

Studi Kelayakan Pemanfaatan Air Tanah untuk Air Bersih Berdasarkan Parameter $KMnO_4$ di Wilayah Gambut dan Pesisir Kabupaten Kubu Raya

Febby Ekamukti Andini¹⁾, Jumiati¹⁾, Rurika Widya Ningrum Palureng¹⁾

Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia
Korespondensi Email: febbyandini59@teknik.untan.ac.id

Abstract

Groundwater constitutes the source of potable water for communities in regions lacking access to piped water services, a category that includes Kubu Raya Regency, which is characterized by a peat and coastal ecosystem. The objective of this study is to analyze the suitability of groundwater as a source of clean water based on its organic matter content ($KMnO_4$). Samples were collected from 17 points, including dug wells (representing shallow groundwater) and bore wells (representing deep groundwater), employing the purposive sampling method. Laboratory analysis employed the permanganometry method in accordance with SNI 06-6989.22-2004. The findings indicated that the $KMnO_4$ content in peatlands was significantly higher than in coastal regions, with maximum concentrations exceeding 200 mg/L in dug wells in Rasau Jaya 2, Parit H. Muksin, and Kuala Dua. In coastal regions, the levels of $KMnO_4$ were predominantly below 50 mg/L. The analysis revealed that all samples exhibited $KMnO_4$ values below the permissible limit which is 10 mg/L for $KMnO_4$ (Permenkes No. 32 of 2017). The values of $KMnO_4$ demonstrated a positive correlation ($R^2 = 0.5999$) with the intensity of water color and a weak correlation ($R^2 = 0.2073$) with increasing well depth. This condition is indicative of the profound impact of organic matter resulting from vegetation decomposition in peatlands and natural filtration processes in the deep soil layer. The analysis indicates that groundwater in both areas is not suitable for direct use without treatment. To ensure safe and sustainable clean water, oxidation, coagulation-flocculation, and multiple-layered filtration processes tailored to local characteristics are required.

Kata kunci: air tanah, $KMnO_4$, zat organik, kawasan gambut, kawasan pesisir

1. INTRODUCTION

Air tanah merupakan salah satu sumber utama untuk memenuhi kebutuhan air domestik masyarakat, khususnya di wilayah yang belum terlayani oleh sistem penyediaan air bersih perpipaan. Kualitas air tanah sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan, seperti kondisi geologis, penggunaan lahan, serta aktivitas manusia di sekitarnya. Pada kawasan yang didominasi oleh ekosistem rawa gambut dan lingkungan pesisir, kadar bahan organik dan senyawa terlarut umumnya lebih tinggi dibandingkan dengan daerah lain^[1]. Kondisi tersebut sering menyebabkan air tanah berwarna kecokelatan hingga kehitaman serta mengeluarkan bau khas, yang umumnya disebabkan oleh tingginya kandungan bahan organik alami.

Kandungan organik dalam air ditandai oleh tingginya kadar karbon yang berasal dari sisa-sisa tumbuhan dan hewan^[2]. Walaupun senyawa organik alami memiliki peran penting dalam keseimbangan ekosistem, akumulasi yang berlebihan dapat menurunkan kualitas air melalui perubahan warna, bau, rasa, serta peningkatan kekeruhan. Lebih lanjut, keberadaan senyawa organik dalam jumlah tinggi dapat memicu terbentuknya produk samping desinfeksi (*Disinfection By-Products/DBPs*), seperti trihalometana (THMs) dan asam haloasetat (HAAs), ketika air mengalami

proses klorinasi^[3,4]. Produk samping tersebut diketahui bersifat toksik dan berpotensi membahayakan kesehatan manusia^[5]. Selain itu, tingginya kandungan bahan organik juga dapat meningkatkan nilai permanganat ($KMnO_4$), sehingga air menjadi tidak layak untuk dikonsumsi secara langsung.

Dalam konteks ini, parameter $KMnO_4$ berfungsi sebagai indikator oksidatif penting untuk mengevaluasi kadar bahan organik terlarut dalam air, terutama pada sistem alami seperti air tanah dan air gambut. Nilai $KMnO_4$ yang tinggi menunjukkan tingginya konsentrasi bahan organik terlarut (*Dissolved Organic Matter*/DOM), terutama senyawa humik dan fulvik yang dihasilkan dari proses dekomposisi anaerobik vegetasi^[6]. Kondisi ini tidak hanya menimbulkan perubahan warna air menjadi kekuningan hingga kecokelatan, tetapi juga memengaruhi bau dan rasa air tanah, sehingga menurunkan kualitasnya secara keseluruhan.

Kabupaten Kubu Raya di Provinsi Kalimantan Barat merupakan wilayah yang secara geomorfologi didominasi oleh ekosistem gambut di bagian daratan, sedangkan kawasan pesisirnya dipengaruhi oleh intrusi air laut. Masyarakat di wilayah ini umumnya bergantung pada air tanah dari sumur gali (lapisan dangkal) dan sumur bor (lapisan dalam) sebagai sumber utama air bersih. Namun, informasi ilmiah mengenai karakteristik kimia air tanah di daerah ini, khususnya terkait kandungan bahan organik yang dapat dioksidasi oleh $KMnO_4$, masih terbatas. Kesenjangan informasi tersebut menunjukkan perlunya penelitian yang komprehensif untuk memahami kondisi kualitas air tanah di kawasan gambut dan pesisir. Analisis parameter $KMnO_4$ memiliki arti strategis karena mencerminkan tingkat oksidasi yang dibutuhkan untuk mendekomposisi bahan organik dalam air. Dengan demikian, parameter ini dapat digunakan sebagai indikator representatif untuk menilai tingkat kontaminasi organik dan memahami pengaruh kondisi geografis terhadap kualitas air tanah.

Tujuan studi ini adalah untuk menilai kelayakan penggunaan air tanah sebagai sumber air minum di wilayah gambut dan pesisir Kabupaten Kubu Raya, dengan menitikberatkan pada analisis parameter $KMnO_4$ guna menggambarkan perbedaan karakteristik kualitas air tanah antara lapisan dangkal (sumur gali) dan lapisan dalam (sumur bor). Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk menentukan kesesuaian kualitas air tanah terhadap standar baku mutu air bersih berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017. Air dengan nilai $KMnO_4$ melebihi 10 mg/L dikategorikan memiliki kandungan bahan organik yang tinggi, yang dapat menimbulkan berbagai dampak negatif seperti perubahan warna dan bau, penurunan efektivitas desinfeksi, serta peningkatan risiko pembentukan produk samping yang berbahaya^[6, 7]. Hasil studi ini diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah dalam pengembangan sistem penyediaan air bersih yang berkelanjutan, dengan mempertimbangkan potensi dan tantangan penggunaan air tanah di wilayah rawa gambut dan pesisir.

2. METHODS

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Kubu Raya, Provinsi Kalimantan Barat, yang memiliki dua karakteristik wilayah geografis yang berbeda, yaitu lahan gambut dan kawasan pesisir. Kawasan lahan gambut meliputi Rasau Jaya 2, Parit H. Muksin, Sungai Itik, dan Kuala Dua, sedangkan kawasan pesisir meliputi Punggur Kecil, Padang Tikar, Sungai Kupah, Teluk Pakedai, dan Pinang Luar. Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Juni - Juli 2025, yang mewakili kondisi musim kemarau di wilayah Kabupaten Kubu Raya, ketika fluktuasi muka air tanah relatif stabil. Setiap Pengukuran kualitas air secara in-situ dan pengambilan sampel dilakukan sebanyak satu kali untuk semua lokasi sampling, baik pada air tanah dari sumur gali maupun air tanah dari sumur bor.

Tabel 1 Lokasi Sampling, Jenis dan Kedalaman Sumur

Lokasi / Desa		Jenis Sumur	Koordinat	Kedalaman (m)
Lahan Gambut	Rasau Jaya II	Gali	0°14'49" S, 109°24'37" E	4
		Bor	0.285760° S, 109.397096° E	>20
	Parit H. Muksin	Gali	0°6'40" S, 109°21'40" E	2.5
		Bor	0°6'57" S, 109°21'39" E	30
	Sungai Itik	Gali	0.040296° S, 109.207001° E	2
		Bor	0.040296° S, 109.207001° E	40
	Kuala Dua	Gali	0°13'36" S, 109°25'53" E	3
		Bor	0°13'36" S, 109°25'53" E	32
Pesisir	Punggur Kecil	Gali	0.122367° S, 109.312992° E	3
		Bor	0.122367° S, 109.312992° E	12
	Padang Tikar	Gali	0°44'23" S, 109°15'0" E	4
		Bor	0°44'23" S, 109°15'0" E	80
	Sungai Kupah	Gali	0°0'54" S, 109°12'19" E	2
		Bor	0°44'23" S, 109°15'0" E	54
	Teluk Pakedai	Gali	0°14'55" S, 109°12'42" E	4
		Bor	0°14'56" S, 109°12'43" E	16
	Pinang Luar	Gali	0°17'4" S, 109°21'22" E	1.5
		Bor	-	-

Beberapa lokasi sampling dipilih menggunakan metode *purposive sampling*. Analisa kualitas air tanah dilakukan pada 17 sumur, mencakup sumur gali untuk air tanah dangkal dan sumur bor untuk air tanah dalam di lahan gambut dan kawasan pesisir. Setiap sampel air dikumpulkan secara teliti dalam wadah steril dan disimpan dalam pendingin yang dijaga pada suhu sekitar 4°C untuk

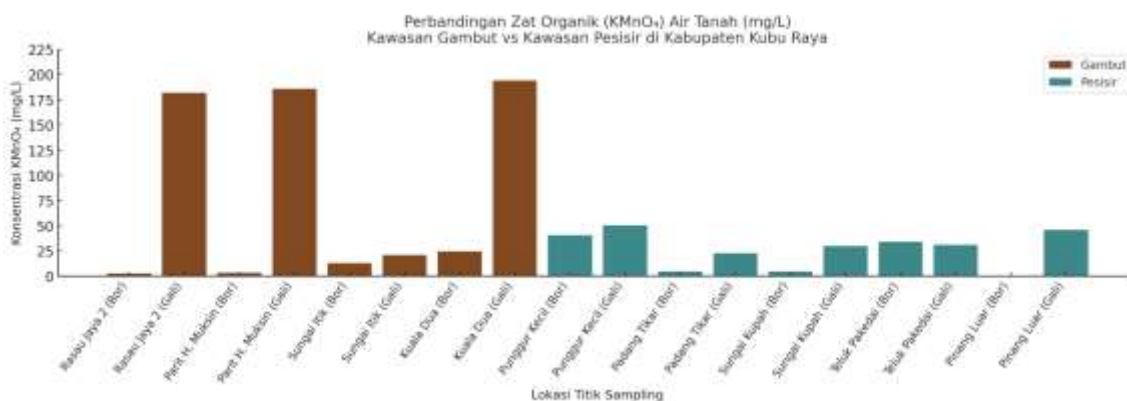
memastikan stabilitas kimia air sebelum analisis. Pengujian kualitas air dilakukan di Laboratorium Baristand Pontianak dalam waktu maksimal 24 jam setelah prosedur pengambilan sampel.

Parameter utama yang dievaluasi dalam studi ini adalah kandungan bahan organik, yang diekspresikan sebagai permintaan oksidasi kalium permanganat ($KMnO_4$). Analisis dilakukan sesuai dengan metode titrasi permanganometrik, sebagaimana diatur dalam SNI 06-6989.22-2004, yang menetapkan protokol untuk menilai kandungan bahan organik melalui metode permanganometrik. Prinsip dasar evaluasi ini didasarkan pada jumlah oksigen setara yang dilepaskan oleh kalium permanganat untuk mengoksidasi senyawa organik yang terdapat dalam larutan sampel [8]. Hasil uji kandungan $KMnO_4$ kemudian dibandingkan dengan standar kualitas air bersih yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017. Berdasarkan peraturan yang berlaku, kandungan maksimum zat organik dalam air bersih ditetapkan sebesar 10 mg/L. Oleh karena itu, sampel yang menunjukkan nilai $KMnO_4$ melebihi ambang batas ini dinyatakan tidak layak untuk digunakan langsung sebagai sumber air bersih tanpa pengolahan terlebih dahulu.

3. RESULTS AND DISCUSSION

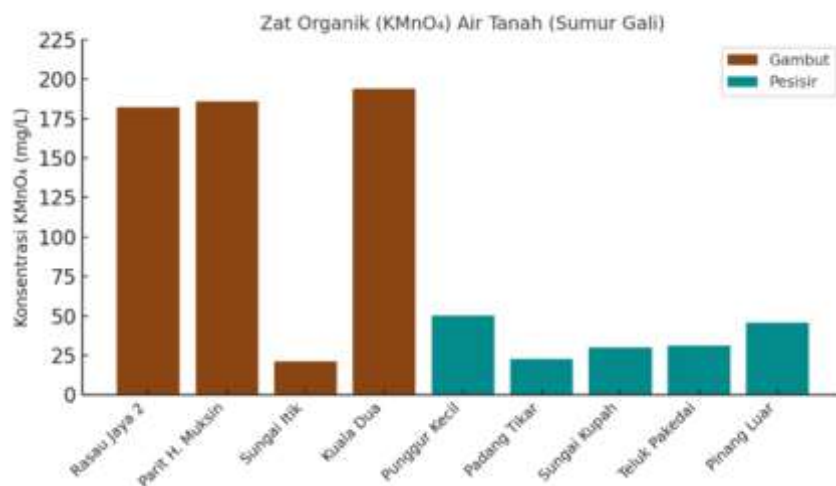
3.1 Analisis Kandungan Zat Organik Air Tanah Berdasarkan Jenis Sumur dan Lokasi

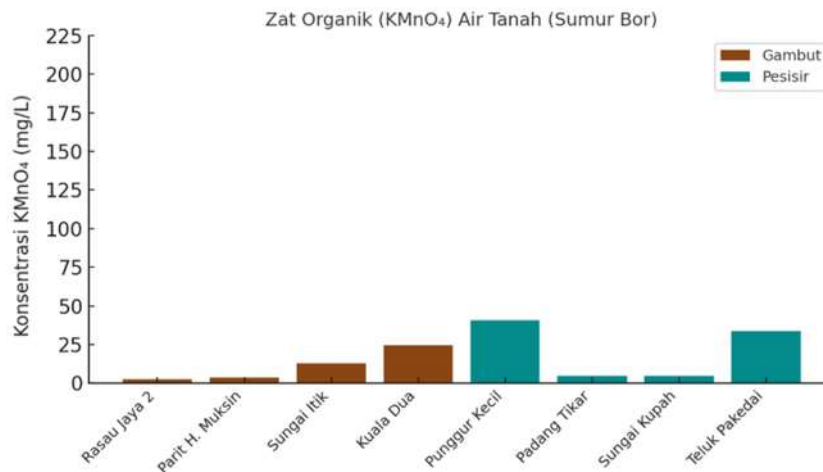
Karakteristik air tanah umumnya dipengaruhi oleh kondisi lingkungan setempat. Kandungan organik dalam air tanah merupakan parameter kunci dalam penilaian kualitas air, mengingat korelasinya dengan parameter seperti warna, rasa, dan potensi pembentukan produk samping selama proses pengolahan air. Analisis komprehensif terhadap kandungan zat organik, dengan mempertimbangkan jenis sumber air tanah dan lokasinya, sangat penting untuk menentukan sejauh mana karakteristik geografis dan faktor lingkungan sekitar memengaruhi kualitas air tanah di wilayah ini.



Gambar 1 Perbandingan Konsentrasi Zat Organik ($KMnO_4$, mg/L) Air Tanah antara Lahan Gambut dan Kawasan Pesisir Kabupaten Kubu Raya

Gambar 1 menggambarkan perbandingan konsentrasi bahan organik, yang diukur dengan parameter oksidasi permanganat ($KMnO_4$, mg/L), pada air tanah dari dua jenis wilayah di Kabupaten Kubu Raya: lahan gambut dan wilayah pesisir. Kandungan bahan organik pada air tanah di wilayah lahan gambut jauh lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah pesisir. Nilai tertinggi tercatat di titik sampling seperti Rasau Jaya 2 (Gali), Parit H. Muksin (Gali), dan Kuala Dua (Gali) dengan konsentrasi melebihi 200 mg/L. Di daerah pesisir seperti Padang Tikar, Sungai Kupah, dan Teluk Pakedai, tingkat $KMnO_4$ relatif rendah, sebagian besar di bawah 50 mg/L. Meskipun begitu, standar kualitas yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 tidak terpenuhi oleh semua sampel air tanah dari kedua wilayah ini. Peraturan tersebut mensyaratkan nilai $KMnO_4 < 10$ mg/L untuk keperluan air yang higienis dan sanitasi, dan sampel-sampel tersebut jelas tidak memenuhi standar ini. Hal ini menunjukkan bahwa air tanah di wilayah-wilayah tersebut belum layak untuk digunakan secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu. Pengolahan air, seperti oksidasi, koagulasi-flokulasi, atau filtrasi lanjutan, diperlukan untuk mengurangi kandungan bahan organik hingga batas aman.





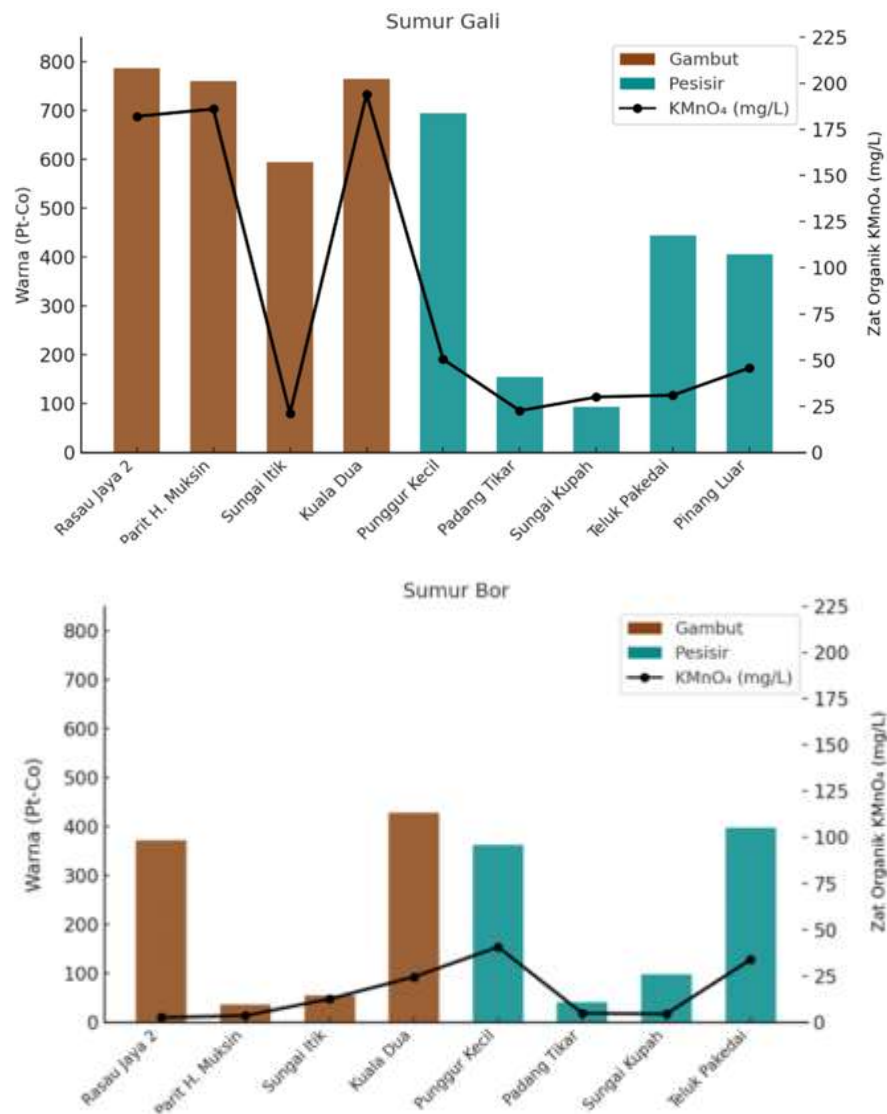
Gambar 2. Perbandingan Konsentrasi Zat Organik ($KMnO_4$, mg/L) Air Tanah pada Sumur Gali (Atas) dan Sumur Bor (Bawah) antara Lahan Gambut dan Kawasan Pesisir Kabupaten Kubu Raya

Pada **Gambar 2**, terdapat perbedaan yang jelas dalam kandungan zat organik terlarut, yang diindikasikan oleh nilai $KMnO_4$ (mg/L), antara sumur gali dan sumur bor di daerah rawa dan pesisir Kabupaten Kubu Raya. Dari pengamatan yang dilakukan, sumur gali menunjukkan konsentrasi $KMnO_4$ yang jauh lebih tinggi, terutama di daerah rawa. Sebaliknya, sumur bor cenderung menunjukkan nilai yang lebih rendah dan stabil. Misalnya, di titik Parit H. Muksin dan Rasau Jaya 2, nilai $KMnO_4$ pada sumur gali berkisar antara 200–225 mg/L, sementara pada sumur bor di lokasi yang sama, nilainya berkisar di bawah 50 mg/L. Perbedaan ini erat kaitannya dengan kedalaman dan karakteristik hidrogeologis akuifer. Sumur gali umumnya digunakan untuk mengekstraksi air dari akuifer dangkal (*unconfined aquifer*) yang masih sangat dipengaruhi oleh infiltrasi material organik permukaan. Sebaliknya, sumur bor mengambil air dari akuifer dalam yang terkonfinasi (*confined aquifer*), yang terlindungi dari pengaruh langsung aktivitas permukaan. Kondisi tanah gambut yang jenuh air dan fluktuasi musiman tingkat air tanah mempercepat proses perkolasi senyawa organik dari lapisan atas ke air tanah dangkal, terutama selama musim hujan ketika air tanah naik dan membawa zat humik dan fulvik reduktif.

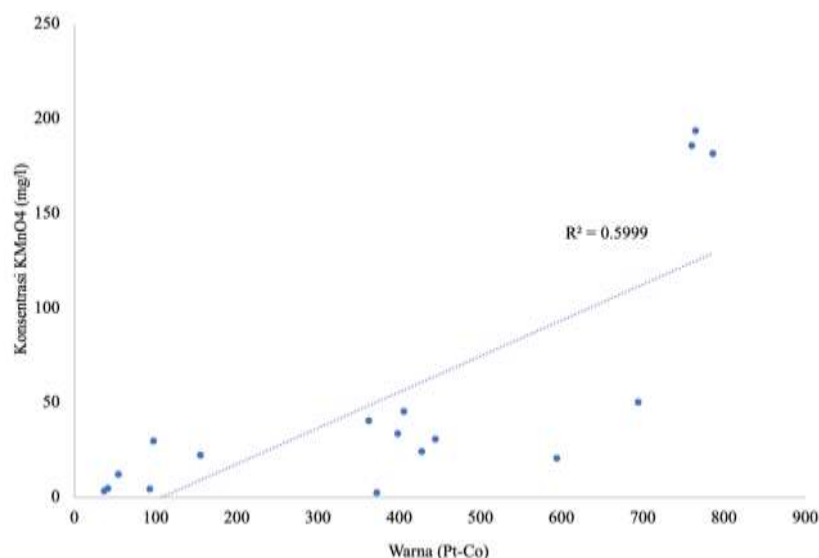
Selain faktor geokimia, aktivitas antropogenik di dekat sumber air juga berkontribusi pada perbedaan kualitas ini. Keberadaan sumur gali di dekat kawasan padat penduduk atau lahan domestik aktif telah diamati menyebabkan paparan sumur terhadap infiltrasi berbagai polutan, termasuk limbah rumah tangga, air limbah, dan aliran permukaan. Fenomena ini terjadi ketika konstruksi sumur terganggu, baik karena casing pipa yang tidak memadai atau dinding pelindung yang tidak kedap air. Sebaliknya, sumur bor dengan sistem casing dan penutup yang memadai menunjukkan perlindungan yang lebih baik terhadap kontaminasi dari luar.

3.2 Analisis Hubungan Kandungan Zat Organik dan Warna pada Air Tanah

Warna merupakan salah satu parameter visual dalam menilai kualitas air tanah. Warna air mengindikasikan kandungan bahan organik, di mana kandungan yang lebih tinggi menyebabkan warna yang lebih intens akibat adanya senyawa humik dan fulvik. Oleh karena itu, analisis hubungan antara warna air dan konsentrasi bahan organik ($KMnO_4$) sangat penting untuk memahami karakteristik kimia dan penampilan fisik di berbagai sumber air tanah di kawasan gambut dan pesisir Kabupaten Kubu Raya.



Gambar 3. Hubungan Warna (Pt-Co) dan Konsentrasi Zat Organik ($KMnO_4$, mg/L) Air Tanah pada Sumur Gali (Kiri) dan Sumur Bor (Kanan) di Kawasan Gambut dan Pesisir Kabupaten Kubu Raya



Gambar 4. Hubungan Warna (Pt-Co) terhadap Konsentrasi $KMnO_4$ (mg/L)

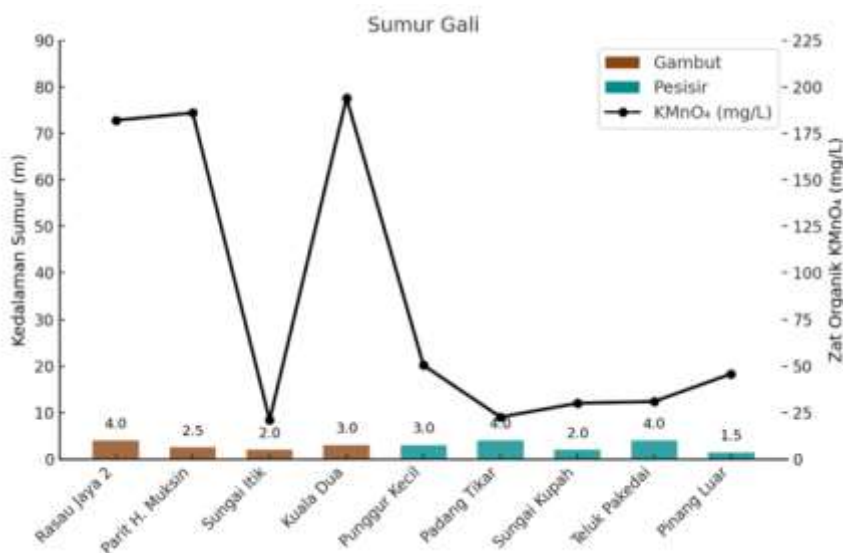
Intensitas warna air (Pt-Co) dan konsentrasi bahan organik yang diukur sebagai kebutuhan oksidasi $KMnO_4$ (mg/L) pada sumur gali dan sumur bor di daerah rawa dan pesisir Kabupaten Kubu Raya (**Gambar 4**) menunjukkan hubungan positif yang relatif kuat dengan nilai koefisien determinasi $R^2 = 0,5999$. Nilai ini menunjukkan bahwa sekitar 59,9% variasi kadar $KMnO_4$ dapat disebabkan oleh perubahan intensitas warna air. Semakin tinggi nilai warna air tanah, semakin besar pula kandungan bahan organik terlarut yang dapat dioksidasi oleh $KMnO_4$. Fenomena ini paling jelas terlihat pada sumur gali di daerah rawa gambut (**Gambar 3**), di mana nilai warna mencapai 700–800 Pt-Co dengan konsentrasi $KMnO_4$ melebihi 200 mg/L, seperti yang diamati di Rasau Jaya II, Parit H. Muksin, dan Kuala Dua. Kondisi tersebut menggambarkan dominasi senyawa humik dan fulvik yang berasal dari proses dekomposisi anaerobik vegetasi gambut, yang menjadi penyumbang utama *Dissolved Organic Matter* (DOM) pada air tanah di lahan gambut.

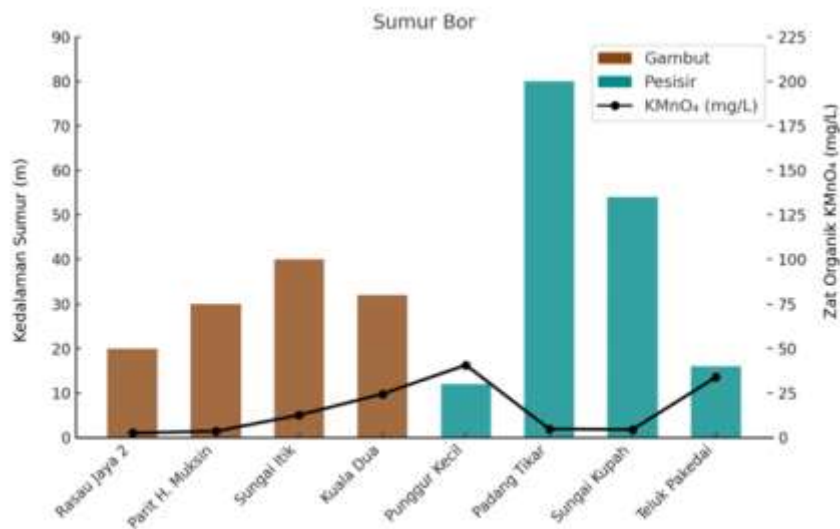
Temuan ini memperkuat bahwa intensitas warna air tanah dapat berfungsi sebagai indikator visual representatif untuk menilai tingkat kontaminasi alami oleh bahan organik di daerah rawa gambut. Hubungan antara kedua parameter ini bersifat logis karena senyawa humat dan fulvat yang menyebabkan warna cokelat pada air juga merupakan komponen utama bahan organik terlarut yang teroksidasi dalam pengujian $KMnO_4$. Sebaliknya, di daerah pesisir seperti Padang Tikar, Sungai Kupah, dan Teluk Pakedai, baik nilai warna maupun konsentrasi $KMnO_4$ jauh lebih rendah — umumnya di bawah 150 Pt-Co dan 50 mg/L. Air tanah di wilayah pesisir menunjukkan kejernihan yang lebih tinggi dan kandungan organik yang lebih rendah, sesuai dengan karakteristik geologis sedimen pasir-liat dan pengaruh intrusi air laut yang mengandung sedikit bahan organik terlarut.

Pada air tanah dari sumur bor, hubungan antara intensitas warna dan konsentrasi $KMnO_4$ masih teridentifikasi, namun dengan korelasi yang lebih lemah dibandingkan dengan sumur gali. Perbedaan ini dapat dikaitkan dengan variasi kedalaman akuifer dan proses geokimia yang terjadi pada lapisan lebih dalam. Pada kondisi tersebut, air tanah mengalami filtrasi alami melalui sedimen, adsorpsi oleh mineral lempung dan oksida besi, serta oksidasi parsial senyawa organik, yang berkontribusi terhadap penurunan intensitas warna dan kadar $KMnO_4$ [8].

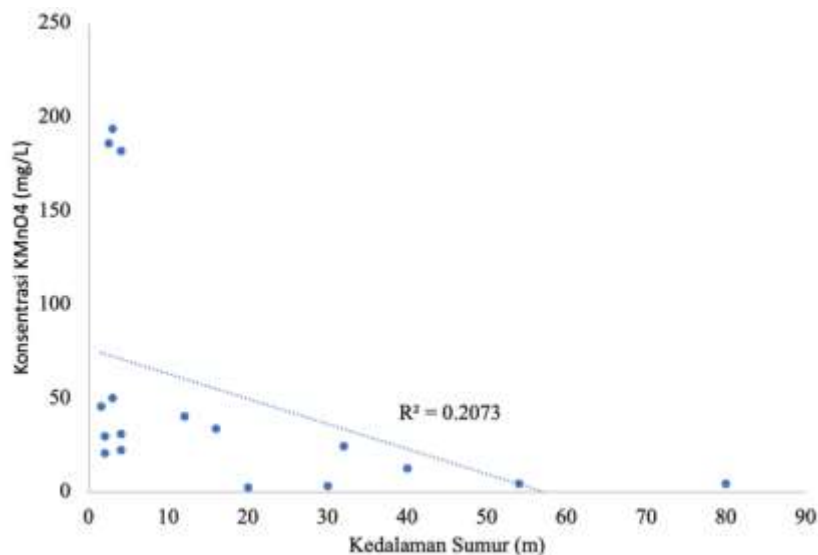
3.3 Analisis Kandungan Zat Organik Air Tanah Berdasarkan Kedalaman Sumur

Kedalaman sumur merupakan salah satu faktor penentu kualitas kimia air tanah, karena mempengaruhi tingkat interaksi antara air dan materi organik di lapisan permukaan. Air tanah yang dangkal lebih rentan terhadap kontaminasi dari materi organik yang berasal dari pembusukan vegetasi dan aktivitas manusia, sementara air tanah yang dalam telah mengalami filtrasi alami oleh lapisan tanah mineral, yang dapat mengurangi kandungan organik. Oleh karena itu, analisis hubungan antara kedalaman sumur dan kandungan bahan organik dilakukan untuk menentukan pengaruh kedalaman terhadap kualitas air tanah di daerah gambut dan pesisir Kabupaten Kubu Raya.





Gambar 5. Hubungan Kedalaman Sumur dan Konsentrasi Zat Organik ($KMnO_4$) Air Tanah pada Sumur Gali (Atas) dan Sumur Bor (Bawah) di Kawasan Gambut dan Pesisir Kabupaten Kubu Raya



Gambar 6. Hubungan Kedalaman Sumur terhadap Konsentrasi $KMnO_4$ (mg/L)

Gambar 5. menunjukkan hubungan yang kurang kuat antara kedalaman sumur dan konsentrasi zat organik terlarut ($KMnO_4$, mg/L) dalam air tanah di kawasan rawa dan pesisir Kabupaten Kubu Raya. Hasil analisis hubungan antara kedalaman sumur dan konsentrasi $KMnO_4$ (**Gambar 6**) menunjukkan pola korelasi negatif lemah, dengan nilai koefisien determinasi sebesar $R^2 = 0,2073$. Nilai tersebut menunjukkan bahwa sekitar 20,7% variasi kadar $KMnO_4$ dapat disebabkan oleh perbedaan kedalaman sumur, sementara sisanya dipengaruhi oleh faktor lain seperti karakteristik tanah, kondisi geologi, serta aktivitas antropogenik di sekitar lokasi pengambilan sampel. Secara teori, semakin dalam sumur, konsentrasi $KMnO_4$ cenderung menurun. Pola ini menunjukkan

bahwa air tanah pada lapisan dangkal lebih mudah terpapar bahan organik terlarut yang berasal dari proses dekomposisi vegetasi, limbah domestik, maupun perembesan air permukaan^[9]. Meskipun nilai R^2 menunjukkan hubungan konsentrasi $KMnO_4$ dan kedalaman sumur yang lemah, beberapa lokasi memiliki kedalaman sumur berbanding lurus dengan tingkat konsentrasi bahan organik.

Pada sumur gali dengan kedalaman antara 1,5 – 5 meter, kadar $KMnO_4$ tercatat sangat tinggi, terutama di lahan gambut seperti Rasau Jaya II, Parit H. Muksin, dan Kuala Dua dengan konsentrasi mencapai 182–194 mg/L. Hal ini disebabkan oleh tingginya kandungan bahan organik pada tanah gambut yang mudah larut dalam air, menghasilkan warna coklat kehitaman serta kadar zat organik tinggi. Sebaliknya, pada sumur bor yang memiliki kedalaman antara 20–80 meter, kadar $KMnO_4$ jauh lebih rendah (2,58 – 24,50 mg/L). Air tanah pada lapisan lebih dalam relatif terlindung dari pengaruh aktivitas permukaan dan umumnya berasal dari akuifer yang lebih stabil serta memiliki proses filtrasi alami yang lebih baik. Keberadaan lapisan tanah mineral, seperti lempung, pasir halus, dan oksida besi, berfungsi sebagai medium adsorpsi dan oksidasi, sehingga mempermudah proses degradasi senyawa organik sebelum migrasinya ke zona air tanah yang lebih dalam^[10]. Namun, terdapat beberapa titik di daerah pesisir, seperti Sungai Kupah dan Teluk Pakedai, meskipun kedalaman sumur cukup besar, nilai $KMnO_4$ sedikit lebih tinggi dibandingkan titik pesisir lainnya. Fenomena ini kemungkinan dipengaruhi oleh dua faktor: pertama, intrusi air laut yang membawa karbon organik terlarut laut; dan kedua, proses pelarutan dari sedimen pesisir yang mengandung materi organik terlarut^[11].

3.4 Implikasi Penelitian

Temuan dalam penelitian ini menunjukkan perlunya pendekatan beragam yang disesuaikan dengan karakteristik spesifik di wilayah geografis untuk meningkatkan efisiensi pasokan air bersih dari air tanah. Implikasi yang signifikan bagi pemerintah daerah dalam merumuskan kebijakan pengelolaan sumber daya air antara lain:

- Penetapan zona konservasi air tanah di kawasan rawa gambut untuk membatasi eksploitasi sumur gali, yang berisiko tinggi menyebabkan kontaminasi organik.
- Penerapan sistem pengolahan air berbasis komunitas, terutama teknologi oksidasi dan filtrasi sederhana yang dapat dilaksanakan oleh masyarakat setempat. Pemerintah daerah dan lembaga teknis dapat memanfaatkan hasil penelitian ini untuk mengembangkan pedoman teknis pengolahan air gambut dan pesisir berdasarkan karakteristik lokal.

Temuan ini menekankan pentingnya metode pengolahan yang disesuaikan, dengan karakteristik lokal, guna memastikan pengelolaan air tanah yang efektif di lahan gambut dan daerah pesisir. Kandungan bahan organik yang tinggi dalam air tanah gambut memerlukan proses pengolahan yang

lebih kompleks, meliputi oksidasi awal melalui aerasi, koagulasi-flokulasi dan filtrasi berlapis (pasir-antrasit-karbon aktif), dan disinfeksi. Di daerah pesisir, air tanah dengan tingkat KMnO_4 relatif lebih rendah, aerasi sederhana dan filtrasi cepat dapat mengurangi kadar bahan organik dan meningkatkan kejernihan air. Penerapan teknologi oksidasi-filtrasi yang sederhana ini dapat diadaptasi di tingkat komunitas dengan biaya operasional minimal dan efisiensi tinggi.

Untuk penelitian lanjutan, identifikasi kandungan logam terlarut (Fe, Mn, Al) dan parameter mikrobiologis yang berpotensi berinteraksi dengan materi organik perlu dilakukan. Pada lahan gambut, konsentrasi asam humat dan asam fulvat yang tinggi akan membentuk kompleks stabil dengan ion logam. Fenomena ini dapat mempengaruhi kelarutan dan mobilitas logam dalam air tanah. Proses ini berpotensi mengurangi efektivitas oksidasi oleh KMnO_4 , karena sebagian oksidator akan bereaksi dengan ion logam daripada dengan materi organik murni. Akibatnya, interpretasi nilai KMnO_4 sebagai indikator materi organik dapat terpengaruh oleh bias jika tidak diketahui tingkat logam yang berinteraksi.

4. CONCLUSION

Penelitian ini menunjukkan bahwa kualitas air tanah di wilayah gambut dan pesisir Kabupaten Kubu Raya sangat dipengaruhi oleh kedalaman akuifer, jenis lingkungan, dan aktivitas manusia. Air tanah dari sumur gali, baik di lahan gambut maupun pesisir, memiliki kadar zat organik yang tinggi dan tidak memenuhi baku mutu air bersih sesuai Permenkes No. 32 Tahun 2017 ($\text{KMnO}_4 < 10$ mg/L). Sebaliknya, air tanah dari sumur bor memiliki kadar zat organik yang lebih rendah karena telah mengalami proses filtrasi dan oksidasi alami di lapisan tanah dalam.

Berdasarkan karakteristik tersebut, sistem pengolahan air tanah perlu disesuaikan dengan tipe sumbernya dan karakteristik setempat di wilayah geografis. Air tanah di lahan gambut membutuhkan pengolahan lengkap yang mencakup oksidasi awal, koagulasi-flokulasi, filtrasi berlapis, dan disinfeksi akhir. Air tanah di pesisir cukup diolah dengan oksidasi dan filtrasi cepat serta tambahan media karbon aktif untuk memperbaiki warna dan rasa, disertai dengan pemantauan berkala terhadap potensi intrusi air laut. Dengan penerapan teknologi pengolahan yang tepat dan berbasis karakteristik lokal, air tanah di wilayah gambut dan pesisir dapat dimanfaatkan secara aman, efisien, dan berkelanjutan sebagai sumber air bersih.

REFERENCES

- [1] Z. Damanik, A. Jaya, B. Radjaguguk, dan C. Adam, "Influence of Water Table and Peat Thickness on Dissolved Organic Carbon of Tropical Peat Soil with Sulfidic Substratum from Central Kalimantan, Indonesia," *J. Multidisiplin. Appl. Nat. Sci.*, vol. 4, no. 1, 2024. DOI: <https://doi.org/10.47352/jmans.2774-3047.189>

- [2] E. Agustina, “Pengaruh Eco-Enzyme pada Air Baku Sungai Borang Palembang terhadap Nilai Parameter Conductivity, Total Dissolved Solid (TDS), dan Zat Organik,” *J. Kolaboratif Sains*, vol. 5, no. 6, 2022. DOI: <https://doi.org/10.56338/jks.v5i6.2382>
- [3] M. A. A. Mazhar, S. Madhav, S. Ahmed, P. Kumar, dan C. Springer, “Drinking Water Chlorination and Disinfection by-Products: Formation, History, and Regulations,” dalam *Drinking Water Disinfection By-products*, S. Madhav, M. A. A. Mazhar, S. Ahmed, P. Kumar, dan P. K. Mishra, Eds. Cham: Springer, 2024. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-49047-7_2
- [4] C. Chen, S. Andrews, dan Y. Xie, “Disinfection By-Products in Water”. Cham: Springer, *The Handbook of Environmental Chemistry (HEC, vol. 135)*, 2024
- [5] N. Dhanda dan S. Kumar, “Water disinfection and disinfection by products,” *Environ. Monit. Assess.*, vol. 197, p. 461, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10661-025-13915-9>
- [6] N. Nawan, H. E. Shinta, H. Priskila, S. Handayani, dan R. Abdurahman, “Quality of the peat water and its association with public health problems in the community of the Danau Tundai area,” *J. Kedokteran dan Kesehatan Indonesia (JKKI)*, vol. 14, no. 2, 2023. DOI: <https://doi.org/10.20885/JKKI.Vol14.Iss2.art7>
- [7] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, *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, 2017.
- [8] L. Furqonati, F. N. Fadilah, R. F. A. Prayekti, A. K. Putri, dan J. Rohmah, “Penggunaan Filtrasi sebagai Teknologi dalam Pengolahan Limbah Tahu di Desa Sepande Sidoarjo,” *NATURALIS – Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, vol. 13, no. 1, pp. 71–76, Apr. 2024. DOI: <https://doi.org/10.31186/naturalis.13.1.32358>
- [9] S. K. Chakraborty, P. Sanyal, dan R. Ray, “Pollution, environmental perturbation and consequent loss of wetlands,” dalam *Wetlands Ecology*, Springer, Cham, 2023. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-09253-4_8
- [10] N. Yusniartanti, “Efektivitas oksidator kuat kalium permanganat (KMnO₄) dalam proses oksidasi besi terlarut (Fe²⁺) dalam air tanah,” *Envirotek: J. Ilm. Tek. Lingkungan*, vol. 15, no. 1, 2023. DOI: <https://doi.org/10.33005/envirotek.v15i1.217>
- [11] R. W. Ningrum, M. Zainuri, dan S. Y. Wulandari, “Studi kandungan dan sebaran bahan organik di perairan Kota Pekalongan,” *Indones. J. Oceanogr.*, vol. 6, no. 2, pp. 159–164, 2024. DOI: <https://doi.org/10.14710/ijoce.v6i2.18193>