

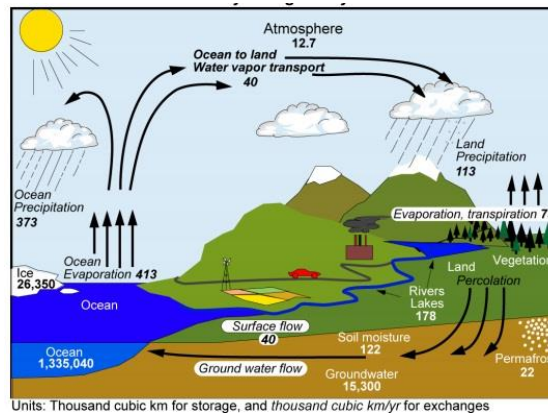
## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Airtanah

Dari seluruh air tawar yang terdapat di bumi (tidak termasuk es di kutub), 96% merupakan airtanah. Empat persen sisanya terdapat dalam waduk, danau, sungai, dan uap air di udara. Airtanah adalah air yang berada di bawah permukaan tanah pada zona jenuh air, dengan tekanan hidrostatik sama atau lebih besar daripada tekanan udara. Sumber utama airtanah adalah air hujan yang meresap ke dalam tanah mengikuti suatu proses yang disebut daur hidrologi.

Daur hidrologi adalah perjalanan air dari laut ke udara, sungai, danau dan kembali ke laut lagi dengan melalui berbagai proses tahapan dan perubahan wujud. Proses yang terpenting adalah evaporasi, transpirasi, hujan dan limpasan permukaan.



**Gambar 2.2.** Siklus Hidrologi

Sumber gambar : Trenberth et al. (2007).

Tahap pertama dari siklus hidrologi adalah penguapan air dari lautan. Uap ini dibawa ke atas daratan oleh massa udara yang bergerak. Bila mengalami pendinginan hingga titik embunnya, maka uap tersebut akan membeku menjadi butiran air yang

membentuk awan atau kabut. Dalam kondisi meteorologis yang sesuai, butiran-butiran air kecil itu akan berkembang cukup besar untuk dapat jatuh ke permukaan bumi sebagai hujan. Tekanan angin juga menyebabkan benturan antara butir-butir uap air yang akhirnya jatuh ke tanah sebagai hujan. Air hujan yang jatuh di permukaan tanah mengalir sebagai limpasan (*run off*) yang akhirnya mengalir kembali ke laut. Sebagian air hujan meresap ke dalam tanah dan bergerak lurus ke bawah menuju mintakat jenuh dan menjadi airtanah. Airtanah bergerak perlahan-lahan melalui akuifer dan masuk ke sungai dalam bentuk aliran dasar (*base flow*) ataupun mengalir langsung ke laut.

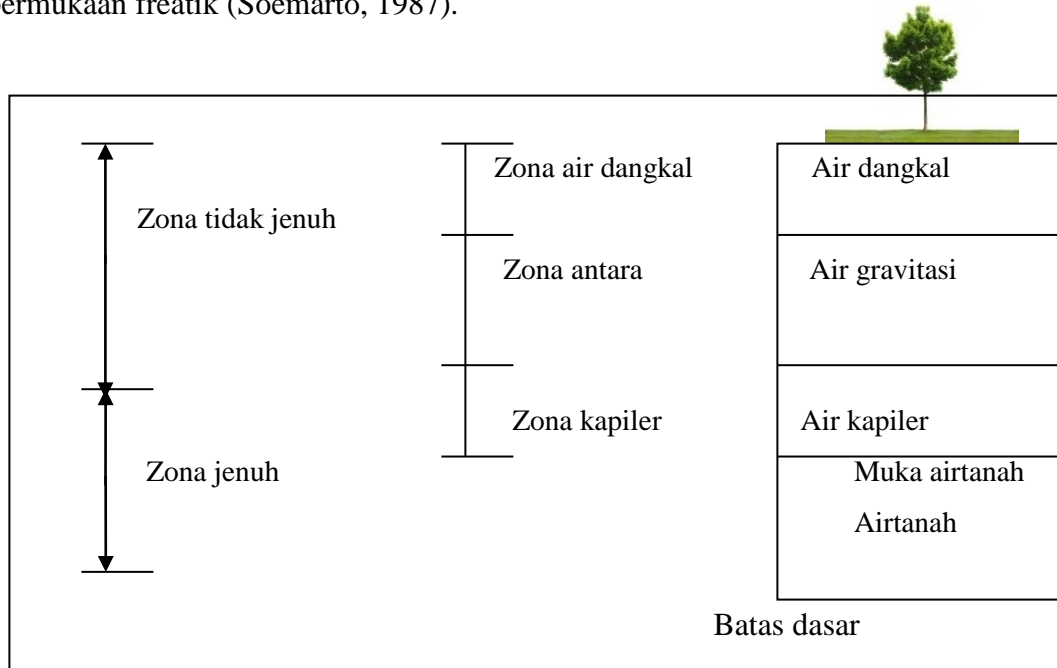
Berdasarkan sebarannya di permukaan bumi, ketersediaan airtanah di suatu daerah tidak selalu sama. Ada daerah yang potensi airtanahnya tinggi, tetapi ada pula daerah yang potensi airtanahnya rendah. Faktor-faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya potensi airtanah di suatu daerah adalah besar kecilnya curah hujan, banyak sedikitnya vegetasi, kemiringan lereng serta derajat porositas dan permeabilitas batuan (Purnama, 2010).

### **2.1.1. Proses Terbentuknya Airtanah**

Untuk menguraikan terjadinya airtanah diperlukan peninjauan kembali bagaimana dan dimana airtanah tersebut berada, distribusinya di bawah permukaan tanah dalam arah vertikal dan horisontal harus dimasukkan dalam pertimbangan. Zona geologi yang sangat mempengaruhi airtanah, dan strukturnya dalam arti kemampuannya untuk menyimpan dan menghasilkan air harus diidentifikasi. Dengan anggapan bahwa kondisi hidrologi menyediakan air kepada zona bawah tanah, maka lapisan-lapisan bawah tanah akan melakukan distribusi dan mempengaruhi gerakan airtanah, sehingga peranan geologi terhadap hidrologi airtanah tidak dapat diabaikan.

Terdapatnya airtanah dibawah permukaan tanah dapat dibagi dalam zona jenuh dan tidak jenuh. Dalam zona jenuh semua rongga terisi oleh air dibawah tekanan hidrostatik. Zona tidak jenuh terdiri atas rongga-rongga yang berisi sebagian oleh air dan sebagian oleh udara. Zona tidak jenuh terletak di atas zona jenuh sampai

ke permukaan tanah. Sebelah atas zona jenuh dibatasi oleh batas permukaan jenuh atau lapisan kedap air sampai ke bawah yang merupakan lapisan kedap air, berupa tanah liat atau batuan dasar. Jika tidak terdapat lapisan kedap air di sebelah atas airtanah, maka lapisan atas zona jenuh merupakan permukaan airtanah atau permukaan freatik (Soemarto, 1987).



**Gambar 2.3.** Skema Lapisan Tanah

Sumber : Soemarto,1987

Air yang berada di dalam zona jenuh dinamakan airtanah. Air yang berada di dalam zona tidak jenuh dinamakan air mengambang atau air dangkal. Zona tidak jenuh dibagi menjadi zona dangkal, zona antara dan zona kapiler. Besarnya masing-masing zona tersebut serta distribusi air dalam masing-masing zona itu akan diuraikan dibawah ini (Soemarto, 1987) :

a. Zona Air Dangkal

Tanah di zona air dangkal ini berada di dalam keadaan tidak jenuh, kecuali kadang-kadang bila terdapat banyak air dipermukaan tanah seperti yang berasal dari curah hujan dan irigasi. Zona tersebut dimulai dari permukaan tanah sampai

ke zona akar utama. Tebalnya beragam menurut jenis tanaman dan jenis tanah. Karena mempunyai arti penting bagi pertanian maka banyak ahli pertanian serta ahli tanah yang telah melakukan studi mengenai pembagian air serta gerakannya secara intensif.

b. Zona Antara

Zona antara ini berada di antara batas bawah dari zona air dangkal sampai batas atas dari zona kapiler. Tebal zona ini sangat beragam, yaitu antara 0, yang terjadi bila muka airtanah mendekati permukaan tanah, sampai beberapa ratus meter pada keadaan muka airtanah yang dalam. Zona ini berguna untuk memungkinkan mengalirnya air ke bawah, dari zona dekat permukaan tanah sampai ke muka airtanah.

c. Zona Kapiler

Zona kapiler berada antara permukaan airtanah sampai batas kenaikan kapiler dari air. Makin tinggi kenaikannya di atas permukaan airtanah besarnya kadar kejenuhannya makin menurun. Sedikit di atas permukaan airtanah hampir semua pori berisi air kapiler, sedikit tinggi lagi hanya pori-pori yang lebih kecil yang saling berhubungan saja yang berisi air, lebih tinggi lagi hanya pori-pori terkecil yang saling berhubungan saja yang berisi air.

d. Zona Jenuh

Dalam zona jenuh semua rongga-rongga atau pori-pori terisi oleh air, sehingga porositas disini merupakan besarnya ukuran air yang dikandung per satuan volume. Tidak semua air ini dapat dipindahkan dari tanah oleh pengaliran atau pemompaan.

Hampir semua airtanah dapat dianggap sebagai bagian dari daur hidrologi, termasuk air permukaan dan air atmosfer. Sejumlah kecil dari airtanah yang berasal dari sumber lain dapat pula masuk ke dalam daur tersebut. Air *connate* adalah air yang terperangkap dalam rongga-rongga batuan sedimen pada saat diendapkan. Air tersebut dapat berasal dari air laut atau air tawar, dan bermineral tinggi. Air yang berasal dari magma gunung berapi atau kosmik yang bercampur dengan air terestrik

dinamakan air *juvenil*. Tergantung dari sumbernya, maka air *juvenil* dapat disebut air magma, air vulkanik atau air kosmik (Soemarto, 1987).

### **2.1.2. Pencemaran Airtanah**

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No.20 Tahun 1990 tentang Pengendalian Pencemaran Air, pencemaran air didefinisikan sebagai masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (Pasal 1, Angka 2). Pada umumnya komponen yang masuk ke dalam air dapat bersumber dari kegiatan di sekitarnya, salah satu contohnya yaitu kegiatan di SPBU dimana terdapat kegiatan seperti pengisian BBM pada tangki penyimpanan bawah tanah yang dapat menimbulkan resiko kebocoran tangki atau tumpahan (*spill*).

Selain hal tersebut, terdapat beberapa hal yang dapat menjadi faktor timbulnya pencemaran airtanah oleh BBM yang bersumber dari tangki penyimpanannya, diantaranya sifat-sifat kimiawi tanah yang secara alami menimbulkan korosifitas pada lapisan tangki UST. Berikut beberapa faktor yang dapat mempengaruhi pencemaran senyawa hidrokarbon dalam airtanah (Marsono, 2009) :

#### **1. Jumlah Sumber Pencemar**

Semakin banyak sumber pencemar yang berada dalam jarak minimal 10 meter, semakin besar pengaruhnya terhadap penurunan kualitas bakteriologis air sumur gali. Hal ini disebabkan karena semakin banyaknya bakteri yang mampu meresap ke dalam sumur.

#### **2. Jarak Sumber Pencemar**

Pola pencemaran airtanah oleh bahan pencemar mencapai jarak  $\pm 11$  meter. Pembuatan sumur gali yang berjarak kurang dari 11 meter dari sumber pencemar, mempunyai risiko tercemarnya air sumur oleh perembesan air dari sumber pencemar.

### 3. Porositas dan Permeabilitas Tanah

Porositas dan permeabilitas tanah akan berpengaruh pada penyebaran bahan pencemar, mengingat air merupakan media transportasi suatu senyawa dalam tanah. Makin besar porositas dan permeabilitas tanah, makin besar kemampuan melewati air yang berarti jumlah bahan pencemar yang dapat bergerak mengikuti aliran tanah semakin banyak.

### 4. Curah Hujan

Air hujan mengalir di permukaan tanah dapat menyebarkan bahan pencemar yang ada di permukaan tanah. Meresapnya air hujan ke dalam lapisan tanah mempengaruhi Bergeraknya bahan pencemar di dalam lapisan tanah. Semakin banyak air hujan yang meresap ke dalam lapisan tanah semakin besar kemungkinan terjadinya pencemaran.

### 5. Konstruksi/Bangunan Fisik Sumur

Pembangunan sumur harus mengikuti standar kesehatan. Bangunan fisik sumur yang tidak memenuhi standar akan mempermudah bahan pencemar meresap dan masuk ke dalam sumur.

### 6. Umur sumur

Sumur yang telah digunakan cukup lama dan volume air yang diambil relatif banyak, menyebabkan aliran airtanah di sekitar sumur semakin mantap dan mendominasi. Selain itu sumber pencemar yang ada di sekitar sumur juga semakin banyak sejalan dengan perkembangan aktivitas manusia. Sumur yang digunakan dalam waktu yang relatif lama lebih besar kemungkinan mengalami pencemaran, karena selain bertambahnya sumber pencemar juga lebih mudahnya sumber pencemar merembes ke dalam sumur mengikuti aliran airtanah yang berbentuk memusat ke arah sumur.

## 7. Kedalaman Muka Airtanah

Kedalaman muka airtanah merupakan permukaan tertinggi dari air yang naik ke atas pada suatu sumuran. Ketinggian permukaan airtanah antara lain dipengaruhi oleh jenis tanah, curah hujan, penguapan, dan keadaan aliran terbuka (sungai).

### 2.2. Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi tanah adalah suatu sistem pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda-beda tapi mempunyai sifat yang serupa ke dalam kelompok-kelompok dan subkelompok-subkelompok berdasarkan pemakainnya. Sebagian besar sistem klasifikasi tanah telah dikembangkan berdasarkan sifat-sifat tanah seperti tekstur, ukuran butiran, tingkat plastisitas tanah, dan distribusi butiran tanah. Sistem klasifikasi tanah yang telah dikembangkan dikeluarkan oleh Departemen Pertanian Amerika (USDA), *United Soil Classification System-USCS* yang dikeluarkan oleh US-Army, dan Departemen Jalan Raya Amerika-AASTHO. Secara garis besar, tanah dibagi menjadi 2 (dua) bagian yaitu :

1. Tanah berbutir kasar, terbagi menjadi kerikil (*gravel*), pasir (*sand*). Tanah pada kategori ini memiliki diameter antara 0,875 mm- 100 mm.
2. Tanah berbutir halus, terbagi menjadi lanau (*slit/sloam*), lempung (*clay*), lempung berat (*heavy clay*). Tanah pada kategori ini memiliki diameter antara 0,001 mm- 0,875 mm.

Selain kedua kategori di atas, terdapat satu kategori tanah yang bersifat organik. Contoh tanah ini adalah tanah gambut (*peat soil*).

### 2.3. Bahan Bakar Minyak (BBM) Diesel

Secara umum BBM Diesel merupakan bahan bakar cair yang digunakan untuk mesin diesel. Di Indonesia, bahan bakar diesel yang paling umum adalah Solar dan Biosolar tetapi selain itu juga ada jenis bahan bakar diesel lainnya yaitu Pertamina DEX. Perbedaan mendasar antara Solar dan Pertamina Dex adalah Solar

memiliki faktor subsidi dari pemerintah, sedangkan Pertamina DEX merupakan solar non subsidi.

### **2.3.1. Biosolar (*Biodiesel*)**

Biosolar didefinisikan sebagai bahan bakar mesin diesel yang terbuat dari bahan terbarukan atau secara khusus merupakan bahan bakar diesel yang terdiri atas ester mono alkil dari asam-asam lemak yang dibuat dari minyak nabati, minyak hewani atau dari minyak goreng bekas atau daur ulang. Reaksi kimia yang menunjukkan hasil terbaik dalam memilih bahan baku Biosolar yaitu proses transesterifikasi dimana proses tersebut tersusun oleh reaksi antara trigliserida (disusun oleh molekul gliserol diesterifikasi oleh tiga molekul asam lemak), yang terkandung dalam minyak sayur atau lemak hewan dan alkohol ringan (metanol atau etanol). Kemudian diperoleh sebagai produk gliserin dan ester yang berasal dari 3 (tiga) asam lemak menjadi Biosolar. Metanol umumnya digunakan sebagai alkohol pengganti, tetapi dalam Biosolar akan terdiri dari metil ester.

Setelah dilakukan perbandingan terhadap methanol dan etanol, terdapat ada kecenderungan untuk penggunaan etanol sebagai bahan baku Biosolar karena alasan berikut :

1. Hal ini lebih ekonomis
2. Teknologi tersedia dan matang
3. Kurang kompleksitas dalam proses
4. Pemisahan mudah antara alcohol/campuran air
5. Volume kecil dari sirkulasi alkohol

Meskipun etanol memiliki keuntungan menjadi bahan baku dari sumber terbarukan, pemanfaatannya mungkin di masa depan dapat menggantikan metanol, dari tentu akan membutuhkan pengembangan teknologi baru untuk mendapatkan proses yang efisien dan hemat biaya. Biosolar dapat diperoleh dari lemak hewan dan minyak goreng, tetapi bahan baku yang paling banyak adalah minyak nabati. Dua tahap yang diperlukan untuk mendapatkan Biosolar dari minyak nabati adalah:



1. Konversi dari bahan baku minyak nabati
2. Transformasi kimia di ester.

Di antara minyak nabati utama yang digunakan adalah: minyak colza, minyak sawit, minyak kedelai, minyak bunga matahari, minyak jarak, minyak biji kapas, minyak canola, lemak hewan dan minyak digunakan (Ganduglia, 2009). Minyak bekas juga dapat dijadikan bahan produksi Biosolar dengan proses transesterifikasi, yang akan menyajikan karakteristik tertentu untuk Biosolar akhir untuk mengikuti spesifikasi yang diinginkan. Dengan demikian, minyak mentah biasanya terkena *degumming*, filtrasi, netralisasi dan mengering. Prosedur tersebut tergantung pada sifat minyak mentah, ada yang dapat menghasilkan minyak halus tanpa padatan tersuspensi dan ada yang dengan keasaman minimal (<1%) dan kelembaban (<0,5%) sehingga cocok untuk transesterifikasi untuk Biosolar seperti spesifikasi Biosolar Gambar 2.4. berikut :

No	Parameter	Satuan	Nilai
1	Massa jenis pada 40 °C	kg/m <sup>3</sup>	850 – 890
2	Viskositas kinematik pd 40 °C	mm <sup>2</sup> /s (cSt)	2,3 – 6,0
3	Angka setana		min. 51
4	Titik nyala (mangkok tertutup)	°C	min. 100
5	Titik kabut	°C	maks. 18
6	Korosi lempeng tembaga (3 jam pada 50 °C)		maks. no 3
7	Residu karbon - dalam contoh asli, atau - dalam 10 % ampas distilasi	%-massa	maks 0,05 maks. 0,30
8	Air dan sedimen	%-vol.	maks. 0,05*
9	Temperatur distilasi 90 %	°C	maks. 360
10	Abu tersulfatkan	%-massa	maks.0,02
11	Belerang	ppm-m (mg/kg)	maks. 100
12	Fosfor	ppm-m (mg/kg)	maks. 10
13	Angka asam	mg-KOH/g	maks.0,8
14	Gliserol bebas	%-massa	maks. 0,02
15	Gliserol total	%-massa	maks. 0,24
16	Kadar ester alkil	%-massa	min. 96,5
17	Angka iodium	%-massa (g-I <sub>2</sub> /100 g)	maks. 115
18	Uji Halphen		Negatif

Catatan dapat diuji terpisah dengan ketentuan kandungan sedimen maksimum 0.01 %-vol

**Gambar 2.4.** Data Fisik dan Kimia Bahan Bakar Biosolar

Sumber : SNI 04-7182-2006

### 2.3.2. Pertamina Diesel Environment X-tra (DEX)

Pertamina DEX (*Diesel Environment X-tra*) merupakan nama dagang dari solar non subsidi yang dijual dari perusahaan perminyakan “Pertamina Persero”. Solar jenis ini memiliki keunggulan dibandingkan dengan jenis solar subsidi karena telah memenuhi standar emisi gas buang EURO 2, memiliki angka setana yang tinggi dengan kandungan sulfur yang rendah. Keunggulan dari Pertamina DEX juga diiringi dengan harga lebih tinggi. Pertamina DEX memiliki kualitas yang lebih unggul dibandingkan dengan solar dan biosolar dimungkinkan karena karakter dan komponen Pertamina DEX berbeda dengan kedua bahan bakar diesel tersebut (Nugraheni, 2014).

Pertamina Dex adalah salah satu bahan bakar yang diproduksi oleh Pertamina yang sesuai dengan standar mutu dari Dirjen Migas untuk kendaraan bermotor dengan mesin diesel. Komposisi Pertamina DEX :

- a. Cetane number : minimal 53
- b. Sulfur : 90 ppm
- c. Partikulat : 3,5 mg/liter. Dilengkapi anti-foaming atau anti-buih.

## 2.4. Hidrokarbon

Hidrokarbon adalah senyawa organik paling sederhana, terdiri dari unsur karbon dan hidrogen saja. Berdasarkan bentuk rantai karbonnya, hidrokarbon dapat dibagi ke dalam senyawa alifatik, alisiklik, dan aromatik. Hidrokarbon yang semua ikatan karbon-karbonnya merupakan ikatan kovalen tunggal disebut hidrokarbon jenuh. Jika terdapat satu saja ikatan karbon-karbon rangkap dua atau tiga, digolongkan sebagai hidrokarbon tak jenuh. Suatu golongan senyawa dengan rumus umum yang sama dan sifat-sifatnya bermiripan disebut satu homolog (Riswiyanto, 2009 dalam Dadari, 2012).

### 2.4.1. Sumber Hidrokarbon

Minyak bumi dan batubara adalah sumber molekul hidrokarbon yang digunakan di rumah tangga, industri, dan di laboratorium. Hidrokarbon dalam minyak mentah kebanyakan adalah alkana dan sikloalkana, sedangkan dalam batubara kebanyakan aromatik seperti benzene, naftalena, antrasena, dan lain-lain. Pengilangan minyak adalah proses penyulingan minyak mentah dan pembagiannya menjadi beberapa fraksi menurut titik didihnya. Berbagai fraksi tersebut, yang masih mengandung beberapa hidrokarbon yang berbeda, mempunyai banyak kegunaan seperti ditunjukkan pada tabel berikut (Wilbraham dan Matta, 1992) :

**Tabel 2.1.** Berbagai Fraksi dari Minyak Mentah

Fraksi	Penyusun Rantai Karbon	Selang Didih (°C)
Gas alam	C <sub>1</sub> sampai C <sub>4</sub>	di bawah 20
Petroleum eter (pelarut)	C <sub>5</sub> sampai C <sub>6</sub>	30 sampai 60
Nafta (pelarut)	C <sub>7</sub>	60 sampai 90
Bensin	C <sub>6</sub> sampai C <sub>12</sub>	75 sampai 200
Minyak tanah	C <sub>12</sub> sampai C <sub>15</sub>	200 sampai 300
Minyak bakar, minyak mineral	C <sub>15</sub> sampai C <sub>18</sub>	300 sampai 400
Minyak pelumas, minyak berat, gemuk, lilin paraffin.	C <sub>16</sub> sampai C <sub>24</sub>	Di atas 400

Sumber : Wilbraham dan Matta, 1992

### 2.4.2. Senyawa Hidrokarbon Aromatik

Hidrokarbon aromatik dibagi menjadi monoaromatik dan poliaromatik. Hidrokarbon monoaromatik adalah senyawa aromatik yang memiliki satu cincin benzena, seperti toluena, ethylbenzena, xylene (Manahan, 2003 dalam Pratiwi, 2015). Monoaromatik paling sederhana adalah benzena. Benzena memiliki sifat nonpolar, tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut organik seperti dietil eter, karbon tetraklorida, atau heksan. Benzena, toluena, ethyl benzena, dan xylene dikenal sebagai

kelompok BTEX. Senyawa organik volatil ini paling berpotensi berbahaya, terutama benzena, karena bersifat toksik dan karsinogenik. Sehingga BTEX seringkali digunakan sebagai indikator kontaminasi tanah dan airtanah. (Eweis dkk, 1998).

Hidrokarbon monoaromatik bersifat stabil, memiliki bau khas, tidak berwarna dan mudah terbakar. Komponen hidrokarbon aromatik berdampak toksik dan karsinogenik bagi manusia. Salah satunya adalah toluena, dapat menyebabkan gangguan pada sistem saraf pusat, hati, ginjal, dan kulit. Konsentrasi 10.000 ppm yang terhirup dapat menyebabkan kematian pada manusia karena kegagalan napas (Patnaik, 1999 dalam Pratiwi, 2015). Toluena tidak berwarna, mudah menguap, dan sangat mudah terbakar.

Hidrokarbon poliaromatik merupakan komponen organik non polar. Umumnya berbentuk kristal, tidak berwarna, kuning pucat sampai putih, bersifat volatile dan kelarutan dalam air semakin menurun seiring dengan peningkatan berat molekulnya (Wilson *and* Jones, 1993 dalam Pratiwi 2015). Hidrokarbon poliaromatik rantai panjang dan bercincin memiliki sifat persisten di alam karena karakter hidrofobik substrat dan kelarutan yang rendah pada fase cair. *United States Environmental Protection Agency* (U.S. EPA) telah menetapkan 16 (enam belas) senyawa *Polycyclic Aromatic Hydrocarbon* (PAH) yang merupakan sumber pencemar utama lingkungan yaitu *naphthalene*, *acenaphthylene*, *acenaphthene*, *fluorine*, *phenanthrene*, *anthracene*, *fluoranthene*, *pyrene*, *benz[a]anthracene*, *chrysene*, *benzo[b]fluoranthene*, *benzo[k]fluoranthene*, *benzo[a]pyrene*, *dibenz[a,h]anthracene*, *benzo[g,h,i] perylene*, dan *indeno[1,2,3cd] pyrene*.

#### **2.4.3. Dampak Hidrokarbon pada Kesehatan**

Senyawa hidrokarbon yang terkandung dalam minyak bumi beberapa diantaranya berupa benzena, toluena, ethylbenzena, dan isomer xylene (BTEX), merupakan komponen utama dalam minyak bumi, bersifat mutagenik dan karsinogenik pada manusia. Senyawa ini bersifat rekalsitran, yang artinya sulit

mengalami perombakan di alam, baik di air maupun di darat, sehingga hal ini dapat mengalami proses biomagnition pada ikan ataupun pada biota laut yang lain.

Bila senyawa aromatik tersebut masuk ke dalam darah, akan diserap oleh jaringan lemak dan mengalami oksidasi dalam hati membentuk phenol, kemudian pada proses berikutnya terjadi reaksi konjugasi membentuk senyawa glucuride yang larut dalam air, kemudian masuk ke ginjal. Senyawa yang terbentuk adalah epoksida benzena yang beracun dan dapat menyebabkan gangguan serta kerusakan pada tulang sumsum. Keracunan yang kronis menimbulkan kelainan pada darah, termasuk menurunnya sel darah putih, zat beku darah, dan sel darah merah yang menyebabkan anemia. Kejadian ini akan merangsang timbulnya preleukemia, kemudian leukemia, yang pada akhirnya menyebabkan kanker. Dampak lain adalah menyebabkan iritasi pada kulit.

**Tabel 2.2.** Peraturan Air Minum Nasional untuk Senyawa Kimia Organik (BTEX)

<b>Kontaminan</b>	<b>Konsentrasi (mg/L)</b>	<b>Standar Konsentrasi Kesehatan (mg/L)</b>	<b>Potensi Efek Kesehatan dari Jangka Panjang (Paparan Diatas Konsentrasi Pencemar)</b>	<b>Sumber-sumber Umum Kontaminan Di Dalam Air Minum</b>
Benzena	0.005	0	Anemia, peningkatan resiko kanker	Pembuangan pabrik, kebocoran penyimpanan gas tangki
Toluena	1	1	Kerusakan sistem saraf, Masalah hati atau ginjal	Pembuangan dari industri minyak tanah
Etilbenzena	0.7	0.7	Masalah hati atau ginjal	Pembuangan dari penyimpanan minyak tanah

Xilena	10	10	Kerusakan sistem saraf	Pembuangan dari industry kimia dan minyak tanah.
--------	----	----	------------------------	--

Sumber : EPA (2009) National Primary Drinking Water Regulations

## 2.5. Metode Analisis

### 2.5.1. Gas Chromatography – Mass Spectrometry (GC-MS)

Pada umumnya GC-MS memiliki penggunaan yang luas dalam beberapa bidang kesehatan, ilmu biologi dan analisis. Serangkaian sistem GC-MS merupakan sistem mahal tetapi juga merupakan sebuah teknis analisis yang kuat untuk mengetahui karakterisasi suatu bahan kromatografi yang belum diketahui. Beberapa spesifik volatile aromatik seperti benzena, toluena, etilbenzena, dan xilena (BTEX) biasanya ditemukan di tanah dan sampel airtanah yang telah tercemar oleh kebocoran tangki penyimpanan BBM dibawah tanah. Polutan akan menjadi suatu masalah, jika masuk ke dalam airtanah yang digunakan untuk keperluan air minum dan stasiun pengisian bahan bakar umum (SPBU) yang sudah berumur tua seperti sumur tidak terawat dengan baik (Kamal dan Klein, 2010).

Mekanisme kerja kromatografi gas adalah sebagai berikut. Gas dalam silinder baja bertekanan tinggi dialirkan melalui kolom yang berisi fasa diam. Cuplikan berupa campuran yang akan dipisahkan, biasanya dalam bentuk larutan, disuntikkan ke dalam aliran gas tersebut. Kemudian cuplikan dibawa oleh gas pembawa ke dalam kolom dan di dalam kolom terjadi proses pemisahan. Komponen-komponen campuran yang telah terpisahkan satu persatu meninggalkan kolom. Suatu detektor diletakkan di ujung kolom untuk mendeteksi jenis maupun jumlah tiap komponen campuran. Hasil pendeteksian direkam dengan rekorder dan dinamakan kromatogram yang terdiri dari beberapa puncak. Jumlah puncak yang dihasilkan menyatakan jumlah komponen (senyawa) yang terdapat dalam campuran. Bila suatu kromatogram terdiri dari 5 puncak maka terdapat 5 senyawa atau 5 komponen dalam campuran

tersebut. Sedangkan luas puncak bergantung kepada kuantitas suatu komponen dalam campuran. Karena puncak-puncak dalam kromatogram berupa segitiga maka luasnya dapat dihitung berdasarkan tinggi dan lebar puncak tersebut (Hendayana, 2006).

### **2.5.2. Tahapan Preparasi Sampel Airtanah**

Sampel airtanah telah disusun oleh beberapa jenis kontaminan, dimana dapat mengganggu analisis dan juga sistem gas kromatografi. Oleh karena itu diperlukan preparasi terlebih dahulu sebelum dilakukan analisis oleh GC-MS (Kamal dan Klein, 2010). Tahapan secara garis besar yang perlu dilakukan pada saat preparasi diantaranya pengambilan sampel airtanah (*groundwater sampling*) dan ekstraksi airtanah sebagai berikut :

#### **A. Pengambilan Sampel Airtanah**

Kehidupan makhluk hidup bergantung dengan pasokan air yang berada di atas maupun di bawah permukaan tanah. Jika air tersebut terkontaminasi dengan zat-zat berbahaya maka proses kehidupan serta berbagai kegiatan akan terganggu. WHO memperkirakan 80% penyakit di dunia bersinggungan dengan sanitasi dan air yang tidak layak. Oleh karena itu, begitu pentingnya air bagi kehidupan manusia maka sangat diperlukan adanya *sampling* air terutama airtanah. Tujuan dari *sampling* airtanah itu sendiri dilakukan untuk mengetahui kadar dan karakteristik air, sehingga dapat diketahui apakah air tersebut mengandung zat berbahaya atau tidak serta mengetahui seberapa besar kandungan-kandungan zat pada air tersebut. Pengambilan sampel airtanah dapat dilakukan di sumur gali serta teknis pelaksanaannya berdasarkan SNI 6989.58:2008 tentang Metode Pengambilan Contoh Airtanah.

#### **B. Ekstraksi Sampel Airtanah**

Tujuan ekstraksi adalah untuk menarik semua komponen kimia yang terdapat dalam sampel. Terdapat beberapa prinsip ekstraksi yang dapat diaplikasikan, tetapi prinsip paling dasar yaitu ekstraksi cair-cair (corong pisah). Ekstraksi cair-cair (corong pisah) merupakan pemisahan komponen kimia di antara 2 fase pelarut yang tidak saling bercampur di mana sebagian komponen larut pada fase pertama dan sebagian

larut pada fase kedua, lalu kedua fase yang mengandung zat terdispersi dikocok, lalu didiamkan sampai terjadi pemisahan sempurna dan terbentuk dua lapisan fase cair, dan komponen kimia akan terpisah ke dalam kedua fase tersebut sesuai dengan tingkat kepolarannya dengan perbandingan konsentrasi yang tetap (Sudjadi, 1986).