

Analisis Pencemaran Airtanah Oleh Bahan Bakar Minyak (BBM) Diesel dari SPBU di Kawasan Perkotaan Yogyakarta

Namira Audrey Hanifah

Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

E-mail: namira.audrey@gmail.com

Abstrak

Stasiun Pengisian Bahan Bakar Minyak Umum (SPBU) merupakan salah satu tempat yang berpotensi menimbulkan paparan senyawa hidrokarbon terhadap airtanah, karena selain merupakan tempat pengisian BBM kendaraan bermotor, terdapat tangki penyimpanan bawah tanah yang juga berpotensi tinggi dapat menimbulkan pencemaran airtanah. Berdasarkan penelitian pendahuluan mengenai *Screening* Potensi Pencemaran Hidrokarbon, terdapat 4 lokasi SPBU di Yogyakarta yang memiliki nilai *scoring* terendah diantaranya SPBU A, B, C, dan D. Salah satunya bahkan pernah memiliki riwayat kasus kebocoran tangki penyimpanan bawah tanah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui airtanah di sekitar SPBU tersebut, terdapat pencemaran senyawa hidrokarbon dari BBM Diesel atau tidak, yang kemudian dianalisis dengan alat GC-MS secara kualitatif. Dalam penelitian ini, perolehan data di dapatkan melalui pengambilan sampel airtanah yang dilakukan pada 3 titik di masing-masing sekitar lokasi SPBU dan persiapan sampel airtanah di laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pencemaran airtanah oleh BBM Diesel di lokasi SPBU A karena pengaruh sifat hidrokarbon dalam airtanah.

Kata kunci: airtanah, BBM Diesel, senyawa hidrokarbon

1. PENDAHULUAN

Stasiun Pengisian Bahan Bakar Minyak Umum (SPBU) merupakan salah satu tempat yang berpotensi menimbulkan paparan senyawa hidrokarbon terhadap airtanah, karena selain merupakan tempat pengisian BBM kendaraan bermotor, terdapat tangki penyimpanan bawah tanah yang juga berpotensi tinggi dapat menimbulkan pencemaran airtanah. Berdasarkan penelitian pendahuluan mengenai *Screening* Potensi Pencemaran Hidrokarbon, menunjukkan bahwa Kota Yogyakarta memiliki arah aliran airtanah ke Selatan, sehingga ketika terjadinya tumpahan (*spill*) atau kebocoran, secara otomatis pergerakan bahan pencemar akan mengikuti arah alirannya.

Selain itu, hasil dari *scoring* juga menunjukkan terdapat 4 (empat) lokasi yang memiliki nilai terendah, diantaranya SPBU A (110°24'23.76''T 7°47'00.87''S), SPBU B (110°22'09.20''T 7°45'36.52''S), SPBU C (110°23'07.70''T 7°48'05.72''S), dan SPBU D (110°25'52.29''T 7°42'18.34''S). Salah satunya bahkan pernah memiliki riwayat kasus kebocoran tangki penyimpanan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan sebagai langkah awal untuk mengetahui airtanah di sekitar SPBU tersebut, terdapat pencemaran senyawa hidrokarbon dari BBM Diesel atau tidak dengan analisisnya secara kualitatif serta mengembangkan metode analisis menggunakan *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS). Sehingga hasilnya dapat bermanfaat dalam memberikan informasi terkait pencemaran airtanah dan sebagai referensi penelitian untuk kedepannya dengan pembahasan terkait alternatif pengelolaan pencemaran airtanah dan *Risk Assessment* yang di timbulkan terhadap lingkungan sekitar.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan melalui tahapan pengambilan sampel airtanah pada beberapa sumur dimana di setiap lokasi SPBU terdapat 3 titik *sampling* (sumur SPBU (1x), sumur hulu (2x) dan sumur hilir(3x)). Kemudian melakukan persiapan sampel airtanah di laboratorium meliputi pembuatan larutan

kerja 0.5%, ekstraksi sampel airtanah, pemurnian dan pemekatan. Setelah seluruh tahapan tersebut dilakukan, maka selanjutnya menentukan kondisi pengukuran GC-MS untuk analisis sampel airtanah dan dilakukan pengolahan data.

Pembuatan Larutan Kerja 0.5%

Memasukan heksana ke dalam labu ukur 10 ml, lalu memasukan produk bahan bakar diesel sebanyak 0,05 ml ke dalam labu ukur tersebut dan memampatkannya hingga batas tera labu ukur 10 ml. Pindahkan larutan ke *vial* untuk di analisis oleh GC-MS.

Ekstraksi Sampel Airtanah

1 (satu) sampel airtanah diambil sebanyak 600 ml lalu di ekstraksi sebanyak 3 (tiga) kali (per 200 ml) dengan 2 (dua) kali penambahan heksan masing-masing sebanyak 20 ml. Hal tersebut dilakukan karena corong pisah yang digunakan hanya bervolume 250 ml.

Pemurnian

Pemurnian diawali dengan memasukan media filter (*glass wool, florisil (1 gram)*), dan sodium sulfat (0.5 gram)) ke dalam kolom kaca, lalu memasukan masing-masing sampel airtanah hasil ekstraksi ke dalam kolom kaca tersebut untuk di *clean up* secara berurutan dan bergantian. Terakhir yaitu menadah dari masing-masing sampel tersebut ke *vial* yang telah diberi label.

Pemekatan

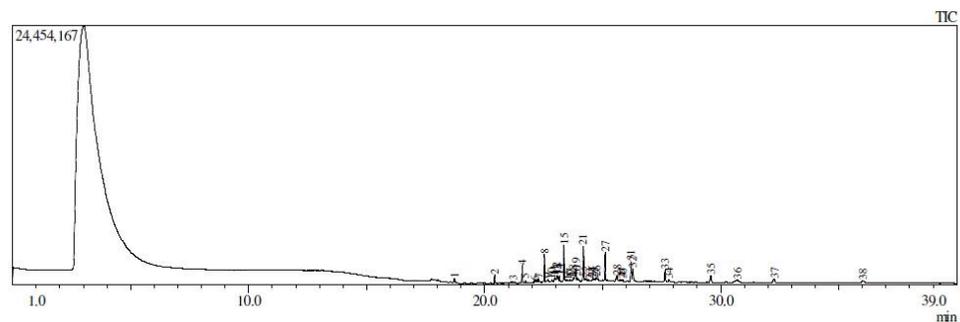
Mengatur penyalaan *rotary evaporator* (Kecepatan rotasi : 30rpm, temperatur distilasi : 65-70°C), memasukan masing-masing sampel airtanah hasil dari pemurnian (*clean up*) secara bergantian ke dalam labu destilat. Menunggu proses penguapan hingga pelarut dalam labu destilat telah menguap semua (secara visual). Memasukan sampel hasil pemekatan ke dalam *vial* yang telah diberi label. Memapatkan masing-masing sampel dalam volume 10 ml.

Kondisi Pengukuran

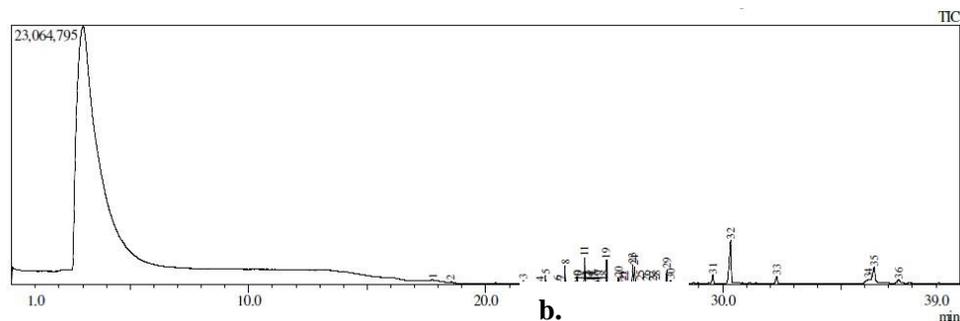
Instrumen GC-MS yang digunakan merek Shimadzu dengan jenis kolom RTX-5 MS serta mode untuk mendeteksi senyawa hidrokarbonnya yaitu *scan mode* Penentuan kondisi pengukuran pada GC-MS diatur sebagai berikut : suhu injeksi 200°C, suhu kolom 35 °C, mode injeksi: langsung, mode control: tekanan, aliran kolom 0.73 mL/min, tekanan 25.9 kPa, kecepatan linear 30.7 cm/detik, aliran pembersih 3.0 ml/menit, pembacaan MS 0-40 menit.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada kromatogram Gambar 1. larutan kerja Biosolar dan DEX 0.5%, dapat dilihat bahwa Rt Biosolar muncul pada waktu ke 17.748-37.418 menit dan Rt DEX muncul pada waktu ke 18.715-36.036 menit yang artinya Rt Biosolar 0.5% lebih lama dibandingkan dengan DEX 0.5%, karena berdasarkan pengamatan Biosolar 0.5% menghasilkan senyawa yang lebih banyak dibandingkan dengan DEX 0.5%.



a.



b.

Gambar 1. Kromatogram larutan kerja konsentrasi 0.5% (*a.*Biosolar; *b.*DEX).

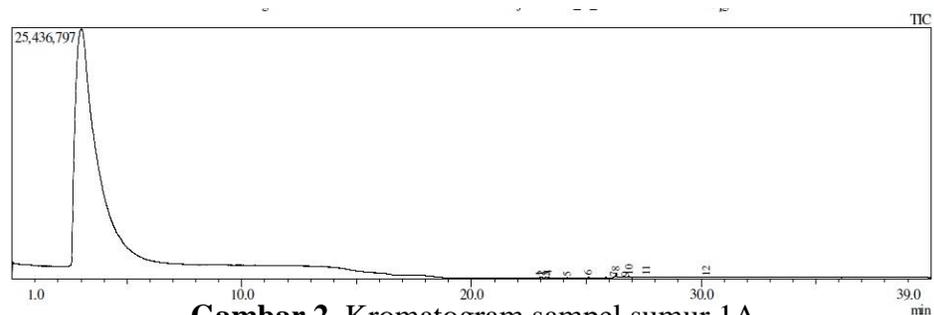
Berdasarkan kromatogram kedua larutan kerja 0.5% diatas, untuk memudahkan pengolahan data maka juga dilakukan identifikasi senyawa dengan cara pemilihan 10 (sepuluh) *peak* area tertinggi. Hasil pemilihan 10 puncak area (%) tertinggi larutan kerja baik Biosolar maupun DEX konsentrasi 0.5% ditampilkan pada Tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Identifikasi puncak pada larutan kerja 0.5%

Puncak Senyawa		Waktu retensi (menit)		Area (%)	
Biosolar	DEX	Biosolar	DEX	Biosolar	DEX
Puncak 11	Puncak 4	24.177	21.59	5.35	3.85
Puncak 19	Puncak 8	25.096	22.531	5.24	5.92
Puncak 23	Puncak 15	26.208	23.353	4.72	8.65
Puncak 24	Puncak 19	26.284	23.86	4.42	4.44
Puncak 29	Puncak 21	27.641	24.181	4.36	8.84
Puncak 31	Puncak 27	29.588	25.098	3.86	6.84
Puncak 32	Puncak 31	30.346	26.207	26.89	5.91
Puncak 33	Puncak 32	32.276	26.282	3.85	3.87
Puncak 34	Puncak 33	36.145	27.64	4.73	4.12
Puncak 35	Puncak 35	36.387	29.579	13.57	3.22

Sumber : analisis GC-MS

Berdasarkan hasil analisis GC-MS, lokasi yang terdapat bahan pencemar senyawa hidrokarbon yaitu SPBU A (Sumur 1A, 2A dan 3A). Namun, untuk lokasi lainnya (SPBU B, C dan D) tidak terdapat bahan pencemar. Sumur 1A memiliki kemunculan waktu retensi (Rt) pada waktu 22.975 – 30.244 menit dimana dalam *range* waktu tersebut dapat diketahui sumber pencemarnya melalui perbandingan dan pengamatan Rt serta puncak area (%) dengan larutan kerja konsentrasi 0.5%. Seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 2 dibawah ini:



Gambar 2. Kromatogram sampel sumur 1A

Berdasarkan kromatogram sampel sumur 1A diatas, untuk memudahkan pengolahan data maka juga dilakukan identifikasi senyawa dengan cara pemilihan 10 (sepuluh) *peak* area tertinggi, lalu membandingkannya dengan 10 puncak area tertinggi pada larutan kerja 0.5%. Hasil pemilihan 10 puncak area (%) tertinggi ditampilkan pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2. Identifikasi puncak sampel sumur 1A

No.	Puncak Senyawa	Waktu Retensi (menit)	Area (%)
1	Puncak 1	22.975	4.01
2	Puncak 2	23.064	8.84
3	Puncak 3	23.258	9.54
4	Puncak 4	23.343	7.58
5	Puncak 6	25.084	4.82
6	Puncak 8	26.299	33.13
7	Puncak 9	26.667	5.06
8	Puncak 10	26.865	13.33
9	Puncak 11	27.623	4.42
10	Puncak 12	30.224	4.2

Sumber : analisis GC-MS

Sampel sumur 1A menunjukkan Rt dan senyawa hidrokarbon yang sesuai dengan larutan kerja 0.5%. Salah satu contoh petunjuknya yaitu pada sampel sumur 1A puncak ke 4, 6, 8 dan 11 dengan Rt 23.343, 25.084, 26.299 dan 27.623 menit serta puncak area 7.58, 4.82, 33.13 dan 4.42% secara berurutan, terdapat kemiripan dengan larutan kerja DEX (puncak ke 15, 27, 32 dan 33). Selain itu, terdapat juga kemiripan sampel sumur 1A tersebut dengan larutan kerja Biosolar (puncak ke 19, 24, dan 29). Sehingga berdasarkan pengamatan tersebut, menunjukan bahwa sumber pencemaran sumur 1A berasal dari BBM Diesel, karena Rt dan senyawa dugaan larutan kerja antara Biosolar dan DEX tidak jauh berbeda. Berikut perhitungan untuk menentukan sumber pencemar sumur 1A :

$$\text{Sumber pencemar} = \frac{\text{Jumlah Rt sampel yang sesuai dengan larutan kerja}}{\text{jumlah total Rt yang sesuai}} \times 100\%$$

a. Penentuan sumber pencemar sumur 1A

Penentuan sumber pencemar dihitung dalam bentuk persen. Perhitungan jumlah Rt sampel yang sesuai dengan larutan kerja dibagi dengan jumlah total Rt yang sesuai.

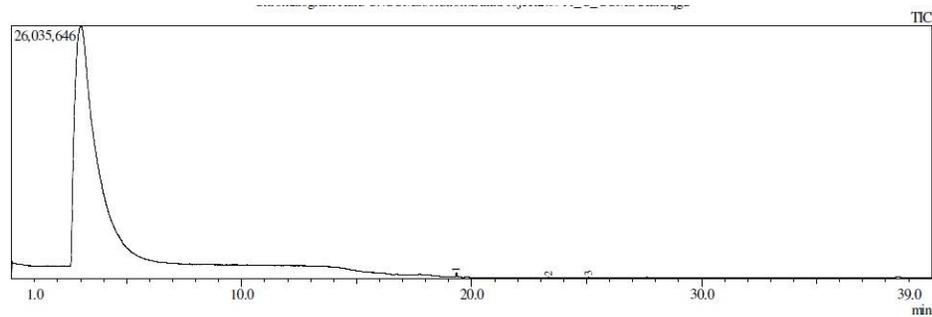
$$\text{DEX} = \frac{4}{7} \times 100\%$$

$$\text{Biosolar} = \frac{3}{7} \times 100\%$$

$$\text{DEX} = 57 \%$$

$$\text{Biosolar} = 43 \%$$

Kemudian untuk analisis sampel sumur 2A waktu retensi (Rt) mulai muncul pada waktu 19.329-25.082 menit dimana hanya terdapat 3 (tiga) puncak seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 3 dibawah ini :



Gambar 3. Kromatogram sampel sumur 2A
Sumber : analisis GC-MS

. Berdasarkan kromatogram sampel sumur 2A, dapat teridentifikasi 3 puncak senyawa dengan masing-masing waktu retensi dan puncak area seperti pada tabel 3 di bawah ini :

Tabel 3. Identifikasi puncak sampel sumur 2A

No.	Puncak Senyawa	Waktu Retensi (menit)	Area (%)
1	Puncak 1	19.329	86.34
2	Puncak 2	23.341	6.6
3	Puncak 3	25.081	7.06

Sumber : analisis GC-MS

Pada sampel sumur 2A menunjukkan Rt dan senyawa hidrokarbon yang sesuai dengan larutan kerja 0.5% yaitu pada sampel sumur 2A puncak ke 2 dan 3 dengan Rt 23.341 dan 25.081 menit serta puncak area 6.6 dan 7.06% secara berurutan terdapat kemiripan dengan larutan kerja DEX (puncak ke 15 dan 27). Jika sampel tersebut dibandingkan dengan Biosolar, maka kemiripannya hanya ada pada puncak ke 19. Penentuan sumber pencemar sumur 2A dihitung seperti berikut :

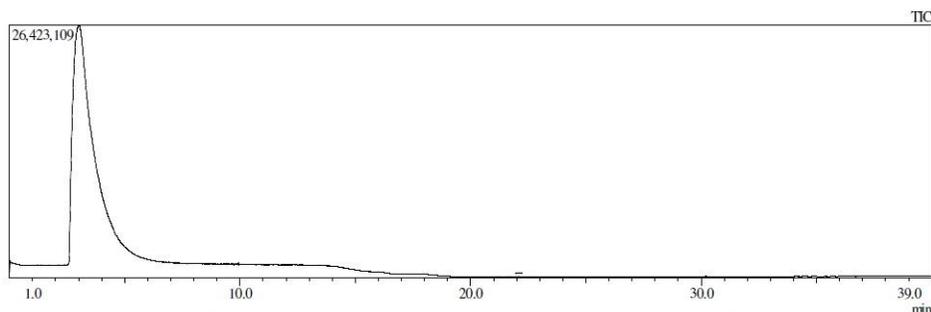
$$\text{DEX} = \frac{2}{3} \times 100\%$$

$$\text{DEX} = 67 \%$$

$$\text{Biosolar} = \frac{1}{3} \times 100\%$$

$$\text{Biosolar} = 33 \%$$

Sehingga berdasarkan pengamatan tersebut, sumber pencemaran sumur 2A berasal dari DEX. Terakhir untuk sumur 3A waktu retensi (Rt) yang terbaca hanya pada puncak 1 dengan waktu 22.058 menit dan puncak area 100% seperti Gambar 4 dibawah ini :



Gambar 4. Kromatogram sampel sumur 3A
Sumber : analisis GC-MS

Jika sumur 3A dibandingkan dengan larutan kerja konsentrasi 0.5%, tidak dapat teridentifikasi sumbernya, karena tidak ada Rt yang sesuai. Namun jika tanpa dilakukan 10 pemilihan data larutan kerja, maka Rt pada sampel sumur 3A memiliki kemiripan mendekati dengan Rt DEX 0.5% pada puncak ke 8 dengan Rt 22.531 menit. Terjadinya pencemaran BBM Diesel di airtanah dapat dipengaruhi oleh beberapa hal umum, seperti perawatan UST, kondisi fisik dan kimia dalam tanah, juga serta kondisi fisik dari sumur itu sendiri. Jika ditinjau dari segi UST, SPBU A pernah memiliki riwayat kebocoran tangki sehingga sangat memungkinkan senyawa hidrokarbon yang terdeteksi oleh

GC-MS merupakan sisa endapannya. Ditambah lagi, jenis tanah pada SPBU A merupakan jenis tanah berbutir kasar yang memiliki diameter antara 0.875 mm – 100 mm. Jenis tanah tersebut termasuk jenis yang memiliki pori-pori besar untuk dilewati dengan mudah oleh bahan pencemar.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa terdapat pencemaran airtanah oleh BBM Diesel di lokasi SPBU A. Sedangkan untuk lokasi SPBU B, C, dan D tidak terdapat pencemaran airtanah oleh BBM Diesel. Lalu, pengembangan metode analisis senyawa hidrokarbon dalam sampel airtanah dilakukan melalui tahapan preparasi, diantaranya ekstraksi sampel airtanah, pemurnian, pemekatan, penentuan kondisi pengukuran GC-MS dan analisis sampel airtanah itu sendiri dengan menggunakan GC-MS. Pencemaran airtanah terjadi di seluruh sumur pada lokasi SPBU A dengan sumber pencemarnya yaitu DEX. Faktor utama yang mempengaruhi pencemaran airtanah tersebut diantaranya riwayat kebocoran tangki penyimpanan BBM pada tahun 1999 serta letak sumur-sumur yang berdekatan dengan sumber pencemarnya (tangki BBM). Selain itu, jenis tanah pada SPBU A merupakan jenis tanah berbutir kasar yang memiliki diameter antara 0.875 mm – 100 mm. Sehingga, jenis tanah tersebut termasuk jenis yang memiliki pori-pori besar untuk dilewati dengan mudah oleh bahan pencemar.

Sehingga berdasarkan kesimpulan tersebut, saran yang dapat diberikan diantaranya perlu di sediakannya larutan standar murni sebagai standar atau acuan hasil analisis sampel airtanah serta jenis alat ekstraksi (*Solid Phase Extraction*) untuk mempermudah preparasi sampel airtanah, perlu dilakukan pembuatan deret larutan kerja atau larutan pembanding dengan konsentrasi yang berbeda-beda sebagai varian pembanding sampel airtanah, perlu dilakukan penelitian mengenai identifikasi dampak (*Risk Assessment*) dari senyawa hidrokarbon yang ditimbulkan terhadap lingkungan sekitar, serta perlu dilakukan penelitian mengenai alternatif pengelolaan pencemaran airtanah oleh BBM Diesel.

DAFTAR PUSTAKA

- ChauhanAshish; Manish Kumar Goyal; PriyankaChauhan. 2014. **GC-MS Techique and its Analytical Applications in Science and Technology**. Anal Bioanal Tech. Volume 5.Issue 6.Pages 1-5.
- Hendayana, Sumar. 2006. **KIMIA PEMISAHAN Metode Kromatografi dan Elektroforesis Modern**. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Kamal, M.A; Klein, P. 2010. **Estimation of BTEX in Groundwater by Using Gas Chromatography-Mass Spectrometry**. *Saudi Journal of Biological Sciences*.Volume 17. Page 205-208.
- Marsono. 2009. **Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kualitas Bakteriologis Air Sumur Gali Di Permukaan**. Tesis Pasca Sarjana pada Magister Kesehatan Lingkungan UNDIP. Semarang.
- Susanti, Ari Diana, *et al.* 2012. **Polaritas Pelarut Sebagai Pertimbangan Dalam Pemilihan Pelarut Untuk Ekstraksi Minyak Bekatul Dari Bekatul Varietas Ketan (Oriza Sativa Glatinosa)**. Simposium Nasional RAPI XI FT UMS-2012.
- Sudjadi, 1986. **Metode Pemisahan**. Kanisius. Yogyakarta.