

# **IDENTIFIKASI POTENSI BAHAYA TERHADAP ADANYA KONSENTRASI *BENZENE, TOULUENE, ETHYLBENZENE, DAN XYLENE* (BTEX) PADA TANAH DI SEKITAR SPBU KOTA YOGYAKARTA**

---

## **POTENTIAL HAZARDS IDENTIFICATION OF BENZENE, TOULUENE, ETHYLBENZENE, AND XYLENE (BTEX) CONCENTRATION IN THE SOIL AROUND THE GAS STATION IN YOGYAKARTA**

**Astrid Purnama Sari**

Universitas Islam Indonesia

13513205@students.uii.ac.id

**Abstrak** :SPBU memiliki kemungkinan mencemari lingkungan jika terjadi kebocoran pada tangki penyimpanan bawah tanah (*Underground Storage Tank/ UST*). Senyawa *Benzene, Toluene, Ethylbenzene dan Xylene* (BTEX) adalah indikator terjadinya kebocoran UST di lingkungan. BBM yang bocor pada permukaan tanah akan merembes sampai ke dalam tanah secara perlahan sehingga menyebabkan lokasi tersebut mengalami pencemaran tanah. Senyawa BTEX memiliki sifat yang sangat berbahaya bagi kesehatan dan terhadap lingkungan dapat mematikan species tumbuhan dan hewan jika mencapai nilai konsentrasi tertentu. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengukur kadar konsentrasi senyawa BTEX di dalam tanah dan mengidentifikasi potensi bahaya kandungan BTEX dalam tanah. Identifikasi Potensi bahaya dilakukan untuk meminimalisir potensi bahaya terhadap lingkungan akibat paparan suatu bahan atau zat tertentu. Penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat 64,1 % golongan anak-anak yang masih sering berinteraksi dengan tanah yang berisiko tercemar BTEX. Pengujian dilakukan pada 21 sampel tanah sumur tiap kedalaman 0,5m, 4 titik tanah diantaranya adalah tanah sumur pantau SPBU A, B, C dan D dengan nilai *Limit Of detection* (LOD) masing-masing senyawa BTEX adalah benzena (7,83 ppb), toluena (102,5 ppb), etilbenzena (3,93 ppb), p-Xilena (10,11 ppb), o-Xilena (15,49 ppb) dan m-Xilena (16,97 ppb)

**Kata Kunci:** tanah, SPBU, BTEX, HS GC-MS

**Abstract** :Gas stations have the possibility of polluting the environment in the event of a leak in the *Underground Storage Tank (UST)*. *Benzene, Toluene, Ethylbenzene and Xylene (BTEX)* compounds are indicators of the occurrence of UST leakage in the environment. Fuel leaking on the soil surface will seep into the soil slowly, causing the site to experience soil contamination. BTEX compounds have properties that are very harmful to health and the environment can kill plant and animal species if they reach a certain concentration value. Therefore, this study aims to measure the concentration of BTEX compounds in the soil and identify potential hazards of BTEX content in the soil. Identification Potential hazards are carried out to minimize potential hazards to the environment due to exposure to certain substances. This study shows that there are 64.1% of children who still interact with the soil at risk of BTEX contamination. Tests were carried out on 21 well soil samples each depth of 0.5m, 4 soil points including soil monitoring stations of gas stations A, B, C and D with *Limit of detection (LOD)* values of each BTEX compound were benzene (7,83 ppb), toluene (102,5 ppb), ethylbenzene (3,93 ppb), p-xylene (10,11 ppb), o-xylene (15,49 ppb) and m-xylene (16,97 ppb).

**Keywords:** soil, Gas Station, BTEX, HS GC-MS

## **PENDAHULUAN**

Berkembangnya jumlah SPBU di Yogyakarta menyebabkan potensi pencemaran terhadap lingkungan. Tangki penyimpanan bahan bakar minyak di SPBU merupakan salah satu sumber yang dapat menyebabkan pencemaran tanah. Tangki penyimpanan bahan bakar minyak bawah tanah atau biasa disebut *Underground Storage Tank* (UST) yang terbuat dari baja mudah bocor atau rembes karena proses korosi yang terjadi pada UST di dalam tanah. Kebocoran UST dapat menyebabkan pencemaran tanah oleh senyawa hidrokarbon yang terkandung dalam bahan bakar minyak. Senyawa hidrokarbon yang terkandung dalam bahan bakar minyak adalah senyawa organik aromatik Benzena, Toluena, Etilbenzena, dan Xilena (BTEX). 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).

Pencemaran bahan bakar minyak yang mengandung BTEX di tanah merupakan ancaman yang serius bagi kesehatan manusia. Bahan bakar minyak 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). Selain penggunaan air dalam kehidupan sehari-hari, tidak dapat dipungkiri bahwa masyarakat dari semua golongan berinteraksi langsung dengan tanah setiap harinya. Polutan yang masuk ke tanah akan terendap sebagai zat kimia beracun di tanah, yang dapat berdampak langsung kepada manusia ketika bersentuhan langsung dengan tanah yang tercemar. Selain itu kandungan senyawa BTEX dapat menurunkan kestabilan tanah dan mendegradasi fungsi tanah hingga dapat menyebabkan lahan kritis. Beberapa masalah lanjutan yang ditimbulkan adalah bagaimana kualitas tanah di sekitar SPBU yang berpotensi tercemar BTEX akibat kebocoran UST.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kadar BTEX pada tanah di sekitar SPBU dan mengidentifikasi potensi bahaya yang dapat terjadi terhadap lingkungan. Berdasarkan pemaparan tersebut maka penelitian ini mengangkat judul “Identifikasi Potensi Bahaya Terhadap Adanya Konsentrasi *Benzene, Toulune, Ethylbenzene, dan Xylene (BTEX)* Pada Tanah Di Sekitar SPBU Kota Yogyakarta”.

## **METODE PENELITIAN**

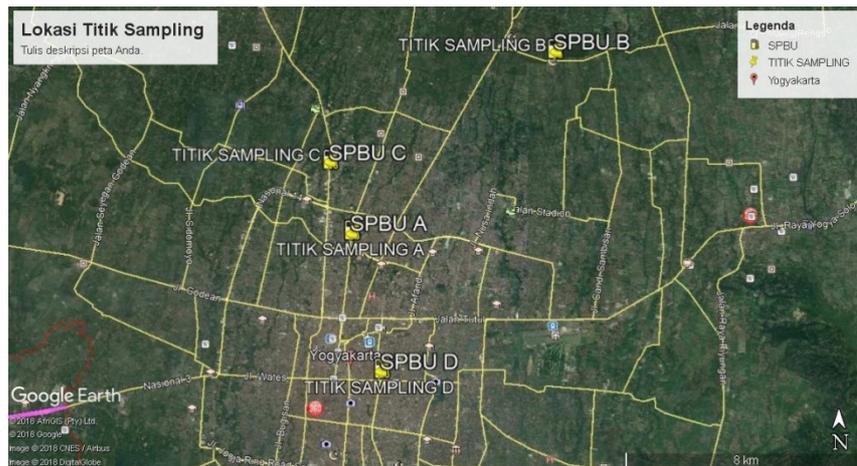
Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi Lingkungan Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

### **Metode Pengumpulan Data**

Data yang digunakan adalah data primer dan sekunder. Data Primer diperoleh dari hasil pembacaan pengujian sampel tanah dari 4 SPBU melalui HS GC-MS dan wawancara serta pembagian kuisioner terhadap masyarakat di sekitar SPBU. Sedangkan data sekunder diperoleh dari survei dan beberapa buku.

### **Lokasi Pengambilan Sampel**

Lokasi Stasiun Bahan Bakar Umum (SPBU) di Kawasan Perkotaan Yogyakarta sebanyak 95 SPBU. Namun yang di pilih sebagai lokasi penelitian sebanyak 4 SPBU. Lokasi yang dipilih juga merupakan lokasi SPBU yang memiliki sejarah kebocoran Benzene pada penelitian sebelumnya yaitu SPBU A, B, dan D dilakukan oleh Hanifah, (2016). .Pengambilan sampel tanah dilakukan di lokasi 4 SPBU. Penanganan sampel harus dilakukan sebaik mungkin karena senyawa BTEX termasuk senyawa volatil yang mudah menguap. Oleh karena itu harus digunakan wadah tertutup dan disimpan pada suhu yang relatif rendah.



**Gambar 1** Lokasi Pengambilan Sampel

### **Pengambilan Sampel Tanah**

Metode pengambilan sampel yang digunakan adalah grab sampling yakni metode pengambilan sampel yang diambil langsung pada titik tertentu. Sampling dilakukan selama jam kerja yakni pukul 09.00-15.00 WIB dengan jumlah pengambilan setiap satu kali pengeboran sebanyak 1 titik lokasi. Pengklasifikasian tekstur tanah dilakukan berdasarkan presentase kandungan pasir, debu dan liat (Hadjowigeno, 2002).

### **Pengujian Sampel Tanah**

Parameter yang diuji dalam pengujian sampel tanah dibagi menjadi dua bagian yaitu pengujian parameter utama dan parameter pendukung. Parameter utama yang diuji dari sampel tanah adalah kandungan senyawa BTEX dengan parameter pendukung adalah kadar air dalam tanah dan Total Organic Carbon (TOC) dalam tanah.

#### **1. Analisis Senyawa BTEX dalam Tanah dengan Headspace Gas Chromatography – Mass Spectrometry.**

Pengujian dilakukan berdasarkan penelitian yang dilakukan Romero M, et al. (2016) Tahapan pertama dengan melakukan setting pada HS dan GC – MS. Selanjutnya menimbang 1 gram sampel tanah dari lokasi pengambilan sampel di SPBU A, B, C, dan D, lalu memasukan ke dalam botol vial 20 ml dan menambahkan 2 mL Aquadest. Setelah itu menutup botol vial tersebut dengan tutup botol vial bersepta hingga rapat. Dalam keadaan sampel sudah tertutup memasukkannya ke dalam HS Sampler. Tahapan terakhir adalah

menghitung konsentrasi BTEX yang terdapat dalam sampel tanah dari data yang berhasil dibaca oleh alat.

## **2. Analisis Kandungan Air dalam Tanah**

Analisis kandungan air dalam tanah dilakukan dengan metode gravimetric sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 1965:2008. Tahapan pertama dengan menimbang dan mencatat berat cawan kering yang kosong tempat benda uji. Selanjutnya memasukan sampel tanah pada cawan. Lalu menentukan berat cawan yang berisi tanah menggunakan timbangan analitik. Dilanjutkan dengan memasukan cawan yang berisi tanah ke dalam oven pengering pada oven dengan suhu  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ . Tahapan terakhir dengan mendinginkan cawan yang berisi tanah yang telah dipanaskan dalam desikator lalu menimbang cawan tersebut. Setelah didapat data sebelum dan sesudah pemanasan dilanjutkan dengan menghitung kadar air dalam sampel tanah.

## **3. Analisis Kandungan Total Organic Carbon (TOC) dalam Sampel Tanah**

Analisis kandungan TOC dalam sampel tanah diukur menggunakan metode spektrofotometri pada panjang gelombang 561 nm. Tahapan pertama dilakukan dengan menimbang sampel tanah berukuran <0,5 mm sebanyak 0,05 gram. Dilanjutkan dengan penambahan  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Setelah penambahan dan penghomogenan larutan dilakukan dilanjutkan dengan tahap pengukuran absorbansi larutan dengan spektrofotometer panjang gelombang 561m. Setelah itu membandingkan data hasil uji dengan deret larutan standar glukosa dengan konsentrasi 0 – 250 ppm, kedua data tersebut dilanjutkan untuk menghitung persentase TOC dalam tanah.

### **Pengelolaan Data Kuisisioner**

Dalam pengolahan data kuisisioner indikator yang digunakan adalah tentang terkaitannya kesehatan dengan penggunaan tanah sumur sekitar lokasi penelitian. Pemilihan sampel dilakukan dengan metode Proporsive Sampling, dimana pengambilan sampel dilakukan dengan menetapkan karakteristik atau kriteria yang sesuai dengan tujuan peneliti. Sampel yang dipilih adalah warga yang menggunakan tanah terutama anak kecil yang bermain tanah.

### **Perhitungan Analisis Risiko Lingkungan**

Data dan informasi yang dibutuhkan untuk menghitung asupan adalah semua variabel yang terdapat dalam persamaan berikut (ATSDR, 2007).

$$I = \frac{C \times R \times t_E \times f_E \times D_t}{W_b \times t_{avg}}$$

Keterangan :

I : Asupan (Intake), mg/kg/hari

C : Konsentrasi risk agent,  $\text{mg}/\text{m}^3$  untuk medium udara,  $\text{mg}/\text{L}$  untuk media air minum,  $\text{mg}/\text{kg}$  untuk makanan dan pangan.

R : Laju asupan atau konsumsi, m<sup>3</sup> /jam untuk inhalasi, L/hari untuk air minum, g/hari untuk makanan.

tE : Waktu pajanan

fE : Frekuensi pajanan

Dt : Durasi pajanan, tahun (real time atau proyeksi, 30 tahun untuk nilai *default tresidensial*)

W : Berat badan, kg

ta vg : Periode waktu rata-rata (Dt x 365 hari/tahun untuk zat non karsinogen, 70 tahun x 365 hari/tahun untuk zat karsinogen).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Data Hasil Observasi Lapangan

Parameter Pada observasi lapangan ini dilakukan pengambilan data berupa pengamatan langsung penulis pada lokasi penelitian dan pengamatan terkait tanah sumur pada lokasi. Hal ini nantinya menjadi data untuk membantu pengolahan data pada langkah selanjutnya. Tekstur tanah dan kondisi lingkungan pada lokasi merupakan beberapa hal yang menjadi point observasi penulis.



**Gambar 2** Tekstur Tanah Di Lokasi Pengambilan Sampel

Dari hasil observasi diketahui tanah tekstur tanah pada masing-masing lokasi, tanah lempung berliat untuk SPBU A, tanah lempung berliat untuk SPBU B, tanah lempung berdebu untuk SPBUC, dan tanah lempung berdebu untuk SPBU D.

### Data Hasil Wawancara

Kuesioner dan wawancara tentang wawasan umum responden, keseluruhan hasil wawancara berjumlah 96 keluarga dari 4 lokasi SPBU dengan total 96 responden, responden berjumlah satu orang dalam satu keluarga. Dalam kuesioner, indikator yang digunakan adalah tentang kesehatan dan lingkungan secara umum yang terkait dengan penggunaan tanah sumur di sekitar lokasi penelitian. Berikut ini adalah indikator yang digunakan dalam kuesioner:

1. Identitas Antropometri dan Sosio Demografi
2. Pola Aktivitas
3. Kondisi Lingkungan
4. Waktu Retensi Anak-Anak Bermain Tanah

Berdasarkan hasil kuesioner dan wawancara, durasi paparan dihitung dari saat responden mulai menggunakan tanah dan air tanah hingga saat penelitian sampai Maret 2018. Dari hasil analisis 4 SPBU, 18,7 % dari responden terkena BTEX secara dermal. , responden yang terpapar BTEX secara oral adalah 22,9%, yaitu 22 KK, dan 58,3% responden yang terpapar BTEX sebagai dermal dan oral.

### Frekuensi Bermain Tanah

Frekuensi bermain tanah adalah isi dari pertanyaan dalam kuesioner yang dimaksudkan untuk menentukan potensi paparan BTEX pada anak-anak, karena kegiatan anak-anak kecil yang suka bermain tanah dapat membuat anak-anak sebagai subjek terdekat dari potensi bahaya tanah yang mengandung BTEX. Jumlah responden (anak kecil) yang berisiko terkena BTEX karena kegiatan bermain tanah dikelompokkan menjadi 3 kelompok, sering (2 jam / hari), kadang-kadang (2 jam / 3 hari), jarang (2 jam / 1 minggu). Dari hasil analisis di 4 SPBU, ditemukan bahwa jumlah responden yang bermain di tanah sering adalah 64,1%, yaitu 25 orang, responden yang bermain tanah kadang-kadang adalah 15,3%, yaitu 6 orang, dan responden yang memainkan tanah langka adalah 20,3%, yaitu 8 orang. Ini menjadikan konten BTEX di tanah sebagai potensi bahaya bagi anak-anak.

### Analisis Data Menggunakan *Headspace Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (HS GC-MS)

Dalam analisis HS GC - MS ada beberapa parameter penting yang harus dipertimbangkan termasuk mode analisis, waktu retensi dan rasio m / z. Dalam penelitian ini waktu retensi dicari dengan memeriksa solusi standar BTEX dengan mode scan dengan HP - 5 MS kolom sampai puncak setiap senyawa dicatat dan waktu pembentukan puncak dicatat. Waktu retensi setiap senyawa BTEX terdaftar, Benzena: 2,624 menit, Toluene: 4.444 menit, Ethylbenzene: 6.608 menit, p-xylene: 6,796 menit, o-xylene: 7,339 menit, dan m-xylene: 7,444 menit. Selanjutnya, analisis senyawa BTEX dalam tanah dengan HS GC-MS dilakukan dengan menentukan nilai linearitas, Batas Deteksi dan Batas Kuantifikasi dari metode analisis yang digunakan.

### Hasil Uji

Senyawa BTEX tidak terdeteksi pada 21 sampel dengan metode analisis yang digunakan. Oleh karena itu pengujian dilanjutkan dengan penghitungan LOD dan LOQ. LOD (Limit Of Detection), yang merupakan batas deteksi jumlah analit terkecil dalam sampel yang dapat dideteksi yang masih memberikan respon signifikan, batas deteksi adalah parameter uji batas. LOQ (Limit Of Quantification) adalah batas kuantisasi parameter dalam analisis.

**Tabel 1** Nilai LOD & LOQ Standar BTEX

NILAI LOD & LOQ			
	LINIERITAS LARUTAN STANDAR	LOD	LOQ
BENZENE	0,9877	7,83 ppb	27,2 ppb
TOULUENE	0,8524	102,5 ppb	341,70 ppb
ETHYLBENZENE	0,9946	3,93 ppb	13,13 ppb
P-XYLENE	0,985	10,11 ppb	33,72 ppb
O-XYLENE	0,99	15,49 ppb	51,66 ppb
M-XYLENE	0,98	16,97 ppb	56,57 ppb

## Analisis Paparan

Nilai LOD & LOQ kemudian akan digunakan dalam perhitungan asupan oral dan dermal dalam perhitungan penilaian risiko. Perhitungan asupan oral akan dilakukan pada responden dengan data yang dimiliki oleh responden anak-anak karena apa yang difokuskan pada penelitian ini adalah potensi bahaya bagi anak-anak di mana anak-anak di daerah ini sering bermain tanah dan kemungkinan besar tidak sengaja makan tanah.

Perhitungan Oral Intake hanya dilakukan pada kelompok usia anak-anak selain karena kegiatan bermain tanah anak-anak yang paling dekat dengan potensi bahaya, yang disebabkan oleh usia anak-anak yang berpotensi terkena senyawa Benzena ketika berada di area eksposur dan di masa depan. Berdasarkan nilai asupan oral yang diperoleh dari perhitungan, diketahui bahwa nilai analisis eksposur senyawa BTEX pada tanah terhadap anak memiliki nilai yang kecil. Nilai intake selanjutnya di gunakan untuk menghitung risiko kanker dan non-kanker. Setelah perhitungan intake perhitungan analisis risiko lingkungan dilanjutkan dengan menggunakan nilai ECR dan RQ, perhitungan nilai ECR dan RQ untuk risiko karsinogenik dan non-karsinogenik data yang digunakan adalah CSF (*Cancer Slope Faktor*).

### *Express Cancer Risk (ECR) :*

### *Intake Karsinogenik x CSF Benzena (0,029)*

Dimana,

ECR : *Express Cancer Risk*

Ik : *Intake / asupan kronis (sepanjang hayat, yaitu 70 tahun)*

CSF : *Cancer Slope Factor*

Perhitungan selanjutnya *Risk Quotient (RQ, tingkat risiko)* untuk efek-efek nonkarsinogenik. Penentuan RQ dihitung dengan rumus  $I/R_{fd}$ . Risiko kesehatan dinyatakan ada dan perlu dikendalikan jika  $RQ > 1$ . Namun apabila  $RQ \leq 1$ , risiko tidak perlu dikendalikan tetapi perlu dipertahankan agar nilai numerik RQ tidak lebih dari 1 (Rahman et al, 2004).

Dari perhitungan yang dilakukan didapatkan nilai pada golongan usia anak-anak belum berisiko kanker akibat paparan benzena dengan hasil perhitungan risiko kesehatan terhadap responden tiap SPBU belum melebihi ambang batas ( $ECR \leq 10^{-4}$ ) yaitu,  $= 8,7 \times 10^{-5}$ .

**Tabel 2** Nilai Intake dan RQ Realtime

SENYAWA	NILAI INTAKE	NILAI RQ	STATUS RQ
BENZENA	$3,348 \times 10^{-4}$	$1,154 \times 10^{-2}$	<1 DIBAWAH AMBANG BATAS
TOLUENA	$4,381 \times 10^{-3}$	$5,476 \times 10^{-2}$	
ETILBENZENA	$1,683 \times 10^{-4}$	$1,683 \times 10^{-2}$	
P-XILENA	$1,481 \times 10^{-7}$	$7,403 \times 10^{-6}$	
O-XILENA	$6,624 \times 10^{-7}$	$3,312 \times 10^{-6}$	

	$4$	$10^{-2}$
M-XILENA	$7,254 \times 10^{-4}$	$3,627 \times 10^{-2}$

**Tabel 3** Nilai Intake dan RQ 95 Percentile

SENYAWA	NILAI INTAKE	NILAI RQ	STATUS RQ
BENZENA	$1,255 \times 10^{-3}$	$4,329 \times 10^{-2}$	
TOLUENA	$1,643 \times 10^{-2}$	$2,054 \times 10^{-1}$	
ETILBENZENA	$6,310 \times 10^{-4}$	$6,310 \times 10^{-2}$	<1 DIBAWAH AMBANG BATAS
P-XILENA	$1,621 \times 10^{-3}$	$8,106 \times 10^{-2}$	
O-XILENA	$2,484 \times 10^{-3}$	$1,242 \times 10^{-1}$	
M-XILENA	$2,720 \times 10^{-3}$	$1,360 \times 10^{-1}$	

**Tabel 4** Nilai Intake dan RQ Lifetime

SENYAWA	NILAI INTAKE	NILAI RQ	STATUS RQ
BENZENA	$2,929 \times 10^{-3}$	$1,010 \times 10^{-1}$	
TOLUENA	$3,833 \times 10^{-2}$	$4,792 \times 10^{-1}$	
ETILBENZENA	$1,472 \times 10^{-3}$	$1,472 \times 10^{-1}$	<1 DIBAWAH AMBANG BATAS
P-XILENA	$3,783 \times 10^{-3}$	$1,892 \times 10^{-1}$	
O-XILENA	$5,796 \times 10^{-3}$	$2,898 \times 10^{-1}$	
M-XILENA	$6,347 \times 10^{-3}$	$3,173 \times 10^{-1}$	

### Perhitungan Kadar Air Dalam Tanah

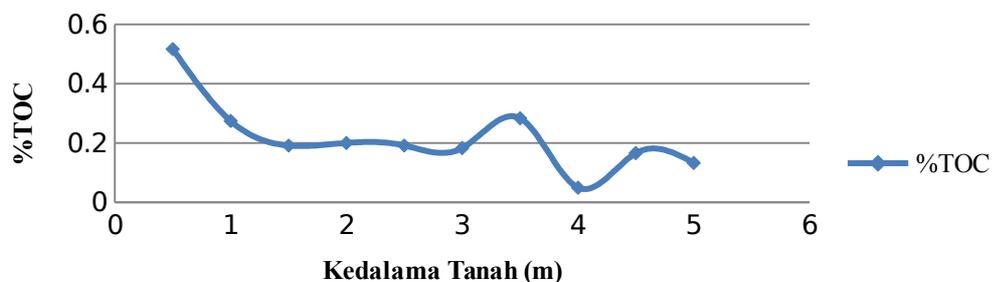
Berdasarkan hasil yang diperoleh dari studi kadar air di tanah sampel dapat diketahui bahwa secara umum semakin dalam kedalaman tanah kadar air semakin besar. Ini karena tanah biasanya di permukaan pasir bertekstur sehingga kadar air relatif lebih sedikit. Hal ini sesuai dengan pendapat

Hakim (1986) yang menyatakan bahwa jika tanahnya berpasir, kemampuan mengikat air menjadi rendah karena komposisi partikel pasirnya padat, tidak seperti tanah, pangkalan biasanya bertekstur lempung yang memiliki kadar air yang tinggi karena partikel lebih renggang. Selanjutnya, kadar air yang diperoleh akan digunakan untuk menghitung kandungan Total Organic Carbon (TOC) dalam sampel tanah.

	KEDALAMAN (m)	% AIR
<b>SPBU A (MONJALI)</b>	0,5	8,20354
	1	8,863636
	1,5	8,326531
	2	8,147368
	2,5	8,421053
	3	8,085308
	3,5	8,403941
	4	8,867347
	4,5	8,892889
	5	8,565815
<b>PEMBANDING : MONJALI STERIL</b>	0,3	8,173828
<b>SPBU B (JAKAL BESI)</b>	0,5	7,501922
	1	7,509921
	1,5	8,291203
	2	8,456973
	2,5	8,468293
	3	8,925703
<b>PEMBANDING : JAKAL BESI STERIL</b>	0,3	8,667439
<b>SPBU C (KRANGGAN)</b>	0,5	8,70614
	1	8,682171
	1,5	8,699454
<b>PEMBANDING : KRANGGAN STERIL</b>	0,3	8,656885
<b>SPBU D (TAMAN SISWA)</b>	0,5	8,765182
	1	8,953368
	1,5	8,873085
<b>PEMBANDING : TAMAN SISWA STERIL</b>	0,3	8,908098

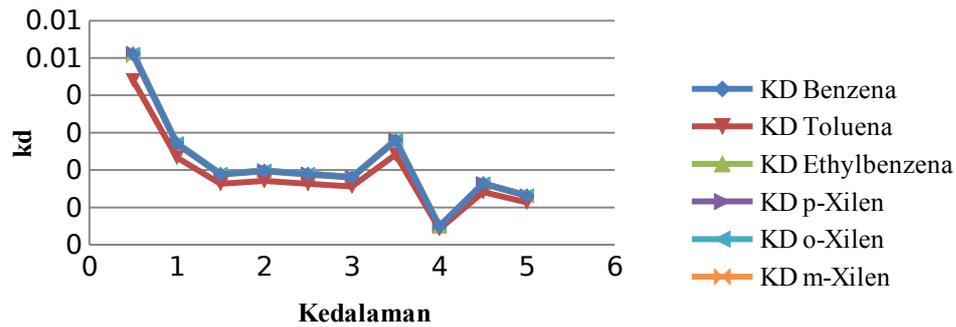
**Gambar 4** Nilai % Kadar Air Dalam Tanah

### Perhitungan Kandungan *Total Organic Carbon* (TOC) Dalam Sampel Tanah



**Gambar 5** Kedalaman Tanah vs % TOC

Persentase TOC di dalam tanah dapat menjelaskan kedalaman tanah yang tinggi dimana terlihat lebih dalam ke dalam tanah, semakin kecil persentase kandungan TOC di dalamnya.



**Gambar 6** Kedalaman Sampel vs Koefisien Distribusi

Dari gambar ini dapat menjelaskan distribusi konsentrasi BTEX yang diukur dalam beberapa sampel tanah. Dalam tabel senyawa, konsentrasi terbesar adalah xilena total. Hal ini konsisten dengan nilai Kd yang lebih tinggi dari senyawa xilena dalam setiap pengurangan kedalaman sampel tanah karena senyawa xilena sangat teradsorpsi dalam partikel tanah.

### Identifikasi Potensi Bahaya Kandungan BTEX di Lokasi Penelitian

1. Hanya 13,5% masyarakat pada 4 lokasi yang memiliki pengetahuan bahaya BTEX bagi kesehatan dan lingkungan.

Kondisi ini berpotensi menimbulkan bahaya karena pada dasarnya senyawa BTEX adalah kontaminan yang efeknya akan muncul ketika mencapai jangka waktu yang panjang sehingga seharusnya masing masing masyarakat melakukan kegiatan pencegahan dimulai dari dirinya sendiri untuk meminimalisir pajanan BTEX, dan hal ini juga dapat membahayakan lingkungan dan kesehatan ketika kebocoran UST terjadi di permukaan sehingga kemungkinan mencapai permukaan tanah benar-benar besar tetapi masyarakat tidak mengetahui tanda-tandanya sehingga tidak melakukan penanganan apa-apa dan kebocoran akan terus menerus menguap membahayakan kesehatan manusia dan kualitas tanah.

2. Tekstur Tanah di SPBU C lempung berdebu.

Lokasi pada SPBU C yang memiliki tekstur tanah lempung berdebu dapat menyebabkan bahaya dikarenakan teksur tanah lempung berdebu bertekstur kasar sedang-besar yang berarti memiliki nilai kelolosan air yang tinggi. Nilai kelolosan air yang tinggi berarti mudah juga meloloskan bahan pencemar termasuk senyawa BTEX untuk masuk ke dalam tanah air tanah. Perubahan kimiawi tanah yang radikal dapat timbul dari adanya senyawa BTEX tersebut. Perubahan ini dapat menyebabkan perubahan metabolisme dari mikroorganisme endemik dan antropoda yang hidup di lingkungan tanah. 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.

3. Beberapa masyarakat usia dewasa-lansia bekerja sehari-hari dengan bertani. Sebanyak 58,3 % responden berpotensi terpajan senyawa BTEX melalui 2 jalur pajanan secara dermal dan oral. Kondisi ini menunjukkan persentase masyarakat yang terpajan BTEX melalui 2 jalur pajanan sekaligus cukup besar, karena mencapai nilai lebih dari 50%. Meskipun nilai kandungan BTEX dalam tanah kecil namun akan tetap menjadi risiko ketika itu terjadi dalam jangka panjang.

4. Sebanyak 64,1% anak-anak masih sering bermain tanah. Kecelakaan yang dapat terjadi akibat kondisi ini adalah sebanyak 64,1% anak-anak memakan tanah. Meskipun kandungan BTEX dalam tanah kecil namun jika mereka memakan tanah tersebut setiap hari dalam jangka waktu mencapai 5 tahun dikhawatirkan dapat memunculkan gejala-gejala gangguan kesehatan.

5. Nilai Kd senyawa Toluena yang rendah pada 4 lokasi. Kecelakaan yang dapat terjadi akibat kondisi ini adalah senyawa toluena mencapai ke permukaan tanah. Karena nilai koefisien distribusi toluena yang rendah akan membuat kemampuan pencemarannya sampai ke permukaan dengan cepat. Jika pencemaran mencapai permukaan kesehatan manusia dan kerusakan lingkungan akan cepat terganggu.

## **KESIMPULAN**

1. Nilai linearitas untuk standar senyawa benzena, toluena, etilbenzena, p-xilena, o-xilena dan m-xilena 0,9877, 0,8524, 0,9946, 0,985, 0,99, dan 0,9802. Nilai ini memenuhi persyaratan nilai linearitas dari metode analisis yaitu 0,98. Nilai LOD dari metode analitik untuk senyawa benzena, toluena, etilbenzena, p-xilena, o-xilena dan m-xilena adalah 7,83 ppb, 102,5 ppb, 3,93 ppb, 10,11 ppb, 15,49 ppb, dan 16,97 ppb. Nilai LOQ adalah metode analisis benzena, toluena, etilbenzena, p-xilena, m-xilena dan o-xilena sebesar 27,2 ppb, 341,70 ppb, 13,3 ppb, 33,72 ppb, 51,66 ppb, dan 56,57 ppb. Konsentrasi senyawa benzena, toluena, etilbenzena, o-xilena dan p-xilena dalam sampel tanah pada kedalaman 0,5-5 meter untuk SPBU A, 0,5-3 meter untuk SPBU B, 0,5-1,5 meter untuk SPBU C, dan 0,5-1,5 meter untuk SPBU D tidak ada konten BTEX di lapangan.
2. Potensi bahaya ke lingkungan karena kontaminasi tanah di lokasi penelitian yang mungkin terjadi adalah perubahan kimia di tanah akibat kontaminasi tanah oleh senyawa BTEX atau senyawa kontaminan lain yang menyebabkan perubahan dalam metabolisme dan mikroorganisme di dalam tanah sehingga tanah memiliki kualitas yang buruk. Untuk tumbuhan, hewan dan kesehatan manusia di lokasi penelitian. Potensi bahaya yang mengancam kesehatan manusia, terutama kelas anak-anak, akan terjadi karena kegiatan yang dilakukan oleh anak-anak bersentuhan langsung dengan tanah seperti bermain tanah yang menyebabkan kulit kering (dermatis) bahkan memungkinkan tanah yang tidak dapat dimakan yang sangat berbahaya bagi tubuh anak-anak. Menjadi masalah lingkungan saat ini terjadi pada anak-anak di setiap lokasi dalam jumlah besar.

## DAFTAR PUSTAKA

- ATSDR.2007 *Toxicological Profile for Benzene*.U.S. Department of Health and Human Service.
- Atlas, R. M. and Bartha, R. 1998. **Microbial Ecology Fundamentals And Applications**. Benjamin Cummings Publishing Company Inc., California : 65.
- Church, P.E. 2001. *Distribution of Volatile Organic Compounds in Sediments Near Sutoon Brook Diposal Area. Massachusetts*. U.S Geological
- Hardjowigeno, H. Sarwono., 2002. **Ilmu Tanah**. Akademika Pressindo, Jakarta
- Hakim, N., M. Yusuf Nyakpa, A. M. Lubis, Sutopo Ghani Nugroho, M. Amin Diha, Go Ban Hong, H. H. Bailey, 1986.*Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Lampung
- Hanifah, Namira Audrey. 2016. *Analisis Pencemaran Air Tanah oleh Bahan Bakar Minyak (BBM) Diesel dari SPBU di Kawasan Perkotaan Yogyakarta*. Skripsi Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Odermatt, John R. 1993. **Ground Water Protection Through Environmental Management : U.S. Marine Corps Base at Camp Pendleton, California**. Groundwater Monitoring & Remediation vol 13 issue 4.
- Romero, Baleseiro, Chaves Padin R, Monterroso C. 2016. *Development and optimization of headspace and headspace – solid phase microextraction for the determination of volatile fuel compounds in environmental sample*. *Spanish Journal of Soil Science* Vol 6 issue 3