



Infiltrasi Petroleum Hydrocarbon pada Air Sumur Gali di Jalan X Kecamatan Gresik

Hasti Suprihatin^{1*}, M. Asrin², Akhmad Andi Saputra³, Ikhtisholiah⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Sipil, Universitas Gresik, Indonesia

*Email : hasti.suprihatin007@gmail.com

Abstract: Groundwater obtained from dug wells serves as the main domestic water source for communities along Jalan X, Kecamatan Gresik. Recently, oil contamination detected in several wells has raised significant environmental and public health concerns, while the pollution source has not been clearly identified. This study aims to assess Total Petroleum Hydrocarbon or TPH concentrations in dug well water and to determine the primary source of contamination. A case study with a descriptive quantitative approach was conducted through field observations and laboratory analysis of groundwater samples from three affected wells. TPH levels were measured using gas chromatography–flame ionization detector or GC-FID and evaluated against drinking water quality standards established by the Indonesian Ministry of Health Regulation No. 32 of 2017. The results showed TPH concentrations up to 2.5 mg/L, exceeding the safe drinking water threshold by 25-fold. The major finding identifies the contamination source as a leaking domestic drainage channel located only six meters from the wells, which violates the standard safe distance. This channel carries hydrocarbon waste from adjacent vehicle workshops, infiltrating the shallow aquifer. Therefore, immediate reconstruction of the drainage using pre-cast U-ditch and provision of a piped water system are necessary to protect community health.

Keywords: Groundwater pollution; Total Petroleum Hydrocarbon; Unstandard drainage; Contamination source

1. PENDAHULUAN

Air tanah berperan penting bagi kehidupan manusia, namun kualitasnya semakin memburuk akibat tingginya aktivitas manusia dan pembangunan yang mengabaikan aspek lingkungan. Di wilayah padat penduduk, peningkatan aktivitas ini berkorelasi linier dengan penurunan kualitas air tanah akibat akumulasi beban pencemar (Yogga, 2018). Secara geologis, wilayah studi di Kecamatan Gresik didominasi topografi dataran rendah yang merupakan bagian dari cekungan Jawa Timur Utara (Muhammad dkk., 2018). Struktur tanah sedimen ini memiliki porositas tinggi, sehingga memungkinkan polutan berinfiltrasi dengan mudah, ke dalam akuifer dangkal, serta diperburuk oleh daya dukung tanah yang rendah (Ningsih, 2015).

Salah satu kontaminan kompleks yang bersifat persistensi tinggi dan sulit terdegradasi secara alami adalah senyawa hidrokarbon minyak bumi atau *Total Petroleum Hydrocarbon* (TPH). Komponen hidrokarbon yang masuk ke dalam zona tidak jenuh air (*vadose zone*) cenderung tertahan di pori-pori tanah akibat gaya kapilaritas, sehingga

berpotensi menjadi sumber pencemar jangka panjang bagi air tanah di bawahnya. Sifat hidrofobik dari senyawa minyak memicu pembentukan lapisan *Light Non-Aqueous Phase Liquid* (LNAPL) yang mengapung di atas muka air tanah. Lapisan ini menghambat pertukaran gas oksigen dan mematikan mikroorganisme pengurai alami (Bedient dkk., 1994; Leharne, 2019).

Pada area permukiman, pencemaran air tanah sering disebabkan oleh sistem drainase yang buruk dan dikaitkan dengan fenomena limpasan permukaan perkotaan (*urban runoff*) (Anam dkk., 2022). Limpasan air hujan yang mengalir di permukaan jalan dan saluran drainase permukiman secara alami akan mengakumulasi beban pencemar seperti sisa pelumas kendaraan hingga limbah dari aktivitas rumah tangga. Di wilayah dengan sistem drainase terbuka yang buruk, akumulasi polutan ini tidak terbuang dengan sempurna, tetapi berinfiltrasi ke dalam tanah melalui celah saluran yang tidak kedap air, sehingga dapat mendegradasi kualitas akuifer dangkal di sekitarnya (Pratama dkk., 2023).

Selain sumber pencemar, faktor manajemen lingkungan memegang peranan penting. Pembuangan limbah rumah tangga yang tidak tepat dan konstruksi sumur gali yang tidak memenuhi standar teknis, seperti dinding tidak kedap air, terbukti meningkatkan risiko kontaminasi biologis dan kimiawi (Putri dkk., 2023; Sunarsih dkk., 2023). Dampak dari pencemaran ini tidak hanya merusak estetika lingkungan, tetapi juga berisiko bagi kesehatan masyarakat, mulai dari iritasi kulit hingga risiko karsinogenik akibat paparan jangka panjang. Observasi lapangan berupa adanya bau minyak menyengat, perubahan warna menjadi kekuningan, hingga munculnya lapisan film minyak, mengindikasikan adanya pencemaran senyawa hidrokarbon yang serius.

Studi terdahulu menegaskan bahwa penurunan kualitas air tanah sering dipicu oleh aktivitas spesifik, seperti penambangan minyak tradisional, kontaminasi logam berat dan pestisida di wilayah pesisir Pantura hingga rembesan air lindi akibat pengelolaan sampah yang buruk (Meyrita dkk., 2023; Subariswanti dkk., 2021; Susanti dkk., 2020). Kebaruan penelitian ini terletak pada penentuan sumber pencemar hidrokarbon di kawasan permukiman melalui penggabungan hasil uji Total Petroleum Hydrocarbon (TPH), observasi kondisi drainase domestik, dan karakteristik hidrogeologi setempat. Studi ini menunjukkan bahwa saluran drainase tidak kedap air dengan jarak tidak aman dari sumur gali berperan signifikan sebagai jalur infiltrasi hidrokarbon ke akuifer dangkal, sehingga memberikan kontribusi baru dalam pemahaman mekanisme pencemaran TPH pada lingkungan permukiman padat.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat pencemaran TPH dan mengevaluasi kelayakan air sumur tersebut berdasarkan standar baku mutu Permenkes RI Nomor 32 Tahun 2017. Studi ini diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah bagi perencanaan mitigasi teknis yang tepat sasaran dan penyediaan sumber air yang aman bagi masyarakat.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus (*case study*) dengan metode deskriptif kuantitatif. Rancangan ini dipilih untuk menganalisis kondisi faktual tingkat pencemaran hidrokarbon di lapangan dan membandingkannya dengan standar baku mutu yang berlaku, serta mengevaluasi faktor penyebab kontaminasi dari kondisi fisik saluran pembuangan, kelayakan konstruksi sumur, dan jarak sumur terhadap saluran pembuangan.

Lokasi penelitian difokuskan pada kawasan permukiman Jalan X, Kecamatan Gresik, Kabupaten Gresik dan dilaksanakan pada bulan November 2025. Penelitian dilakukan pada tiga sumur gali warga yang menunjukkan indikasi fisik pencemaran hidrokarbon, berupa bau minyak menyengat dan perubahan warna air menjadi kekuningan. Ketiga sumur dari buis beton memiliki kedalaman rata-rata 6 meter dan berjarak sekitar 6 meter dari saluran pembuangan limbah domestik terbuka. Sumur-sumur tersebut dipilih secara purposive berdasarkan hasil observasi awal sebagai representasi kondisi pencemaran terburuk di lokasi studi.



Gambar 1. Lokasi Sampling di Kawasan Permukiman Jalan X



Gambar 2. Kondisi Saluran Pembuangan di Sekitar Lokasi Sampling



Gambar 3. Saluran Drainase Utama Pembuangan Limbah Rumah Tangga



Pengumpulan data dilakukan melalui dua tahapan. Pertama, data primer diperoleh melalui observasi lapangan untuk mengidentifikasi kondisi fisik konstruksi sumur dan meninjau lokasi saluran pembuangan limbah rumah tangga. Untuk pengambilan sampel air (*grab sampling*) pada titik sumur warga untuk uji laboratorium. Prosedur pengambilan sampel dilakukan sesuai SNI 6989.58:2008 tentang metode pengambilan contoh air tanah. Sampel air diambil menggunakan wadah botol kaca gelap yang telah disterilkan dan diawetkan dalam *cool box* pada suhu 4°C sebelum dianalisis di laboratorium (SNI, 2008). Kedua, data sekunder dikumpulkan melalui studi literatur terkait hidrogeologi wilayah (data Satuan Kemampuan Lahan/SKL tanah) dan peraturan baku mutu air.

Pengujian konsentrasi TPH dilakukan di laboratorium terakreditasi dengan metode *gas chromatography-flame ionization detector* (GC-FID) dan standar EPA 2530C. Sedangkan, analisa data dilakukan secara bertahap. Data kuantitatif hasil uji laboratorium dianalisis secara komparatif, membandingkan konsentrasi parameter pencemar dengan ambang batas yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2017 (Menkes, 2017). Sedangkan data kualitatif dari observasi lapangan dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui terkait aktivitas warga, kondisi saluran limbah domestik, dan potensi infiltrasi pada tanah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kondisi Fisik Sumur dan Konsentrasi TPH

Tabel 1. Data Eksisting Sumur dan Hasil Uji Kualitas Air Sumur di Jalan X

Kondisi Sumur		Kualitas Air			
Rata-rata kedalaman (m)	Rata-rata jarak ke saluran (m)	Parameter	Hasil Uji	Baku Mutu ^{*)}	Ket
6	6	Total Petroleum Hydrocarbon (TPH)	2,5	0,1	TMS
		pH	6,8	6,5–8,5	MS
		Bau	Berbau minyak	Tidak berbau	TMS
		Warna	Kekuningan	Jernih	TMS

Sumber: Data primer dan hasil uji laboratorium, 2025.

Keterangan: ^{*)} Baku mutu berdasarkan Permenkes RI nomor 32 tahun 2017.

TMS: tidak memenuhi syarat. MS: memenuhi syarat

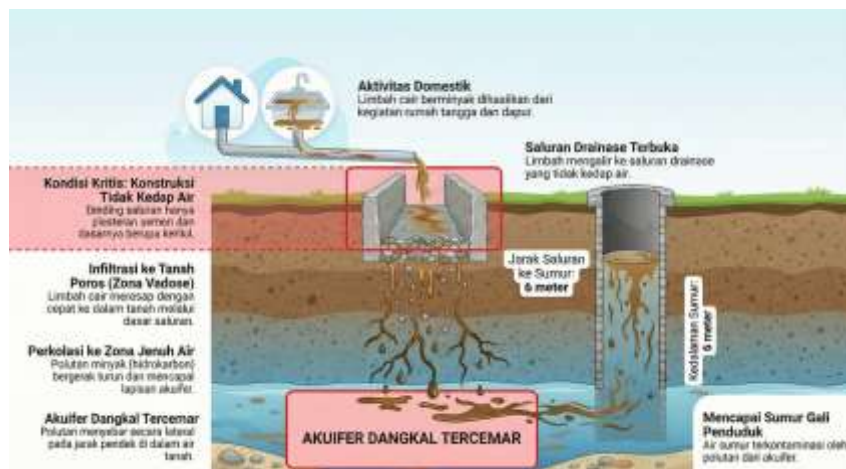
Pengujian kualitas air dilakukan pada tiga sumur gali warga di kawasan permukiman Jalan X, Kecamatan Gresik. Karakteristik fisik sumur dan hasil uji kualitas air disajikan pada Tabel 1. Hasil pengujian menunjukkan bahwa konsentrasi Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) pada air sumur mencapai 2,5 mg/L. Nilai ini melampaui baku mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2017 sebesar

0,1 mg/L, atau sekitar 25 kali lipat. Selain itu, secara fisik air sumur teridentifikasi berbau minyak menyengat dan berwarna kekuningan, sehingga tidak memenuhi persyaratan kualitas air untuk keperluan higiene sanitasi.

Tingginya konsentrasi TPH tersebut mengindikasikan bahwa akuifer dangkal di lokasi studi telah mengalami pencemaran hidrokarbon secara signifikan. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa aktivitas pengelolaan minyak tanpa sistem pengolahan limbah yang memadai dapat menyebabkan akumulasi hidrokarbon pada air tanah (Subariswanti dkk., 2021). Pada kawasan permukiman padat, kondisi ini umumnya diperparah oleh konstruksi sumur yang tidak kedap air dan sistem drainase terbuka yang memungkinkan masuknya air permukaan tercemar ke dalam tanah (Meyrita dkk., 2023; Sunarsih dkk., 2023).

3.2. Mekanisme Infiltrasi dan Peran Hidrogeologi Lahan

Keberadaan TPH dalam konsentrasi tinggi menunjukkan bahwa zona tidak jenuh (*vadose zone*) tanah telah terkontaminasi residu minyak. Senyawa hidrokarbon yang masuk ke dalam tanah cenderung membentuk *Non-Aqueous Phase Liquids* (NAPLs), yaitu fase cair yang tidak mudah bercampur dengan air dan dapat membentuk lapisan terpisah di atas muka air tanah (Leharne, 2019). Fenomena ini menjelaskan keberadaan lapisan film minyak serta bau menyengat yang teramati pada air sumur warga.



Gambar 4. Mekanisme Infiltrasi Polutan ke Air Sumur

Kerentanan akuifer dangkal terhadap pencemaran juga dipengaruhi oleh karakteristik hidrogeologi wilayah studi. Berdasarkan analisis Satuan Kemampuan Lahan (SKL), daerah penelitian didominasi oleh tanah aluvial dan grumosol dengan kemampuan drainase rendah (Shabrina dkk., 2017). Kondisi tersebut menyebabkan aliran air limbah pada saluran drainase domestik menjadi lambat dan cenderung menggenang. Genangan yang berkepanjangan meningkatkan waktu kontak antara limbah berminyak dan tanah, sehingga memperbesar peluang infiltrasi polutan ke dalam akuifer dangkal. Struktur tanah aluvial dengan porositas dan permeabilitas relatif tinggi juga

memfasilitasi pergerakan fluida dari permukaan menuju lapisan air tanah (Widyastuti dkk., 2021).

3.3. Sumber Pencemar dan Implikasi Kesehatan

Hasil observasi lapangan menunjukkan bahwa saluran drainase domestik di sekitar lokasi studi berfungsi sebagai jalur utama akumulasi limbah cair rumah tangga yang bercampur residu minyak. Keberadaan aktivitas bengkel kendaraan bermotor di sekitar wilayah permukiman turut berkontribusi terhadap beban pencemaran, terutama melalui pembuangan limbah pelumas ke dalam saluran terbuka. Meskipun jarak bengkel terhadap sumur relatif memenuhi standar, limbah cair berminyak yang masuk ke sistem drainase tetap berpotensi mencemari air tanah apabila saluran tidak kedap air. Bengkel kendaraan bermotor dikategorikan sebagai penghasil limbah B3 yang memerlukan pengelolaan khusus (Suhartawan dkk., 2023).

Dari aspek kesehatan, air sumur dengan kandungan TPH tinggi berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan. Senyawa hidrokarbon bersifat iritan dan dapat menyebabkan iritasi kulit apabila terjadi kontak langsung secara berulang (Kuppusamy dkk., 2020). Selain itu, paparan jangka panjang terhadap air yang terkontaminasi hidrokarbon juga perlu diwaspadai karena beberapa fraksi TPH memiliki potensi mutagenik dan karsinogenik.

3.4. Strategi Pengendalian Sumber Pencemar

Berdasarkan tingkat pencemaran yang teridentifikasi, diperlukan upaya pengendalian yang berfokus pada sumber pencemar dan jalur infiltrasi. Perbaikan saluran drainase domestik menjadi struktur kedap air, seperti penggunaan beton pracetak U-ditch, merupakan langkah utama untuk memutus perembesan limbah ke dalam tanah. Selain itu, penerapan pengendalian limbah berminyak pada skala rumah tangga dan bengkel, seperti pemasangan grease trap, dapat mengurangi beban pencemar yang masuk ke saluran drainase.

Dari sisi pemanfaatan air, penggunaan air sumur gali di lokasi studi tidak direkomendasikan untuk keperluan domestik. Peralihan ke sumber air bersih perpipaan (PDAM) menjadi solusi yang lebih aman dan berkelanjutan guna melindungi kesehatan masyarakat serta mencegah risiko paparan hidrokarbon lebih lanjut..

4. KESIMPULAN

Air sumur gali di Jalan X, Kecamatan Gresik, terbukti mengalami pencemaran hidrokarbon berat dengan konsentrasi Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) sebesar 2,5 mg/L, atau 25 kali melampaui baku mutu Permenkes RI Nomor 32 Tahun 2017. Pencemaran terutama disebabkan oleh infiltrasi saluran drainase domestik yang tidak kedap air dan berjarak tidak aman dari sumur, serta diperparah oleh karakteristik tanah dengan kemampuan drainase rendah. Temuan ini menegaskan bahwa sistem drainase permukiman yang tidak memenuhi standar teknis berperan signifikan

terhadap degradasi akuifer dangkal. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan saluran menjadi struktur kedap air dan peralihan ke sumber air bersih perpipaan (PDAM) untuk melindungi kesehatan masyarakat.

REFERENSI

- Anam, E., Maubana, W. M., & Boimau, Y. (2022). Analisis Kualitas Air Tanah Berdasarkan Parameter Fisika dan Kimia (Studi Kasus Kelurahan Oesapa Barat, Fatululi dan Oebufu). *Magnetic: Research Journal of Physics and It's Application*, 2(2), 151-155.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). *SNI 6989.58:2008 Air dan air limbah - Bagian 58: Metoda pengambilan contoh air tanah*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Bedient, P. B., Rifai, H. S., & Newell, C. J. (1994). *Ground water contamination: transport and remediation*. USA: Prentice-Hall International, Inc.
- Kuppusamy, S., Maddela, N. R., Megharaj, M., & Venkateswarlu, K. (2020). Impact of Total Petroleum Hydrocarbons on Human Health. Cham: Springer International Publishing.
- Leharne, S. (2019). Transfer Phenomena And Interactions Of Non-Aqueous Phase Liquids In Soil And Groundwater. *ChemTexts*, 5(1), 1-21.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2017). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua dan Pemandian Umum*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Meyrita, M., Sandria, F., Najmi, I., Firdus, F., Rizki, A., & Nasir, M. (2023). Kontaminasi Logam Berat pada Air Sumur Warga Akibat Air Lindi dari Tempat Pemrosesan Akhir (TPA). *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 11(2), 425-433.
- Muhammad, P. P. F., Riyantiyo, N. D., Noor, M. R. S., Warnana, D. D., Syaifuddin, F., Lestari, W., Rochman, J. G. P. N., & Hilyah, A. (2018). Identifikasi Arah Persebaran Sedimentasi Menggunakan Analisis Mikrotremor Studi Kasus Kawasan Sumur Tua Kecamatan Wringinanom, Gresik. *Jurnal Geosaintek*, 4(1), 15-18.
- Ningsih, D. P. (2015). Studi Hidrokimia Air Tanah Dangkal di Wilayah Antara Sungai Kalianyar dan Sungai Kalimireng Kecamatan Manyar Kabupaten Gresik. *Swara Bhumi*, 3(3), 59-68.

- Pratama, R. P., & Rachmanto, T. A. (2023). Kinerja Pengelolaan Sampah Perkotaan di Kota Kecamatan Gresik. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 4(1), 102-120.
- Putri, A. D., Suksmerri, Riviwanto, M., Mahaza, & Darwel. (2023). Gambaran Risiko Pencemaran dan Kandungan Coliform Air Sumur Gali di Kenagarian Gurun Panjang Kapuh Kecamatan Koto XI Tarusan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Mandiri*, 1(2), 12-18.
- Shabrina, S., Pramesti, A., Putri, N., Nabila, J., & Naulisudena, F. (2017). *Analisis Kemampuan Lahan Kabupaten Gresik*. Retrieved from <https://www.scribd.com/document/439390907/Makalah-Kabupaten-Gresik>
- Subariswanti, Hakim, A. H., & Suprayogi, D. (2021). Analisis Pola Persebaran Pencemaran Air Tanah di Sekitar Penambangan Sumur Minyak Tua Desa Wonocolo, Kedewan, Bojonegoro. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 6(2), 133-142.
- Suhartawan, B., Suprihatin, H., Nururrahmah, Hafidawati, Yuniarti, E., Suyasa, W. B., Asnawi, I., & Toepak, E. P. (2023). *Pengelolaan Limbah Padat, Limbah Industry dan B3*. Padang: Get Press Indonesia.
- Sunarsih, E., Anggraini, A., Sanusi, A. A., Rosyada, A., Nurhaliza, A. W., Anggraini, J., & Putri, R. E. (2023). Analisis Menurunnya Kualitas Air Sumur Akibat Pembuangan Limbah Rumah Tangga yang Tidak Tepat Environmental Science Journal (ESJo): *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 1(2), 68-76.
- Susanti, B. T., Suryono, C. A., Rochaddi, B., & Irwani. (2020). Kontaminasi Pestisida Organofosfat Dan Logam Berat Pada Air Tanah di Wilayah Pantai Utara Jawa Tengah dan Jawa Timur. *Jurnal Kelautan Tropis*, 23(3), 341- 348.
- Widyastuti, M., Purnama, S., Suprayogi, S., Hadi, M. P., Adji, T. N., Nurdjani, E., Christanto, N., Tivianton, T. A., Suarma, U., & Sekaranom, A. B. (2021). *Buku Ajar Hidrologi*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Yogga, Z. A. (2018). *Analisa Pengaruh Kegiatan Masyarakat Terhadap Kualitas Air Sumur di Dukuh Kaligawan, Kabupaten Blora*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.