

Penggunaan Limbah Logam Tembaga yang Didaur Ulang untuk Antibakteri dan Degradasi Metil Merah Secara Fotolisis

¹Ariyetti, ²Muhammad Nasir, ³Safni, ³Syukri Darajat

¹ Prodi Teknologi Industri Pertanian, Universitas Dharma Andalas, Padang

² Pusat Penelitian Kimia LIPI Bandung 40135

³ Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Andalas

Detail Artikel

Diterima : 11 September 2018

Direvisi : 30 Oktober 2018

Diterbitkan : 24 April 2019

Kata Kunci

Metil merah
semikonduktor
fotodegradasi
antibakteri

Penulis Korespondensi

Name : Ariyetti

Affiliation : Universitas Andalas

Email : ariyetti_082@yahoo.com

ABSTRAK

Metil merah merupakan salah satu zat warna golongan azo yang sering digunakan dalam industri dan laboratorium. Penggunaan metil merah dapat menimbulkan efek terhadap kesehatan dan lingkungan. Oleh sebab itu dilakukan metode fotodegradasi dengan menggunakan semikonduktor dan radiasi sinar tampak. Semikonduktor yang digunakan yaitu berbahan dasar tembaga sulfat hidrat dan perak nitrat. Prekursor tembaga sulfat hidrat dibuat dari pengolahan limbah logam tembaga hasil pemotongan tembaga yang ada di bengkel Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Bandung. Bahan semikonduktor juga memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Hasil optimum yang didapatkan dalam proses fotodegradasi dan antibakteri merupakan gabungan antara kedua prekursor tembaga sulfat hidrat dan perak nitrat dengan bantuan penyinaran. Kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri

didapatkan persentase kematian 100 % untuk masing-masing bakteri, yaitu *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Aktifitas fotokatalitiknya dengan konsentrasi semikonduktor 10 ppm untuk mendegradasi zat warna metil merah 5 ppm, selama 23 jam, dimana persentase degradasi yang didapatkan dengan penyinaran lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa penyinaran. Pengaruh pH larutan terhadap degradasi metil merah yaitu optimum pada pH 12 (basa).

ABSTRACT

Methyl red is one of the azo group dyes that is often used in industry and laboratories. The use of methyl red can have an effect on health and the environment. Therefore photodegradation method is done by using semiconductor and visible light radiation. The semiconductor used is based on copper sulfate hydrate and silver nitrate. The copper sulphate hydrate precursor is made from the processing of copper-cut copper metal waste in the workshop of the Indonesian Institute of Sciences (LIPI) in Bandung. Semiconductor materials also have the ability to inhibit bacterial growth. The optimum results obtained in the photodegradation and antibacterial process are a combination of both copper sulfate hydrate precursor and silver nitrate with the help of irradiation. The ability to inhibit bacterial growth obtained 100% mortality for each bacterium, namely *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. Photocatalytic activity with 10 ppm semiconductor concentration to degrade methyl red dye 5 ppm, for 23 hours, where the percentage of degradation obtained by irradiation is higher than without irradiation. The effect of pH of the solution on the degradation of methyl red is optimum at pH 12 (base).

PENDAHULUAN

Air merupakan bahan yang sangat vital yang tidak dapat dipisahkan dari seluruh aktivitas kehidupan makhluk hidup di bumi. Keseluruhan jumlah dari 40 juta mil kubik air yang berada di planet bumi, baik yang di dalam atau di permukaan ternyata hanya 0,5% atau 0,2 juta mil kubik yang secara langsung dapat digunakan. Sisanya, yaitu 97% berbentuk air laut dan 2,5% berbentuk salju dan es abadi yang dalam keadaan cair baru dapat digunakan (Hasrianti & Nurasia, n.d.). Ketersediaan air untuk berbagai kebutuhan cenderung terus menurun secara kuantitatif maupun kualitatif, sedangkan di sisi lain kebutuhan air cenderung semakin meningkat sehingga permasalahan pengelolaan sumber daya air selalu muncul. Secara teoritis jumlah air di bumi relatif tetap, permasalahan yang terkait dengan ketersediaan air muncul sebagai akibat distribusi sumber daya air menurut ruang dan waktu yang tidak merata serta pengelolaannya yang kurang memperhatikan keberlanjutan. Salah satu sumberdaya air yang potensial dan banyak mendapat perhatian dalam kaitannya dengan pemenuhan kebutuhan untuk air minum adalah air tanah (Zeffitni, 2010).

Air tanah merupakan komponen dari suatu siklus hidrologi yang melibatkan banyak aspek bio-geo-fisik, bahkan aspek politik dan sosial budaya yang sangat menentukan keterdapatan air tanah di suatu daerah. Potensi air tanah dan kualitasnya di suatu wilayah dikaitkan dengan penggunaan air tanah dapat diketahui melalui penelitian penyebaran sistem akuifer dan sifat-sifat kimia air tanah. Kualitas air tanah sangat penting artinya bagi kehidupan. Kualitas air yang mencakup keadaan fisik, kimia dan biologi dapat mempengaruhi ketersediaan air untuk kebutuhan manusia, pertanian, industri, rekreasi dan pemanfaatan lainnya (Mairizki & Cahyaningsih, 2016)

Peranan air tanah semakin lama semakin penting karena air tanah menjadi sumber air utama untuk memenuhi kebutuhan pokok hajat hidup orang banyak dan sudah menjadi komoditi ekonomis bahkan di beberapa tempat sudah menjadi komoditi strategis. Diperkirakan 70% kebutuhan air bersih penduduk dan 90% kebutuhan air industri berasal dari air tanah. Pada saat ini, sumber daya air menjadi masalah utama meliputi kuantitas air terutama air bersih yang semakin lama semakin menurun sehingga tidak mampu memenuhi kebutuhan manusia (Tombeng, R.B., Polii, B., Sinolung, 2013).

Air mempunyai sifat yang unik dikenal sebagai pelarut universal, karena air mempunyai kemampuan melarutkan berbagai zat, baik dari fasa gas, fasa cair, fasa padat dan mikroorganisme. Hal ini yang menyebabkan air sangat sukar didapat dalam keadaan murni karena bisa melarutkan berbagai zat terlarut dan zat tidak terlarut. Kadar zat terlarut dan zat tidak terlarut yang diperbolehkan ada dalam air telah ditetapkan oleh Menteri Kesehatan dengan istilah nilai ambang batas (NAB)/baku mutu yang tidak mengganggu kesehatan manusia sehingga air tersebut dikatakan air bersih (Earnestly, 2018). Air bersih adalah air yang jernih, tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa, dan tidak mengandung mineral/kuman yang membahayakan tubuh (Menkes RI, 1990).

Berdasarkan studi pendahuluan yang telah dilakukan, masyarakat di kecamatan Kubu Babussalam masih melakukan penampungan air hujan untuk memenuhi kebutuhan air minum sehari-hari. Hal ini disebabkan karena air sumur yang digunakan oleh warga berwarna yang disebabkan oleh tanah sekitar yang merupakan lahan gambut. Dari permasalahan diatas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang analisis warna, derajat keasaman (pH) dan kadar logam Fe pada air tanah di kecamatan Kubu Babussalam, kabupaten Rokan Hilir, Provinsi Riau.

METODE PENELITIAN

1. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas piala, labu ukur, pipet ukur, cawan penguap, corong gelas, batang pengaduk, kertas saring, pH meter, dan spektrofotometer serapan atom dengan lampu *hallow* katoda Fe .

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah asam nitrat (HNO₃), akuades, larutan standar Fe, gas asetilen dan sampel air tanah.

2. Persiapan dan Pengambilan Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah air tanah pada sumur gali yang digunakan masyarakat di Kecamatan Kubu Babussalam, Kabupaten Rokan Hilir, Provinsi Riau yang diambil secara acak (*random sampling*). Sampel air tanah diletakkan dalam wadah sampel yang telah dibersihkan terlebih dahulu dan dibawa ke laboratorium untuk dianalisis

3. Metode Analisis

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, dimana pengumpulan data dilakukan dengan melakukan pemeriksaan di laboratorium terhadap parameter kandungan air tanah. Adapun parameter yang diuji adalah warna air tanah, pH dan kadar logam Fe dengan prosedur sebagai berikut :

- Warna air tanah
Pengecekan warna langsung dilakukan di lokasi pengambilan sampel air tanah yang dilakukan secara visual.
- Derajat keasaman (pH)
Pengecekan pH dilakukan dengan menggunakan alat pH meter dan kemudian dibandingkan dengan Permenkes 416/MEN.KES/PER/IX/1990 tentang persyaratan bersih.
- Kadar logam Fe
Pengecekan kadar logam Fe dilakukan di laboratorium UPT Pengujian dan Sertifikasi Mutu Barang Dinas Perdagangan, Koperasi dan UKM Provinsi Riau dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom dan kemudian dibandingkan dengan Permenkes 416/MEN.KES/PER/IX/1990 tentang persyaratan bersih.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Warna

Hasil analisis warna sampel air tanah dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Analisis Warna Sampel Air Tanah

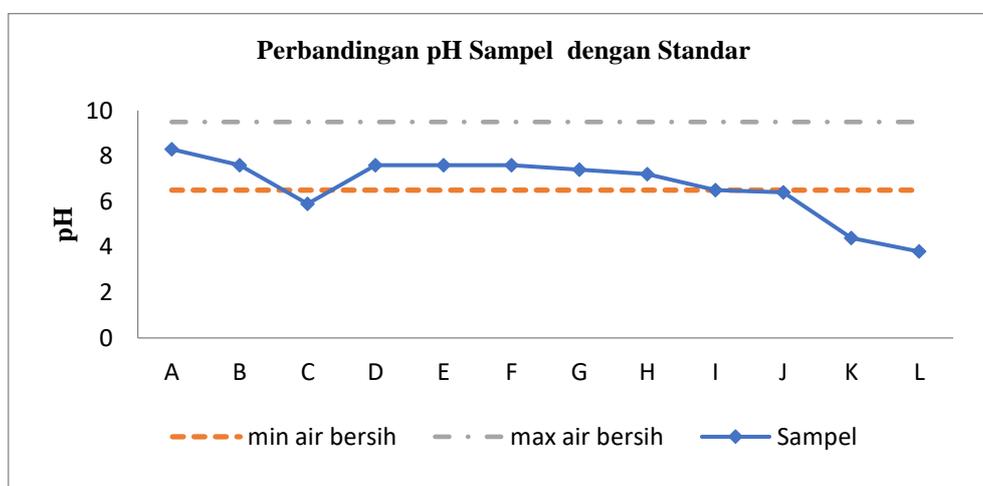
No.	Kode Sampel	Warna
1	A	Kuning
2	B	Kuning
3	C	Kuning
4	D	Kuning Kecoklatan
5	E	Kuning Kecoklatan
6	F	Kuning Kecoklatan
7	G	Kuning Kecoklatan
8	H	Kuning Kecoklatan
9	I	Kuning Kecoklatan
10	J	Kuning Kecoklatan

11	K	Kecoklatan
12	L	Kecoklatan

Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa sebagian besar sampel air tanah berwarna kuning kecoklatan, dan tidak ada sampel air tanah yang berwarna bening. Hal ini tidak sesuai dengan syarat air bersih yang telah ditetapkan oleh pemerintah, yaitu tidak berasa, tidak berbau, dan tidak berwarna. Air menjadi berwarna karena memiliki kandungan bahan organik, bahan anorganik, ion-ion logam seperti logam Fe, serta bahan-bahan lainnya (Munfiah, Nurjazuli, & Setiani, 2013). Air tersebut jika digunakan untuk mencuci akan membuat pakaian berubah warna terutama pakaian putih dan akan membuat kuku menjadi kuning sehingga air ini tidak layak digunakan sebagai air bersih.

2. Analisis Derajat Keasaman (pH)

Hasil analisis pH dapat dilihat pada Gambar 2.



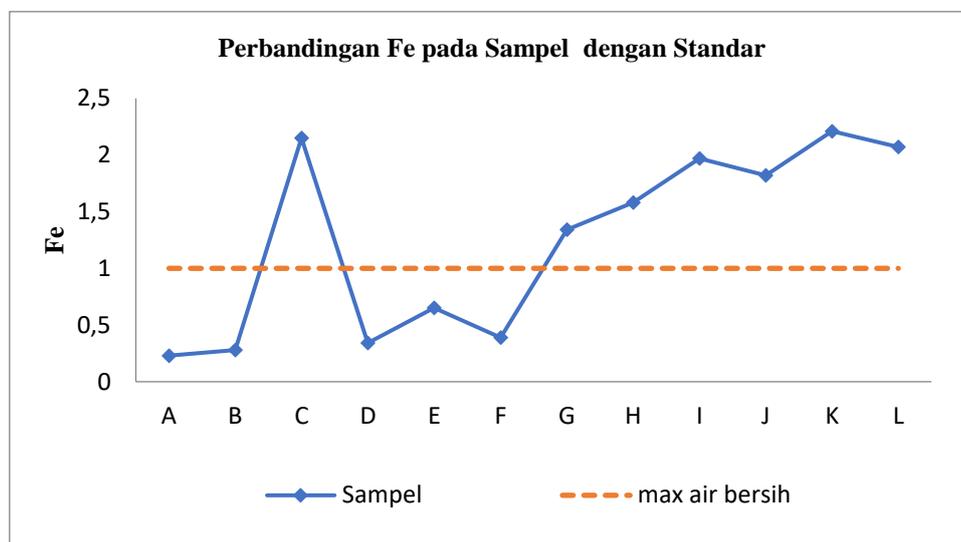
Gambar 2. Grafik Perbandingan pH Sampel Air Tanah dengan Standar Air Bersih

Gambar 2. menunjukkan bahwa nilai pH sampel air tanah berkisar antara 3,8 – 8,3. Berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat bahwa ada 4 sampel yang memiliki nilai pH yang sangat rendah di bawah batas minimum baku mutu menurut Permenkes 416/MEN.KES/PER/IX/1990 sehingga tidak layak digunakan sebagai air bersih. Rendahnya nilai pH air diduga disebabkan karena faktor geologis dari lokasi yang bersangkutan yang merupakan tanah gambut.

pH menunjukkan tinggi rendahnya ion hidrogen dalam air. pH air yang kurang dari 6,5 atau diatas 9,0 menyebabkan beberapa persenyawaan kimia dalam tubuh manusia berubah menjadi racun yang sangat mengganggu kesehatan. pH menentukan sifat korosi, semakin rendah pH, maka sifat korosinya semakin tinggi. pH yang kurang dari 7 menyebabkan air dapat melarutkan logam seperti logam Fe. Dalam keadaan pH rendah, logam Fe yang ada dalam air berbentuk ferro dan ferri, dimana bentuk ferri akan mengendap dan tidak larut dalam air serta tidak dapat dilihat dengan mata sehingga mengakibatkan air menjadi berwarna, berbau dan berasa (Yuliani & Lestari, 2017).

3. Analisis Kadar Logam Fe

Hasil analisis kadar logam Fe dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Logam Fe Sampel Air Tanah dengan Standar Air Bersih

Gambar 3 menunjukkan bahwa ada 7 sampel yang memiliki kadar Fe diatas baku mutu air bersih dengan konsentrasi sekitar 1,3 - 2,2 mg/L dan sisanya berada dibawah baku mutu air bersih. Kadar logam Fe yang tinggi berdampak terhadap warna air tanah, dimana untuk sampel air tanah dengan kadar logam Fe paling tinggi memiliki warna kecoklatan, sedangkan sampel air dengan kadar logam Fe paling rendah memiliki warna kekuningan.

Secara umum, air hujan yang turun jatuh ke tanah dan mengalami infiltrasi masuk ke dalam tanah yang mengandung FeO akan bereaksi dengan H₂O dan CO₂ dalam tanah dan membentuk Fe(HCO₃)₂ dimana semakin dalam air yang meresap ke dalam tanah semakin tinggi juga kelarutan besi karbonat dalam air tersebut. Air tanah yang mengandung banyak Fe akan berwarna kuning dan menyebabkan rasa logam Fe dalam air serta menimbulkan korosi pada benda yang terbuat dari logam. Keberadaan Fe di dalam air dapat menyebabkan air berwarna merah kekuningan dan menimbulkan bau yang kurang sedap (Sasongko, Widyastuti, & Priyono, 2014).

Unsur besi (Fe) merupakan nutrisi yang dibutuhkan oleh tubuh. Tubuh membutuhkan 7 – 35 mg unsur besi tiap hari. Walaupun unsur Fe dibutuhkan oleh tubuh, tapi jika kandungan tersebut berlebih dalam tubuh, maka akan menimbulkan masalah bagi kesehatan dimana unsur Fe dapat mengakibatkan kerusakan pada dinding usus halus. Kadar besi (Fe) yang melebihi ambang batas juga dapat menyebabkan berkurangnya fungsi paru-paru dan menimbulkan rasa, warna (kuning), pertumbuhan bakteri Fe, dan kekeruhan (Rahayu, Napitupulu, & Tahril, 2013).

SIMPULAN

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil analisis kualitas air tanah di Kecamatan Kubu Babussalam, Kabupaten Rokan Hilir, Provinsi Riau dapat disimpulkan bahwa sebagian besar sampel air tanah berwarna kuning kecoklatan. Hasil analisis parameter pH berkisar 3,8 –

8,3 dan kadar Fe berkisar 0,2 - 2,2 mg/L. 4 sampel air tanah memiliki pH dibawah batas minimum baku mutu berdasarkan Permenkes 416/MEN.KES/PER/IX/1990 dan hanya 4 sampel yang memiliki kadar Fe yang memenuhi baku mutu. pH terendah sampel air tanah sebesar 3,8 dan kadar Fe tertinggi sebesar 2.21 mg/L. Hasil analisis tersebut diharapkan dapat menjadi informasi yang berharga bagi masyarakat di sekitar lokasi penelitian. Perlu dilakukan pengujian parameter fisika, kimia dan biologi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Earnestly, F. (2018). Analisis Kadar Klorida, Amoniak Di Sumber Air Tanah Universitas Muhammadiyah Sumbar Padang. *Jurnal Katalisator*, 3(2), 89–95.
- Hasrianti, & Nurasia. Analisis Warna, Suhu, pH dan Salinitas Air Sumur Bor di Kota Palopo. *Prosiding Seminar Nasional*, 2(1), 747–753.
- Mairizki, F., & Cahyaningsih, C. (2016). Groundwater Quality Analysis in the Coastal of Bengkalis City. *Journal of Dynamics*, 1(2), 82–87.
- Menkes RI. (1990). Peraturan Menteri Kesehatan Nomor: 416/MEN.KES/PER/IX/1990 Tentang Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air, 1–10.
- Munfiah, S., Nurjazuli, & Setiani, O. (2013). Kualitas Fisik dan Kimia Air Sumur Gali dan Sumur Bor di Wilayah Kerja Puskesmas Guntur II Kabupaten Demak. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 12(2), 154–159.
- Rahayu, B., Napitupulu, M., & Tahril. (2013). Analisis Logam Zink (Zn) dan Besi (Fe) Air Sumur di Kelurahan Pantoloan Kecamatan Palu Utara. *J.Akademika Kim*, 2(1), 1–4.
- Sasongko, E. B., Widyastuti, E., & Priyono, R. E. (2014). Kajian Kualitas Air dan Penggunaan Sumur Gali Oleh Masyarakat di Sekitar Sungai Kaliyasa Kabupaten Cilacap. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 12(2), 72–82.
- Tombeng, R.B., Polii, B., Sinolungan, S. (2013). Analisis Kualitatif Kandungan Escherichia coli dan Coliform Pada 3 depot Air Minum Isi Ulang di Kota Manado.
- Yuliani, N., & Lestari, N. A. (2017). Kualitas Air Sumur Bor di Perumahan Bekas Persawahan Gunung Putri Jawa Barat. *Seminar Nasional Dan Gelar Produk*, 116–122.
- Zeffitni. (2010). Agihan Spasial Potensi Airtanah Berdasarkan Kriteria Kualitas di Cekungan Airtanah Palu Provinsi Sulawesi Tengah. *Majalah Ilmiah Mektek*, 205–217.