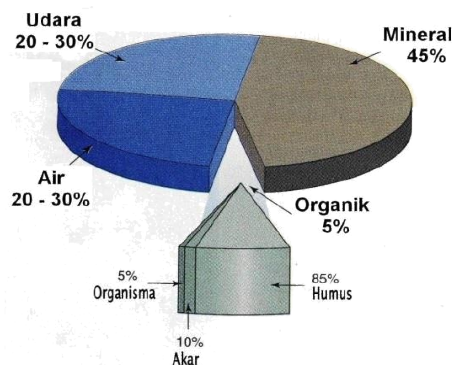


BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanah

Tanah adalah suatu benda alam yang terdapat dipermukaan kulit bumi, yang tersusun dari bahan-bahan mineral sebagai hasil pelapukan batuan, dan bahan-bahan organik sebagai hasil pelapukan sisa-sisa tumbuhan dan hewan, yang merupakan medium atau tempat tumbuhnya tanaman dengan sifat-sifat tertentu, yang terjadi akibat dari pengaruh kombinasi faktor-faktor iklim, bahan induk, jasad hidup, bentuk wilayah dan lamanya waktu pembentukan (Yuliprianto, 2010). Bahan penyusun tanah tersusun atas empat komponen, yaitu bahan padat mineral, bahan padat organik, air, dan udara. Bahan padat mineral terdiri atas bibir batuan dan mineral primer, lapukan batuan dan mineral, serta mineral sekunder. Bahan padat organik terdiri atas sisa dan rombakan jasad, terutama tumbuhan, zat humik, dan jasad hidup penghuni tanah, termasuk akar tumbuhan hidup (Darusman, 2006). Air mengandung berbagai zat terlarut sehingga disebut juga larutan tanah.

Secara umum bahan padatan menyusun sekitar 50% bahan tanah, dan 50% lagi berupa cairan dan gas. Bahan padatan terbagi menjadi sekitar 45% bahan mineral dan 5% bahan organik. Bahan cairan (air) dan gas (udara) secara bersama-sama dan bergantian mengisi pori-pori tanah, masing-masing dengan kisaran 20-30% (Darusman, 2006).



Gambar 2.1. Bahan Penyusun Tanah Secara Umum

2.1.1. Bahan Mineral Tanah

Bahan mineral merupakan komponen penyusun tanah dengan persentase tertinggi, yakni kisaran 45%. Komponen ini terbentuk dari proses pelapukan batuan yang berlangsung dalam jangka waktu sangat lama. Batuan yang melapuk pada proses pembentukan tanah akan sangat mempengaruhi jenis tanah yang dihasilkan. Secara umum ada 3 jenis batuan yang dapat melapuk dan berubah menjadi tanah, yaitu batuan beku, batuan sedimen, dan batuan malihan.

2.1.2. Bahan Cairan Tanah (Larutan Tanah)

Bahan cairan yang dimaksud di sini disebut sebagai larutan tanah, yaitu air yang terdapat dalam tanah bersama bahan-bahan yang terlarut di dalamnya. Dalam larutan tanah, terkandung bahan-bahan terlarut berupa kation, anion ataupun molekul, termasuk di dalamnya unsur-unsur hara. Sumber utama air tanah adalah air hujan atau air irigasi yang ditahan oleh partikel tanah secara adhesi dan kohesi. Air juga dapat tertahan di dalam tanah karena adanya lapisan yang tidak dapat ditembus (lapisan kedap) air pada lapisan bawah, atau karena drainase tanah yang buruk. Air pada lapisan bawah dapat menjadi air tanah karena gaya kapiler. Kandungan air dalam tanah disebut sebagai kadar air tanah. Tingginya kadar air dalam tanah dipengaruhi oleh tekstur, bahan organik, jenis vegetasi penutup tanah, dan tinggi muka air tanah. Selain ditahan oleh partikel tanah, larutan tanah juga mengisi ruang pori mikro tanah, yaitu ruang pori yang berada di dalam uni-unit struktur tanah.

2.1.3. Bahan Gas (Udara Tanah)

Pada umumnya selain air, yang juga mengisi pori tanah adalah bahan gas. Bahan gas menempati ruang pori makro (pori $> 10 \mu\text{m}$), yaitu ruang yang ada di antara unit-unit struktur tanah. Susunan gas yang terdapat dalam udara tanah ditentukan oleh hubungan antara tanah-air-tanaman. Gas utama penyusun udara tanah sama dengan gas-gas penyusun udara atmosfer, yaitu CO_2 , O_2 dan gas-gas nitrogen. Namun demikian dikarenakan adanya proses respirasi akar dan mikroba tanah, serta dekomposisi bahan organik kandungan CO_2 udara tanah lebih tinggi

dari kandungan CO₂ atmosfer; sebaliknya kandungan O₂ udara tanah lebih rendah dari kandungan O₂ atmosfer.

Pada tanah yang tergenang atau dalam kondisi air berlebih, kandungan O₂ bahkan dapat lebih rendah lagi. Pada kondisi anaerob (kekurangan oksigen), udara tanah dapat mengandung gas CH₄ dan H₂S. Adapun kandungan gas-gas nitrogen pada keduanya relatif sama. Selain itu udara tanah memiliki kandungan uap air lebih tinggi daripada di atmosfer (kelembaban nisbi dapat mencapai 100%). Bahan gas dalam tanah selain berasal dari difusi gas atmosfer juga berasal dari aktivitas akar maupun organisme tanah (Anwar, et al., 2014).

2.2. Tekstur Tanah

Tekstur tanah adalah kasar dan halusnya tanah dari fraksi tanah halus 2mm, berdasarkan perbandingan banyaknya butir-butir pasir, debu dan liat (Hardjowigeno, 2003). Pada beberapa tanah, kerikil batu dan batuan induk dari lapisan-lapisan tanah ada juga yang mempengaruhi tekstur dan penggunaan tanah. Tekstur suatu tanah merupakan sifat yang hampir tidak berubah-berlainan, dengan struktur dan konsistensi. Karena sifatnya yang *relative* tetap untuk jangka waktu tertentu maka tekstur tanah sudah lama menjadi dasar klasifikasi tanah serta struktur yang turut menentukan tata air dalam tanah yang berupa kecepatan fitrasi, penetrasi dan kemampuan pengikatan air oleh tanah (Darmawijaya, 1990).

Keadaan tekstur tanah sangat berpengaruh terhadap keadaan sifat-sifat tanah yang lain seperti struktur tanah, permeabilitas tanah, porositas dan lain-lain. Butir-butir yang paling kecil adalah butir liat, diikuti oleh butir debu (*silt*), pasir, dan kerikil. Selain itu, ada juga tanah yang terdiri dari batu-batu. Tekstur tanah dikatakan baik apabila komposisi antara pasir, debu dan liatnya hampir seimbang. Tanah seperti ini disebut tanah lempung. Semakin halus butir-butir tanah (semakin banyak butir liatnya), maka semakin kuat tanah tersebut memegang air dan unsur hara. Tanah yang kandungan liatnya terlalu tinggi akan sulit diolah, apalagi bila tanah tersebut basah maka akan menjadi lengket. Tanah jenis ini akan sulit melewatkan air sehingga bila tanahnya datar akan cenderung tergenang dan pada tanah berlereng erosinya akan tinggi. Tanah dengan butir-butir yang terlalu kasar (pasir) tidak dapat menahan air dan unsur hara. Dengan

demikian tanaman yang tumbuh pada tanah jenis ini mudah mengalami kekeringan dan kekurangan hara.

Tekstur tanah ditetapkan secara kualitatif di lapangan, tanah yang bisa diletakkan diantara ibu jari dengan jari telunjuk dan kemudian saling ditekan dan dirasakan. Terdapatnya tekstur profil tanah terkadang dapat member keuntungan tetapi, tetapi kadang memberikan kerugian, tergantung pada tingkatan perkembangan tanah sampai batas batas tertentu. Tekstur tanah menunjukkan kasar dan halusnya tanah, tekstur tanah merupakan perbandingan antara butir-butir pasir debu dan liat. Teksur tanah dibedakan berdasarkan presentase kandungan pasir, debu dan liat (Hadjowigeno, 2002).

Tabel 2.1. Klasifikasi Tanah Berdasarkan Tekstur Menurut USDA

Kelas tekstur	Proporsi (%) fraksi tanah		
	pasir	debu	liat
Pasir	> 85	<15	<10
Pasir berlempung	70-90	<30	<15
Lempung bepasir	40-87,5	<50	<20
Lempung	22,5-52,5	30-50	10-30
Lempungliatbepasir	45-80	<30	20-37,5
Lempungliatberdebu	<20	40-70	27,5-40
Lempung berliat	20-45	15-52,5	27,5-40
Lempung berdebu	<47,5	50-87,5	<27,5
Debu	<20	>80	<12,5
Liat berpasir	45-62,5	<20	37,5-57,5
Liat berdebu	<20	40-60	40-60
Liat	<45	<40	>40

Sumber : USDA (2003)

2.3. Senyawa Hidrokarbon

Hidrokarbon adalah sebuah senyawa yang terdiri dari unsur atom karbon (C) dan atom hidrogen (H). Senyawa yang hanya terdiri dari unsur karbon dan hidrogen dikelompokkan sebagai senyawaan hidrokarbon. Senyawaan hidrokarbon diklasifikasikan atas hidrokarbon parain, olein, naften dan aromatik. Sedangkan senyawaan campuran antara unsur karbon, hidrogen dan salah satu unsur atau lebih dari sulfur, oksigen, nitrogen dan logam dikelompokkan sebagai senyawaan non hidrokarbon (Muhtar, 2001 dalam Sulistyono et al., 2012). Dengan adanya proses kimia dan fisika, minyak bumi mentah dapat diubah menjadi berbagai produk, seperti bensin, terdiri dari hidrokarbon C₆ hingga C₁₀ dari alkana rantai normal dan bercabang serta sikloalkana dan alkil benzen (Nugroho, 2006).

Bensin dibuat dari minyak mentah, cairan berwarna hitam yang dipompa dari perut bumi dan biasa disebut dengan petroleum. Cairan ini mengandung hidrokarbon; atom-atom karbon dalam minyak mentah ini berhubungan satu dengan yang lainnya dengan cara membentuk rantai yang panjangnya yang berbeda-beda. Molekul hidrokarbon dengan panjang yang berbeda akan memiliki sifat yang berbeda pula. CH₄ (metana) merupakan molekul paling 'ringan'; bertambahnya atom C dalam rantai tersebut akan membuatnya semakin 'berat'. Empat molekul pertama hidrokarbon adalah metana, etana, propana, dan butana. Dalam temperatur dan tekanan kamar, keempatnya berwujud gas, dengan titik didih masing-masing -107, -67, -43 dan -18 derajat C. Berikutnya, dari C₅ sampai dengan C₁₈ berwujud cair, dan mulai dari C₁₉ ke atas berwujud padat.

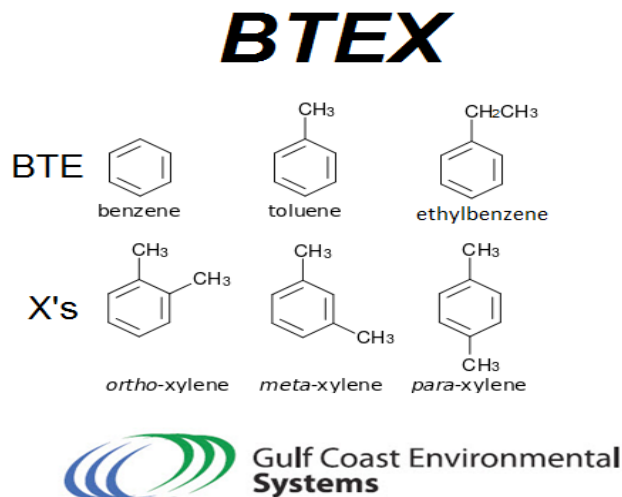
2.4. Benzena, Toluena, Etilbenzena dan Xilena (BTEX)

BTEX adalah singkatan digunakan untuk empat senyawa yang ditemukan dalam produk minyak bumi yakni benzena, toluena, etilbenzena, dan xilena. Benzena, toluena, etilbenzena dan xilena ditemukan secara alami dalam produk minyak bumi seperti minyak mentah, solar dan bensin. Selain digunakan untuk memproduksi bensin, etilbenzena juga digunakan sebagai bahan aditif untuk bahan bakar pesawat terbang serta digunakan secara luas dalam proses manufaktur. Benzena digunakan dalam produksi bahan sintesis dan produk konsumen, seperti

sintetis karet, plastik, nilon, insektisida dan cat. Toluena digunakan sebagai pelarut untuk cat, pelapis, gusi, minyak, dan resin. Etilbenzena digunakan untuk produksi beberapa produk seperti cat, tinta, plastik, dan pestisida. Xilena digunakan sebagai pelarut dalam pencetakan, karet, dan industri kulit. Oleh karena itu kehadiran senyawa BTEX digunakan sebagai indikator adanya pencemaran (TOSC, 2012).

Benzena akan diserap dan didistribusikan ke seluruh tubuh dengan cepat. Pada paparan dengan konsentrasi tinggi (lebih dari 10.000.000 ppb) dapat menyebabkan kematian. Pada konsentrasi yang lebih rendah (700.00 – 3.000.00 ppb) dapat menyebabkan kantuk, pusing, detak jantung menjadi cepat, sakit kepala, hingga pingsan. Pada paparan jangka panjang oleh benzena dapat menyebabkan kanker darah (leukimia) (ATSDR 2007). Toluena mudah diserap oleh saluran pencernaan kemudian didistribusikan hanya ke beberapa organ seperti ginjal dan otak. Efek utama dari paparan toluena adalah dengan menyerang kemampuan otak dan sistem syaraf serta efek langsung yang dapat teramati adalah kelelahan dan mengantuk (ASTDR 2000).

Etilbenzena mudah diserap oleh saluran pencernaan manusia. Penelitian yang dilakukan pada hewan menunjukkan pembesaran hati dan ginjal pada dosis 400 mg/berat badan per hari. Selain itu inhalasi etilbenzena juga menyebabkan kerusakan pada organ hati. Pada umumnya toksisitas ethylbenzena pada manusia masih rendah namun telah dilaporkan adanya iritasi mata dan saluran pernafasan saat terjadi paparan etilbenzena dengan konsentrasi tinggi di udara (IPCS, 1996). Xilena dapat masuk kedalam tubuh manusia lewat inhalasi. Jangka panjang dan jangka pendek dari paparan xilena dengan konsentrasi tinggi dapat menyebabkan beberapa malfungsi dari sistem syaraf seperti sakit kepala, tidak sinkronya kordinasi otot, pusing, linglung dan kehilangan keseimbangan tubuh serta iritasi mata dan kulit (ATSDR 2007c, IPCS, 1997).



Gambar 2.2. Ikatan Kimia BTEX

2.5. Bahaya Pencemaran Tanah oleh BTEX

Menurut keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup No.02/MENKLH/I/1988 yang dimaksud dengan polusi atau pencemaran tanah adalah masuk dan dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam tanah dan atau berubahnya tatanan (komposisi) oleh kegiatan manusia atau proses alam, sehingga kualitas tanah menurun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan tanah menjadi kurang atau tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.

Pencemaran tanah oleh BTEX dapat memberikan dampak terhadap ekosistem. Perubahan kimiawi tanah yang radikal dapat timbul dari adanya bahan kimia beracun/berbahaya pada senyawa BTEX bahkan pada dosis yang rendah sekalipun. Perubahan ini dapat menyebabkan perubahan metabolisme dari mikroorganisme endemik dan antropoda yang hidup di lingkungan tanah tersebut. Akibatnya bahkan dapat memusnahkan beberapa spesies primer dari rantai makanan, yang dapat memberi akibat yang besar terhadap predator atau tingkatan lain dari rantai makanan tersebut. Bahkan jika efek kimia pada bentuk kehidupan terbawah tersebut rendah, bagian bawah piramida makanan dapat menelan bahan kimia asing yang lama-kelamaan akan terkonsentrasi pada makhluk-makhluk

penghuni piramida atas. Kasus kebocoran tangki UST yang mengandung BTEX membawa pengaruh buruk pada tanah berkenaan dengan kemampuan tanah untuk menyediakan air bagi pertanian. Kebocoran menyebabkan rembesan pada tanah dan dapat menutupi sebagian pori tanah sehingga mengurangi efektivitas pelepasan karbon dalam tanah. Karbon dari yang dihasilkan dari kegiatan mikriba akan tersimpan dan tidak dapat dikeluarkan, tentu saja ini akan sangat mempengaruhi keadaan tanah dan tingkat kesuburannya. Tanah yang terkontaminasi minyak solar tersebut dapat merusak lingkungan serta menurunkan estetika. Lebih dari itu tanah yang terkontaminasi limbah minyak solar dikategorikan sebagai limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) sesuai dengan Kep. MenLH 128 Tahun 2003. Oleh karena itu perlu dilakukan pengelolaan dan pengolahan terhadap tanah yang terkontaminasi minyak.

Pencemaran minyak bumi yang mengandung BTEX di tanah merupakan ancaman yang serius bagi kesehatan manusia. Minyak bumi yang mencemari tanah dapat mencapai lokasi air tanah, danau atau sumber air yang menyediakan air bagi kebutuhan domestik maupun industri sehingga menjadi masalah serius bagi daerah yang mengandalkan air tanah sebagai sumber utama kebutuhan air bersih atau air minum. Pencemaran minyak bumi, meskipun dengan konsentrasi BTEX yang sangat rendah sangat mempengaruhi bau dan rasa air tanah (Atalas dan Bartha 1997 dalam Nugroho, 2006). Biasanya, paparan BTEX kepada manusia terjadi dalam tiga cara:

1. Penghirupan: Menghirup uap benzena menjadi berbahaya ketika seseorang terkena tingkat signifikan benzena selama jangka waktu yang panjang. Inhalasi benzena dapat menyebabkan sakit kepala kronis, pusing, asma, mengantuk, hilangnya kesadaran, dan dalam kasus ekstrim, kematian.
2. Penyerapan: Orang yang bekerja dengan bahan yang mengandung benzena menjalankan risiko menyerap zat beracun melalui kulit mereka. Jumlah yang signifikan dari benzena diserap transdermal dapat mengakibatkan pengembangan bercak merah pada kulit, kekurangan darah dan dermatitis scaling.
3. Penelanan: konsumsi Benzene adalah penyebab keprihatinan yang serius di AS. Air dan kontaminasi tanah melalui tumpahan tidak jarang dan ada sekitar 10.000 situs di seluruh Amerika Serikat berurusan dengan

kontaminasi dari satu jenis atau yang lain. Menelan dapat menyebabkan mual, muntah, pusing, kejang dan kematian.

Dalam penanganannya paparan akibat penyerapan pada kulit (terkena kulit) sesegera mungkin cuci bagian kulit yang terkena dengan air mengalir yang dingin atau hangat serta sabun minimal 10 menit, dan jika tidak ada air, seka kulit dan rambut pasien dengan kain atau kertas secara lembut, hindari melakukan penggosokan pada bagian kulit yang terkena (SIKer et al, 2001). Hal ini menunjukkan bahwa kebiasaan mandi dan mencuci tangan dengan sabun masyarakat dapat menentukan besarnya potensi bahaya senyawa BTEX terhadap lingkungan.

Tabel.1 Senyawa BTEX adalah senyawa organik volatil dan memiliki nilai kelarutan dalam air yang lebih besar dibandingkan senyawa organik volatil lain sehingga senyawa BTEX ini dapat menyebar di lingkungan. Pencemaran senyawa BTEX pada tanah dapat terjadi pada konsentrasi 10 mg/L sampai 10.000 mg/L (Church, 2001). Berikut adalah ambang batas BTEX terhadap kandungan atau biasa disebut dengan tingkat maksimum pencemaran (MCLs) untuk senyawa BTEX menurut US EPA adalah (TOSC, 2012) :

Tabel 2.2. Ambang Batas Monoaromatik di Lingkungan

Jenis Pencemar	MCLs (mg/L = ppm)
<i>Benzene</i>	0,005
<i>Toluene</i>	1
<i>Ethylbenzene</i>	0,7
<i>Xylene</i>	10

Sumber : US EPA (2012)

Indonesia belum memiliki regulasi tersendiri tentang baku mutu kualitas tanah khusus senyawa BTEX. Namun terkait BTEX, ada baku mutu dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 128 tahun 2003, mengatur tentang tatacara dan persyaratan teknis pengolahan limbah dan tanah terkontaminasi oleh minyak bumi secara biologis :

Tabel 2.3. Baku Mutu Pengolahan Limbah Tanah Terkontaminasi oleh BTEX

Senyawa	Baku Mutu (µg/g)
<i>Benzene</i>	1
<i>Toluene</i>	10
<i>Ethylbenzen</i> <i>e</i>	10
<i>Xylene</i>	10

Sumber : KEPMEN LH Nomor 128 tahun 2003

Berikut adalah beberapa penelitian terdahulu berkaitan dengan kandungan BTEX pada tanah :

Tabel 2.4. Penelitian Terdahulu Terkait Kandungan BTEX dalam Tanah

Judul	Peneliti	Tahun	Ringkasan
<i>Determination of Benzene, Toluene, Ethylbenzene, and Xylene in Soils by Multiple Headspace Solid-Phase Microextraction</i>	Ezquerro, Oscar. Gustavo Oritz, Begona Pons, Maria Teresa Tena.	2004	Menghitung Konsentrasi BTEX dengan interpolasi luas puncak total yang ditemukan untuk tanah dalam grafik kalibrasi yang diperoleh dari larutan berair. Konsentrasi benzena, toluena, etilbenzena, o-xilena m-xilena, dan p-xilena yang diperoleh secara statistik sama dengan nilai yang disertifikasi.
<i>Use of Solid-Phase Extraction In The Determination of Benzene, Toluene, Ethylbenzene, Xylene, and Cumene in Spiked Soil and Invisitation of Soil Spiking Methods</i>	Meney, Katie M.	1998	Penggunaan suatu metode yang telah dikembangkan untuk penentuan benzena, toluena, etilbenzena, xilena dan kumena (BTEXC) di tanah, berdasarkan ekstraksi metanol, ekstraksi fase padat (SPE) dari ekstrak dan gas yang diencerkan kromatografi.
Judul	Peneliti	Tahun	Ringkasan
<i>Development and Optimization of</i>	Romero, Baleseiro,	2016	Mengoptimalkan analisis senyawa organik volatil yang umumnya ada

<p><i>Headspace and Headspace – solid Phase Microextraction for The Determination of Volatil Fuel Compounds in Environmental Sample</i></p>	<p>Chaves Padin R, Monterosso C.</p>		<p>dalam bahan bakar: oksigenat dan hidrokarbon monoaromatik seperti benzena, toluena, etilbenzena dan xilena (BTEX). Headspace (HS) dan headspace-solid phase microextraction (HS-SPME) dioptimalkan dalam sampel air, dan divalidasi untuk tanah yang terkontaminasi, menggunakan tanah artifisial. Kontaminan diidentifikasi dan diukur dengan kromatografi gas digabungkan dengan spektrometri massa (GC / MS).</p>
---	--	--	---

2.6. Headspace dan Gas Chromatography – Mass Spectrometry (GC-MS)

Headspace ekstraksi mikro telah ditetapkan sebagai metode pilihan untuk menganalisis volatil yang dicampur dalam matriks kompleks, seperti sampel lingkungan, makanan dan biologi. Kecenderungan modern kimia analitik untuk *'going small'* telah menyebabkan keberhasilan pengembangan berbagai bahan sorbing dan teknik *microextraction*. Seperti yang diantisipasi, *microextraction* biasanya dikombinasikan dengan teknik pemisahan dan optik yang kuat yang memungkinkan perolehan kembali analit, selektifitas dan sensitivitas yang ditingkatkan (Fiamegos et al, 2009).

Penggunaan fasa uap di atas sampel (*headspace*) sebagai alat untuk melakukan proses ekstraksi memiliki keuntungan besar dari sudut pandang analitis, karena menghilangkan banyak gangguan, sebagian besar puncak pelarut, yang dapat menghambat deteksi senyawa volatil. Pendekatan klasik untuk memantau headspace di atas sampel dapat dibagi menjadi versi statis dan dinamis. Fraksi volatil yang dikumpulkan sesuai untuk analisis GC-MS, karena bebas dari gangguan komponen matriks berat yang sangat tidak beracun (ionik) atau matriks dengan berat molekul tinggi. Ruang utama statis terdiri dari transfer langsung

volume *headspace* ke *port* injeksi GC. Ini adalah metode pengambilan sampel yang secara teratur digunakan dalam analisis BTEX (*benzene*, *toluene*, *ethylbenzene*, dan *xylene*) dalam air, kuantifikasi trihalomethanes dalam air minum, etanol, senyawa volatil dalam cat, penentuan pelarut residu dalam polimer dan obat-obatan, hidrokarbon di tanah, analisis minuman dan parfum, di antara banyak aplikasi lainnya. Bila konsentrasi target-analit dalam sampel sangat rendah (ppt, ppb), pengayaan (prekonsentrasi) diperlukan, dan dalam kasus ini, *headspace* dinamis adalah mode sampling yang disukai. Pada dasarnya, dengan membersihkan fase uap dengan gas inert, analit dikumpulkan dalam pelarut atau "beku" (perangkap krio) atau diserap dalam sorben dan kemudian diperoleh kembali oleh aksi suhu (desorpsi termal) atau dielusi dengan pelarut (Stashenko dan Martinez, 2014). Metodologi GC-MS memberikan informasi yang luas mengenai komposisi sampel dan memungkinkan identifikasi senyawa yang lebih baik berdasarkan informasi struktural. Sistem ini mencatat ion tertentu pada waktu yang dipilih dan memberikan selektivitas yang lebih baik dan sensitivitas yang lebih baik. (Lopes et al, 2008)

Senyawa yang akan di analisis dengan spektrometri sebelumnya harus dipisahkan dulu dari bahan campuran lainnya. Pemisahan yang sering dilakukan biasanya dengan cara penyulingan cairan dan pengabluran padatan. Kromatografi yaitu pemisahan senyawa berdasarkan perbedaan sifat jerap pada beberapa jenis cairan atau permukaan penjerap padat, biasanya adalah teknik yang dipilih untuk pemisahan yang sukar. Cara kromatografi biasanya melibatkan pemisahan oleh alircampuran melalui kolom penjerap. Komponen keluar dari kolom pada waktu yang berlainan dan ditampung sebagai fraksi terpisah (Pine, 1988). Spektrometri masa tidak bergantung pada transisi di antara keadaan energi. Spektrometer massa mengonversi molekul menjadi ion, memilahnya berdasarkan berat massa (m/z), dan menetapkan jumlah relatif dari setiap ion yang ada (Hart, 2003).

Teknik spektrometri SIM (*Selected Ion Monitoring*) adalah metode yang ada di dalam program MS (*Mass Spectrometer*) untuk menendeteksi ion yang dipilih melalui waktu retensinya. Ion yang diseleksi dapat berjumlah satu, dua atau lebih ion. Seleksi yang dilakukan ini akan menaikkan rasio *signal to noise*

(S/N) pada senyawa yang akan dideteksi sehingga pembacaan hanya akan fokus pada ion yang dijadikan target (Joachim et al, 2012).

