

Uji kualitas air sumur dan air PDAM dengan parameter fisika kimia biologi di Kabupaten Sukoharjo.

Dimas Tunggul Wardoyo¹ dan Henny Parida Hutapea^{*2}

1-2 Program Studi Kimia Industri, Politeknik Santo Paulus Surakarta

dimasardo@gmail.com;hennyhtp@gmail.com

Abstrak

Penelitian yang telah dilakukan ini mendalami tentang permasalahan yang sudah luas sehingga masuk dalam kriteria penelitian berbentuk deskriptif. Tujuan dari penelitian untuk mengetahui apakah kualitas air sumur dan air Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) pada parameter fisika, kimia dan biologi sudah sesuai dengan standar baku mutu air minum. Sampel yang diuji adalah sampel air sumur dan air PDAM yang terdapat di Kabupaten Sukoharjo. Penelitian ini memiliki tiga parameter yaitu fisika meliputi bau, suhu, pH, dan warna, parameter kimia meliputi kesadahan, kandungan organik, alkalinitas dan asiditas, dan parameter biologi untuk melihat ada atau tidaknya koloni bakteri dalam sampel. Hasil uji untuk parameter fisika, kimia dan biologi yang diperoleh, parameter fisika dalam sampel air sumur dan air PDAM memenuhi syarat sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan, untuk parameter kimia air sumur tidak masuk baku mutu pada parameter alkalinitas. Sedangkan air PDAM tidak masuk baku mutu pada parameter alkalinitas dan kandungan organik. Untuk parameter biologi baik sampel air sumur dan PDAM terdapat koloni bakteri. Hal ini menunjukkan bahwa air sumur dan air PDAM di Kabupaten Sukoharjo memiliki resiko apabila dikonsumsi sebagai air minum secara langsung.

Kata Kunci kualitas air, air sumur, air PDAM, analisis air

Digital Object Identifier 10.36802/jnanaloka.2024.v5-no1-13-19

1 Pendahuluan

Sumber daya alam yang penting dalam suatu ekosistem salah satunya air, semua makhluk yang hidup bisa dipastikan bisa bertahan hidup salah satunya adanya ketersediaan air [1] [1]. Seiring bertambahnya jumlah penduduk dan populasi manusia dari hari ke hari maka semakin bertambah pula permasalahan ketersediaan dan pencemaran air [2] [2], baik penggunaan air tanah yang ugal-ugalan maupun pencemaran air akibat limbah rumah tangga. Peraturan Pemerintah No: 82 Tahun 2001 mendefinisikan pencemaran adanya kontaminasi zat terdapat pada air, mikroorganisme, senyawa, atau bahan lain ke dalam air [3] [3]. Kontaminasi yang terjadi disebabkan oleh adanya aktivitas-aktivitas manusia dalam rumah tangga maupun industri, akibatnya kualitas air menurun dan menyebabkan air tidak bisa berfungsi sesuai dengan fungsinya [4] [4]. Ketersediaan air di alam berbanding terbalik dengan kebutuhan air yang seiring berjalannya waktu semakin meningkat. Pemanfaatan air yang berlebihan dan tidak bertanggung jawab serta pencemaran air dari aktivitas rumah tangga dan industri secara berlebihan merupakan penyebab utama peningkatan pencemaran terhadap sumber-sumber air [5] [5].

* Corresponding author.



Untuk mendapatkan air bersih, masyarakat bisa mendapatkannya dari sumur dan PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum). Sebagian besar penduduk, sumber air yang digunakan berasal dari sumur, dalam hal kebutuhan rumah tangga sampai dengan industri yang ada di Kabupaten Sukoharjo. Penduduk memanfaatkan air tanah yaitu bersumber pada sumur gali atau sumur bor menggunakan listrik atau manual. Untuk pembuatan sumur hendaklah jauh dari sumber polutan baik dari pencemar rumah tangga, septic tank dan limbah industri [6] [6]. Dalam penggunaan air, masyarakat diminta untuk memastikan bahwa air yang digunakan adalah air bersih. Organisasi kesehatan dunia atau WHO menyatakan bahwa air bisa dikatakan air bersih adalah air yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan masyarakat diantaranya kebutuhan memasak, minum dan untuk hewan ternak [7] [7]. Menurut Peraturan Kementerian Kesehatan No. 416 Tahun 1990, air untuk keperluan penduduk haruslah dimasak terlebih dahulu [8][8].

Uji kualitas air digunakan untuk mengidentifikasi apakah air tersebut tergolong air bersih melalui tiga parameter yaitu fisika, kimia dan biologi, hal ini dilakukan untuk mencegah efek negatif dari konsumsi air bagi kesehatan manusia [9] [9]. Pada parameter fisika air dikatakan bersih apabila memiliki kriteria jernih, tidak memiliki rasa dan tidak memiliki bau. Selain itu air yang bersih seharusnya memiliki suhu yang sama dengan suhu udara ($\pm 3^{\circ}\text{C}$). Pada parameter kimia, air dikatakan bersih apabila tidak diperkenankan mengandung zat-zat kimia dalam jumlah yang melebihi ambang batas. Pada parameter biologi, air dikatakan bersih apabila tidak terkontaminasi bakteri patogen dan parasitik yang dapat mengakibatkan terganggunya kesehatan.

2 Metodologi

Penelitian ini membandingkan kualitas air bersumber sumur dengan air yang bersumber dari air PDAM di Kabupaten Sukoharjo. Kriteria air bersih memakai kriteria baku mutu air minum Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017.

Uji jumlah zat organik

Uji zat organik menggunakan metode Permanganometri. Langkah-langkah yang dilakukan adalah memasukkan 100 ml sampel air ke dalam labu Erlenmeyer 500 ml, menambahkan larutan KMnO_4 secukupnya ke dalam sampel air sampai warna berubah menjadi merah muda. Lalu memasukkan 5 butir batu didih dan dipanaskan sampai mendidih selama kurang lebih satu menit. Menambahkan 10 ml larutan KMnO_4 0,01 N dan dipanaskan hingga mendidih selama kurang lebih sepuluh menit. Menambahkan 10 ml larutan $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 0,01 N. Lalu titrasi dengan larutan KMnO_4 hingga warna merah muda. Mencatat larutan KMnO_4 yang digunakan. Apabila larutan KMnO_4 yang digunakan lebih dari 7 ml, maka mengulangi uji pada pengenceran sampel [10] [10].

Uji Asiditas

Metode yang digunakan adalah Potensiometri. Langkah-langkah yang dilakukan adalah mengukur 100 ml sampel pada labu Erlenmeyer 300 ml. Membaca dan mencatat pH sampel menggunakan pH meter. Apabila pH sampel $< 3,7$ sampel dititrasi dengan larutan Natrium hidroksida dengan konsentrasi 0,02 N sampai mencapai pH 3,7 dan mencatat penggunaan Natrium hidroksida. Jika pH sampel sudah 3,7 maka titrasi sampel bersama larutan Natrium hidroksida konsentrasi 0,02 N hingga pH 8,3 dan mencatat pemakaian larutan Natrium hidroksida. Menjumlahkan pemakaian Natrium hidroksida (A) yang digunakan

dalam menghitung nilai keasaman total untuk poin keduanya. Jika penggunaan Natrium hidroksida untuk titrasi sudah diulangi sebanyak dua kali ternyata $> 0,1$ ml maka mengulangi pengujian kembali dan apabila kurang atau sama $0,1$ ml maka melakukan rata-rata hasil [11] [11].

Uji Alkalinitas

Metode yang digunakan pada uji Alkalinitas adalah dengan metode Potensiometri. Langkah-langkah yang dilakukan adalah mengukur 100 ml sampel yang dimasukkan pada labu erlenmeyer 300 ml. Pengukuran pH dengan menggunakan pH meter. Titrasi sampel dengan larutan H_2SO_4 dengan konsentrasi 0,02 N hingga pH 4,9. Lalu mencatat penggunaan larutan H_2SO_4 . Apabila pemakaian larutan asam sulfat dengan konsentrasi 0,02 N > 3 ml maka mengulangi uji dengan langkah-langkah: mengukur 100 ml sampel dan dimasukkan ke dalam labu *Erlenmeyer* 300 ml. Lalu melakukan titrasi sampel dengan menggunakan larutan asam sulfat 0,1 N sampai dengan pH 4,6. Lalu mencatat penggunaan larutan asam sulfat kemudian dimasukkan ke perincian. Jika asam sulfat yang digunakan 0,1 N > 3 ml maka mengulangi uji di atas dengan melanjutkan titrasi hingga pH tercapai 4,3 dan mencatat seberapa banyak asam sulfat yang digunakan. Jika ada perbedaan penggunaan asam sulfat, maka diulangi lagi pengujian sebanyak dua kali $> 0,01$ ml [12] [12].

3 Hasil dan pembahasan

Uji kualitas air yang digunakan sebagai air bersih haruslah masuk dalam syarat dengan parameter fisika, kimia, dan mikrobiologi. Dari hasil uji tiga parameter jika hasil belum memenuhi standar, maka air tersebut sebelum dikonsumsi haruslah melalui perlakuan tertentu. Penelitian ini memeriksa uji parameter fisika, kimia, dan mikrobiologi dalam air sumur dan air PDAM di Kabupaten Sukoharjo seperti yang terdapat pada Tabel 1.

■ **Tabel 1** High grade limonit

Jenis Parameter	Sumber Air		Standar
	Sumur	PDAM	
Fisika			
Bau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau
Warna	Tidak berwarna	Tidak berwarna	50 TCU
Rasa	Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa
pH	8,0	8,0	6,5 8,5
Suhu	26° C	26° C	Suhu udara ±3
Kimia			
Asiditas	5,540	31,680	Maks 250 mg/L
Alkalinitas	528,000	476,100	80-200 mg/L
Organik	1,833	163,000	10 mg/L
Kesadahan	87,285	89,370	500 mg/L
Biologi			
E.Coli	Terdapat	Terdapat	0

Dari Tabel 1 di atas dapat dilihat bahwa parameter fisika menunjukkan semua kriteria masih masuk dalam ambang batas kriteria menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017. Kriteria suhu menunjukkan interaksi antara udara dengan

air, apabila udara sedang panas maka akan mempengaruhi suhu air. Suhu air yang tinggi berpengaruh pada kandungan oksigen dalam air, semakin tinggi suhu air maka semakin sedikit kandungan oksigen terlarut dalam air.

Untuk karakteristik warna, air dikatakan air bersih haruslah jernih atau tidak mempunyai warna. Air yang tidak bersih menandakan bahwa air mengandung berbagai bahan organik maupun bahan anorganik. Apabila air berwarna coklat kekuningan menandakan bahwa air tersebut tercemar logam Fe. Apabila air memiliki warna biru, hal tersebut disebabkan oleh faktor banyaknya air. Untuk air yang berwarna kehijauan menandakan banyaknya *fitoplankton* yang terkandung.

Proses kimia dan biologi yang ada di dalam air dapat dipengaruhi oleh parameter kimia derajat keasaman atau biasa dikenal dengan pH. Air dikatakan asam apabila nilai pH berada di bawah standar baku mutu maksimum, sebaliknya apabila nilai pH berada di atas standar mutu maksimum maka air tersebut bersifat basa atau alkali. Tinggi rendah derajat keasaman dipengaruhi oleh kandungan senyawa organik [13] [13]. Senyawa organik yang dimaksud seperti karbondioksida, senyawa organik ini bisa berasal dari air hujan. Ketika karbon dioksida bereaksi dengan air akan membentuk asam karbonat, jika asam karbonat mengalami ionisasi akan membentuk ion karbonat dan ion asam (H^+). Berbeda cerita apabila air hujan yang mengandung karbondioksida jatuh langsung di atas tanah, air hujan melewati rongga tanah dan membentuk garam asam. Garam asam tersebut di dalam tanah lama kelamaan membentuk kalsium karbonat.

Asiditas adalah banyak kandungan basa yang dibutuhkan dalam penetralan asam di air. Pada umumnya yang menyebabkan keasaman dalam air adalah CO_2 , asam mineral, dan asam humus, sering ditemukan dalam air rawa atau danau dikarenakan terdapat rerumputan atau tumbuhan hidup di air tersebut yang melepas senyawa asam dan warna. Air yang bersifat asam dapat mempercepat pengkaratan dari pipa-pipa air, apabila pipa-pipa tersebut tidak terbuat atau dilindungi bahan tahan karat [14] [14]. Air sumur dan air PDAM memenuhi standar sebagai air minum. Hasil penelitian Ani Qomariyah (2022) menunjukkan kadar asiditas diperoleh rata-rata pagi sebesar 34,55 mg/L, siang 30,18 mg/L, serta malam 29,68 mg/L. Kadar asiditas air sumur tersebut masih memenuhi standar sebagai air minum [15] [15].

Pada parameter alkalinitas baik untuk sampel air PDAM dan sampel air sumur tidak memenuhi syarat air bersih menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017. Uji parameter alkalimetri menunjukkan seberapa banyak kandungan senyawa asam yang dibutuhkan untuk membuat air menjadi netral. Alkalinitas tinggi bisa disebabkan banyaknya ion bikarbonat, hidroksida, dan karbonat dalam air. Untuk dapat digunakan sebagai air sumber air bersih dan air minum, maka perlu dilakukan proses filtrasi terlebih dahulu sebelum digunakan. Hasil penelitian Muh. Supwatul Hakim, dkk (2023) kadar alkalinitas pada air drainase di Kota Palangka Raya yang dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar untuk kebutuhan sehari-hari rata-rata sebesar 980 mg/L dan telah melebihi baku mutu air tentang persyaratan kualitas air minum [14] [14].

Untuk parameter zat organik menunjukkan bahwa air sumur sudah memenuhi standar baku mutu, akan tetapi untuk air PDAM belum memenuhi standar baku mutu. Banyaknya zat organik dalam air menunjukkan adanya senyawa kimia yang mempunyai komponen utama unsur karbon, seperti senyawa benzene, kloroform, detergen limbah rumah tangga. Pada penelitian ini uji zat organik menggunakan metode titrasi permanganometri. Prinsip dari metode ini adalah penentuan konsentrasi kalium permanganat. Kandungan senyawa organik dalam air yang melebihi ambang batas yang sudah ditetapkan maka air tersebut tidak layak untuk digunakan atau ketika ingin memakai haruslah melalui beberapa proses terlebih

dahulu. Dengan banyak zat organik yang melebihi ambang batas maka dalam air tersebut mudah mengalami proses pembusukan oleh bakteri dengan memakai oksigen yang terlarut dalam air. Menurut Haitami et al., 2016, kandungan zat organik yang tinggi di dalam air disebabkan oleh adanya kontaminasi dari rembesan limbah dan tidak memungkinkan untuk digunakan sebagai sumber air minum [16] [16]. Pada penelitian Puji Kurniawati, dkk (2019) menunjukkan bahwa sampel air layak dikonsumsi sebagai air minum dengan menggunakan metode analisis UV-Vis angka zat organik dalam sampel air sebanyak 0,1417 mg/L.

Parameter kesadahan baik untuk sampel air sumur dan air PDAM sudah memenuhi standar baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017. Air yang mempunyai kesadahan tinggi menandakan bahwa dalam air tersebut mengandung banyak mineral, banyaknya kandungan mineral dalam air selain bisa menyebabkan gangguan kesehatan juga bisa menyebabkan penyumbatan kran air dan pipa air.

Dalam penelitian ini uji ada tidaknya bakteri *E. Coli* dengan cara mengambil sampel air dalam media agar NCA. Pada Gambar 1 dapat dilihat dengan jelas bahwa untuk media yang berisi Air PDAM menunjukkan bakteri yang lebih banyak daripada media agar yang berisi air sumur. Walaupun begitu air sumur juga terdapat koloni bakteri, baik air sumur maupun air PDAM hendaknya sebelum dikonsumsi lebih baik dilakukan perebusan terlebih dahulu. Pencemaran bakteri coli dalam sampel air sumur dan air PDAM, semua menunjukkan adanya kandungan bakteri *Escherichia coli* yang koloninya tampak pada medium NCA. Pada hasil penelitian Uswah Karimah, dkk (2022) menunjukkan bahwa air sumur Desa Karakan Sukoharjo positif mengandung *Coliform* [17] [17]. Hal ini terjadi dikarenakan jarak antara sumur dan saluran air tidak jauh yang dapat menyebabkan kontaminasi air sumur [18] [18]. Syarat titik air sumur dengan bahan pencemar minimal 10 meter. Dengan demikian bahan pencemar sulit masuk ke dalam sumur yang menyebabkan terkontaminasi bakteri *Coliform*.



Sampel Air PDAM



Sampel Air Sumur

Gambar 1 . Hasil uji kepastian kandungan koloni *E.coli* pada medium agar.

4 Kesimpulan

Air sumur dan air PDAM pada parameter fisika (suhu, bau, warna, rasa) masih dalam standar baku atau normal. Air sumur mempunyai pH 8; asiditas 5,540 mg/L; alkalinitas 528 mg/L; kandungan zat organik 1,833 mg/L; dan kesadahan sebesar 87,285 mg/L. Sedangkan air PDAM mempunyai pH 8; asiditas 31,680 mg/L; alkalinitas 476,1 mg/L; kandungan zat organik 163 mg/L; dan kesadahan sebesar 89,370 mg/L. Pada parameter fisika dalam

sampel air sumur dan air PDAM memenuhi syarat sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan, untuk parameter kimia air sumur tidak masuk baku mutu pada parameter alkalinitas. Sedangkan air PDAM tidak masuk baku mutu pada parameter alkalinitas dan kandungan organik. Air sumur dan air PDAM di Kabupaten Sukoharjo pada parameter biologi tidak sesuai dengan baku mutu air karena terdapat kandungan *Escherichia coli*.

Pustaka

- 1 R. I. Lestari, R. Ramadhani, S. Sherawali, dan A. T. R. C. Yudha, "Air dan dampak kelangkaannya bagi perekonomian masyarakat urban studi pustaka pulau jawa," *OECONOMICUS Journal of Economics*, vol. 6, no. 1, pp. 38–49, 2021.
- 2 D. D. Sompotan dan J. Sinaga, "Pencegahan pencemaran lingkungan," *SAINTEKES: Jurnal Sains, Teknologi Dan Kesehatan*, vol. 1, no. 1, pp. 6–13, 2022.
- 3 D. Y. Pratiwi, "Dampak pencemaran logam berat terhadap sumber daya perikanan dan kesehatan manusia," *Jurnal Akuatek*, vol. 1, no. 1, pp. 59–65, 2020.
- 4 R. Mildawati, A. Puri, S. H. Dewi, H. Ahmadi, M. F. Ardianto, dan G. Y. Erlanda, "Upaya pencegahan pencemaran akibat limbah rumah tangga di desa empat balai kecamatan kuok kabupaten kampar," *Dinamisia: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 6, no. 6, pp. 1681–1688, 2022.
- 5 Y. V. Sari, Z. Muallifah, dan A. Fanani, "Klasifikasi kualitas air menggunakan metode extreme learning machine (elm)," *JUPITER: Jurnal Penelitian Ilmu dan Teknologi Komputer*, vol. 15, no. 2, pp. 983–994, 2023.
- 6 M. Gufran dan M. Mawardi, "Dampak pembuangan limbah domestik terhadap pencemaran air tanah di kabupaten pidie jaya," *Jurnal Serambi Engineering*, vol. 4, no. 1, pp. 416–425, 2019.
- 7 Y. Vaulina, "Kajian kualitas sumber air baku pdam tirta alami kabupaten kepahiang," *Naturalis: Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan*, vol. 10, no. 1, pp. 194–202, 2021.
- 8 E. Rolia, C. Oktavia, S. R. Rahayu, M. Fansuri, dan M. Mufidah, "Penyediaan air bersih berbasis kualitas, kuantitas dan kontinuitas air," *TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi): Jurnal Program Studi Teknik Sipil*, vol. 12, no. 2, pp. 155–165, 2023.
- 9 J. Renngiwur, "Analisis kualitas air yang di konsumsi warga desa batu merah kota ambon," *Biosel (Biology Science And Education): Jurnal Penelitian Science Dan Pendidikan*, vol. 5, no. 2, pp. 101–111, 2016.
- 10 P. Kurniawati dan H. Alfana, "Perbandingan metode penentuan kadar permanganat dalam air kran secara titrimetri dan spektrofotometri uv-vis," *Indonesian Journal of Chemical Analysis (IJCA)*, vol. 2, no. 2, pp. 60–65, 2019.
- 11 T. Manurung, N. Natalia, J. A. A. Suma, A. N. Purba, N. Naiya, D. F. Hulu, L. Rosmainar, dan D. Hermayantiningsih, "Studi pengaruh air limbah domestik penduduk jalan lele kota palangka raya terhadap kadar asiditas dan alkalinitas badan air penerima," *Jurnal Jejaring Matematika dan Sains*, vol. 5, no. 1, pp. 35–42, 2023.
- 12 I. B. Rai, "Studi kualitas air secara fisika dan kimia sungai ancang-kota mataram," *Jurnal Pengabdian Masyarakat Sasambo*, vol. 1, no. 1, pp. 17–20, 2019.
- 13 R. Ramadani, S. Samsunar, dan M. Utami, "Analisis suhu, derajat keasaman (ph), chemical oxygen demand (cod), dan biologycal oxygen demand (bod) dalam air limbah domestik di dinas lingkungan hidup sukoharjo," *Indonesian Journal of Chemical Research*, pp. 12–22, 2021.

- 14 M. S. Hakim, D. Hermayantiningsih, S. R. Dewi, N. A. Andhita, E. J. Krissilvio *et al.*, “Analisis kadar asiditas dan alkalinitas pada saluran drainase primer pengeringan iv bukit keminting kota palangka raya, kalimantan tengah,” *IJCR*, vol. 8, 2023.
- 15 A. Qomariyah, “Analisis kadar alkalinitas dan asiditas pada air sumur di desa tapanrejo kecamatan muncar kabupaten banyuwangi,” in *Prosiding Conference on Research and Community Services*, vol. 4, no. 1, 2022, pp. 608–614.
- 16 H. Haitami, D. Rakhmina, S. Fakhridani *et al.*, “Ketepatan hasil dan variasi waktu pendidihan pemeriksaan zat organik,” *Medical Laboratory Technology Journal*, vol. 2, no. 2, pp. 61–65, 2016.
- 17 U. K. N. Khasanah dan M. Ramli, “Studi parameter biologi dalam analisis kualitas air sumur di desa karakan, kecamatan weru, kabupaten sukoharjo,” in *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning*, vol. 19, no. 1, pp. 69–74.
- 18 H. R. R. Agista dan S. Purwantisari, “Uji bakteriologis air sambungan rumah dengan metode most probable number (mpn) quanti-tray di pdam kabupaten magelang,” *Jurnal Akademika Biologi*, vol. 9, no. 1, pp. 18–22, 2020.