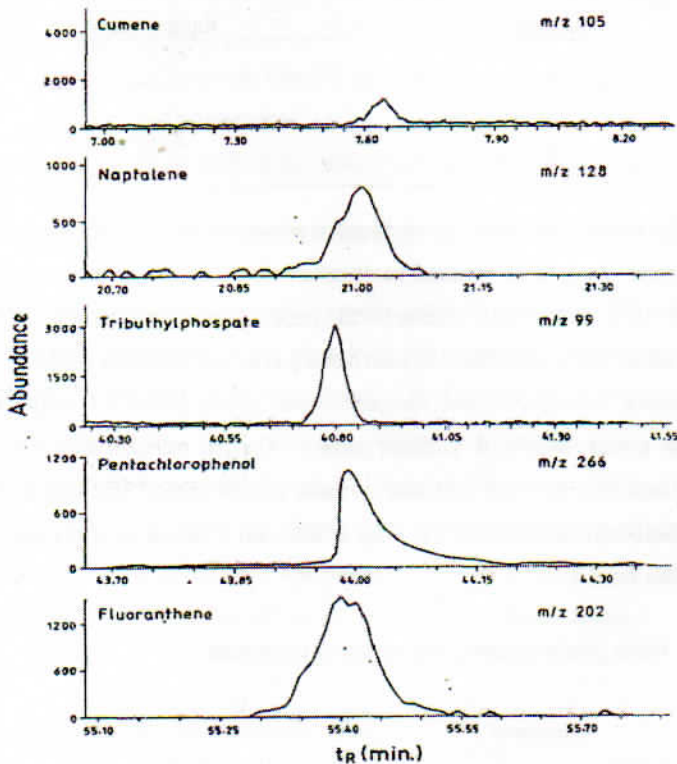
Lacorte dkk. (2000) telah mengembangkan teknik SPE-KCKT untuk metode multiresidu polutan organik di berbagai perairan. Dengan menggunakan kolom dari polimer (Oasis 60), lebih dari 100 jenis senyawa organik dengan sifat-sifat fisikokimia yang berbeda-beda dapat diekstraksi. Hasil analisis dari 3 sampel air permukaan dapat dilihat dalam Tabel 3.

Tabel 3. Kadar polutan organik pada sampel air permukaan

compound	A		B		C	
	acid	neutral	acid	neutral	acid	neutral
cumene	0.04	0.09	0.11		0.56	0.39
2,4-dichlorophenol						
naphthalene	0.22					
2,4,6-trichlorophenol					5.68	6.02
tributyl phosphate	0.62	10.8	13.1		1.04	1.33
trifluraline					0.52	0.08
HCB					0.36	0.13
pentachlorophenol	72.7					
anthracene					0.26	0.19
PCB 72					0.31	0.08
fenitrothion		2.62	2.82			
1,2,3,4-tetrachloronaphthalene					0.60	0.38
fluoranthene	0.02				0.22	0.05
<i>o,p'</i> -DDE					0.49	0.26
PCB 101					0.25	0.19
<i>p,p'</i> -DDE					0.53	0.22
PCB 77					0.25	0.10
<i>o,p'</i> -DDD					0.68	0.56
PCB 118					0.10	0.09
PCB 153					0.15	0.09
<i>p,p'</i> -DDD					0.64	nd
benzo[<i>b</i>]fluoranthene					0.45	0.41
benzo[<i>k</i>]fluoranthene					0.23	0.23
benzo[<i>a</i>]pyrene					0.39	0.34

01 SOLID PHASE EXTRACTION UNTUK MONITORING POLUTAN ORGANIK DI PERAIRAN

Dalam Tabel 3 tersebut dapat diamati bahwa polutan sampel A termasuk jenis polutan industri. Pentaklorofenol yang merupakan komponen polutan tertinggi pada sampel tersebut banyak digunakan sebagai insektisida, herbisida, pengawet kayu dan banyak aplikasi industri lainnya. Kromatogram ion sampel A dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kromatogram sampel A

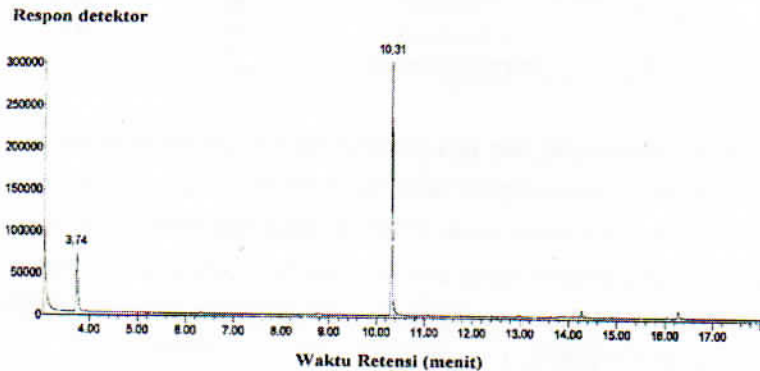
Sampel B menunjukkan karakteristik adanya PAH pada tingkat rendah. Fenitrotion dapat berasal dari penggunaannya yang luas sebagai pelindung tanaman. Senyawa ini dapat menghasilkan produk yang lebih toksik dan persisten. Sampel C merupakan sampel dengan jenis polutan yang beragam. Selain PAH, maka PCB dan DDT juga terdeteksi.

Metode ini menunjukkan limit deteksi yang rendah nano gr/l dan rentang recoveri yang cukup baik yaitu sekitar 70-120%.

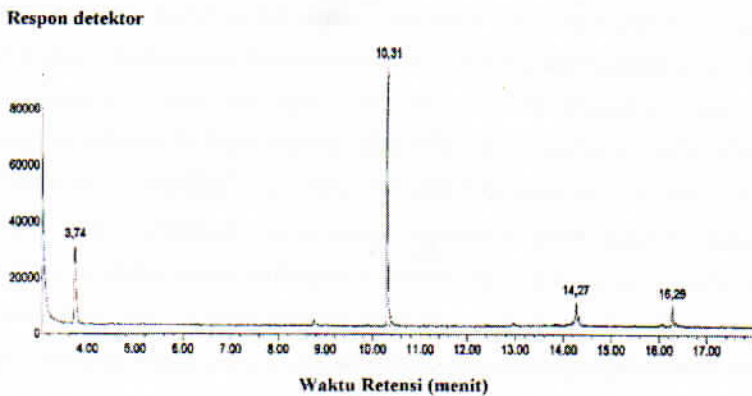
01 *SOLID PHASE EXTRACTION* UNTUK MONITORING POLUTAN ORGANIK DI PERAIRAN

Teknik ekstraksi SPE dengan menggunakan GC/MS sebagai instrumen penentuannya telah dilakukan dalam monitoring polutan organik di perairan Pelabuhan Panjang. Sampel yang dianalisis terdiri dari sampel air laut dan air sumur yang berada di sekitar Pelabuhan.

Sampel air laut diambil dari 2 tempat, yaitu Dermaga 1 dan Dermaga 2. Kromatogram yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 5 dan 6.



Gambar 5. Kromatogram sampel air laut Dermaga 1



Gambar 6. Kromatogram sampel air laut Dermaga 2

Berdasarkan kromatogram tersebut dapat dilihat profil senyawa volatil pada tabel berikut.

01 SOLID PHASE EXTRACTION UNTUK MONITORING POLUTAN ORGANIK DI PERAIRAN

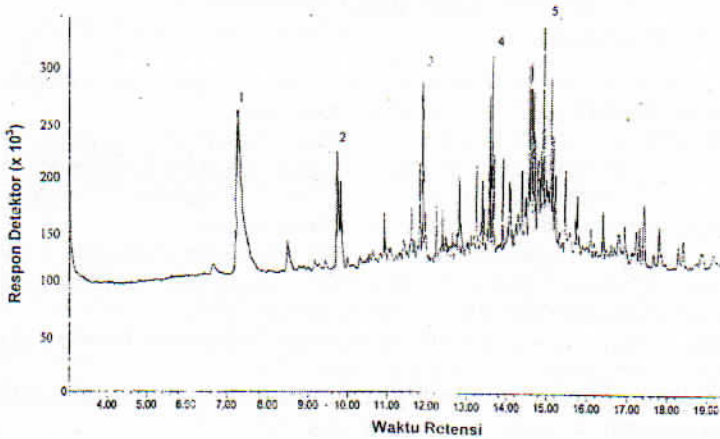
Tabel 4. Profil senyawa pada sampel air laut

No.	Waktu Retensi (menit)	Nama senyawa	% kecocokan	% Area
Sampel SL 1				
1.	3.74	Toluen	94	25.42
2.	10.308	Naftalena	97	78.58
Sampel SL 2				
1.	3.74	Toluen	91	29.90
2.	10.31	Naftalena	95	60.31
3.	14.27	2-dodekanol	50	4.07
4.	16.29	Asam trifluoroasetat	87	5.71

Dari kromatogram dan tabel yang ada dapat dilihat bahwa sampel air laut pada kedua tempat mengandung senyawa toluen dan naftalena. Toluena ditunjukkan oleh komponen dengan waktu retensi adalah 3,74 menit. Sedangkan naftalena ditunjukkan oleh komponen dengan waktu retensi pada SL 1 dan SL 2 berturut-turut 10,308 dan 10,31 menit. Naftalena tampak memiliki jumlah relatif yang paling besar yaitu 78.58% pada SL 1 dan 60.31 % pada SL 2.

Toluen termasuk senyawa monoaromatik hidrokarbon sedangkan naftalena termasuk ke dalam golongan senyawa poliaromatik hidrokarbon. Kedua senyawa tersebut dapat masuk ke dalam lingkungan perairan melalui tumpahan minyak bumi, atau pun pembakaran bahan bakar dan batu bara yang tidak sempurna atau pada suhu tinggi. Pelabuhan Panjang sebelumnya mempunyai tangki penyimpanan bahan bakar yang digunakan untuk menyimpan bahan bakar yang ditransfer dari kapal melalui pipa yang ditanam dalam laut ke tangki penyimpanan Pertamina. Sedangkan sampel SL 2 merupakan dermaga tempat kapal-kapal bersandar dan melakukan bongkar muat. Kadar naftalena yang cukup besar tersebut dimungkinkan karena naftalena termasuk senyawa poliaromatik hidrokarbon yang dapat bertahan lama di dalam suatu badan perairan sebelum akhirnya mengendap atau pun teradsorpsi oleh adanya berbagai reaksi fisik kimia perairan.

Pada sampel air sumur yang diambil dari daerah pemukiman penduduk di Kelurahan Panjang Utara juga menunjukkan adanya senyawa poliaromatik hidrokarbon yaitu naftalen seperti yang dapat dilihat pada Gambar 7 dan Tabel 5.



Gambar 7. Kromatogram sampel air sumur

Tabel 5. Profil senyawa pada sampel air sumur

No.	Waktu Retensi (menit)	Nama senyawa	% kecocokan	% Area
1.	7.26	2-etil 1-heksanol	90	23.61
2.	9.72	Naftalen	97	5.92
3.	11.90	Tetradekana	98	4.10
4.	13.57	Heksadekana	91	3.70
5.	14.89	4-(1,3,3-tetrametilbutil)fenol	64	3.38

Selain naftalen maka terdapat senyawa golongan alkana dan alkohol yang kemungkinan berasal dari senyawa turunan minyak bumi.

IV Kesimpulan

Teknik SPE yang dapat dipadukan dengan KCKT atau pun GC/MS sebagai instrumen penentuannya merupakan teknik preparasi sampel yang lebih efisien dibandingkan teknik ekstraksi konvensional. Teknik ini menunjukkan kinerja yang baik dalam analisis polutan organik pada berbagai sampel perairan. Teknik SPE-KCKT telah dapat mendeteksi adanya residu pestisida sipermetrin pada air sumur di sekitar perkebunan rakyat desa Pujo Asri, dan berbagai polutan organik seperti PAH, DDT, dan PCBdi kawasan perairan Prancis. Teknik SPE-GC/MS telah digunakan untuk mengetahui adanya senyawa PAH, fenol dan turunan hidrokarbon di perairan sekitar Pelabuhan Panjang.

Daftar Pustaka

- Benoy, P.J. (1995), Review, Evaluation and Application of Solid Phase Extraction Methode. www.uhl.uiowa.edu/publications/hotline/1995.
- Denome, MA. Evaluation and development of solid Phase Extraction for Use as as Low Solvent Volume Methodes as an Alternative Technique in the determination of Residues Pesticides in Fruit and Vegetable Matrices. www.employees.one.onta.edu/schunje/project/spme.ppt.html.
- Lacorte, S., I. Guiffard, D. Fraisse, D. Barcello. (2000). Broad Spectrum analysis of 109 Priority Compounds Listed in the 76/464/CEE Council Directive Using Solid Phase extraction and GC/EI/MS. *Analytical Chemistry*. 72 (7).
- Lee, M Cindy. (1998). Journal of Polynuclear Aromatic Hidrocarbon: Propeties and Enviromental. Enviromental Organic Chemistry. USA.
- Liompart, M. (2001). Determination of PCB in Milk Samples by Saponification-Solid Phase Ectrction. *Analytical Chemistry*. 73. 5858-5865.