

UJI KEMURNIAN AIR SUNGAI BERDASARKAN SIFAT KELISTRIKKANNYA

Rohayati⁽¹⁾, Riad Syech⁽²⁾, Sugianto⁽²⁾

¹Mahasiswa Jurusan Fisika

²Dosen Jurusan Fisika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau

Kampus Bina Widya Pekanbaru, 28293, Indonesia

*rohayati9204@yahoo.co.id.

ABSTRACT

The purity of water in Sungai Siak, Sungai Teratak Buluh Kampar, and Sungai Singingi has been studied. The resistivity, and conductivity are detected by Wheatstone method. The Ratio sample of water is measured by using conductivitymeter and analyzed by Atomic Absorption Spectrophotometer. The measurement of the electrical conductivity at Sungai Siak is $77.93 \times 10^{-6} (\Omega\text{m})^{-1}$, Sungai Tratak Buluh Kampar is $48.72 \times 10^{-6} (\Omega\text{m})^{-1}$, and Sungai Singingi is $69.44 \times 10^{-6} (\Omega\text{m})^{-1}$. The percentage of error at Sungai Siak is 11,4%, Sungai Teratak Buluh Kampar is 10,16%, and Sungai Singingi is 6,4%. The heavy metals Zn, Fe, Mn, and Pb are high at Sungai Siak which are Zn 0.2009 ppm, Pb 0.0576 ppm, Fe 0.7778 ppm and Mn 0.0085 ppm. Compared with Government Regulation No 82 2001 Indonesia and the level of the average heavy metals to Sungai Siak and Sungai Singingi, those had passed a threshold value while at Sungai Tratak Buluh Kampar is still below the threshold value.

Keywords : river, properties purity water, wheatstone method

ABSTRAK

Kemurnian air sungai Sungai Siak, Sungai Teratak Buluh Kampar, dan Sungai Singingi dilihat dari sifat kelistrikkannya seperti Resistivitas, Hambatan dan Konduktivitas menggunakan metode jembatan Wheatstone. Sampel air yang diteliti akan dilihat perbandingan persentase kesalahannya dengan menggunakan konduktivimeter, kemudian sampel air dianalisis menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom. Hasil pengukuran rata-rata konduktivitas listrik air pada sampel menunjukkan sampel air Sungai Siak $77,93 \times 10^{-6} (\Omega\text{m})^{-1}$, Sungai Teratak Buluh Kampar $48 \times 10^{-6} (\Omega\text{m})^{-1}$, Sungai Singingi $69 \times 10^{-6} (\Omega\text{m})^{-1}$. Hasil persentase rata-rata kesalahan menggunakan konduktivimeter pada air sampel Sungai Siak 11,4%, Sungai Teratak Buluh Kampar 10,16%, Sungai Singingi 6,4%. Hasil analisa logam berat Pb, Fe, Zn dan Mn menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom menunjukkan Sungai Siak mempunyai tingkat pencemaran yang lebih tinggi dengan nilai Zn 0,2009 ppm, Pb 0,0576 ppm, Fe 0,7778 ppm dan Mn 0,0085 ppm. Dibandingkan dengan PP No 82 Tahun 2001 maka kadar rata-rata logam berat untuk Sungai Siak dan Sungai Singingi sudah melewati ambang batas, untuk Sungai Teratak Buluh Kampar masih dibawah ambang batas yang telah ditentukan.

Kata kunci : sungai, sifat listrik air, jembatan Wheatstone



PENDAHULUAN

Air merupakan zat yang paling penting dalam kehidupan setelah udara, hampir 3/4 bagian tubuh manusia terdiri dari air. Sungai merupakan suatu bentuk ekosistem aquatic yang mempunyai peranan penting dalam daur hidrologi (Suwondo, 2004). Sungai-sungai yang menjadi sumbernya sudah tercemar berbagai macam limbah, dimulai dari buangan sampah organik, rumah tangga hingga limbah beracun dari industri. Air limbah adalah gabungan atau campuran dari air dan bahan pencemar yang terbawa oleh air (Soeparman dkk, 2002), sedangkan limbah domestik merupakan air limbah yang berasal dari pemukiman (Sugiharto, 1987).

Tingginya tingkat pencemaran domestik memberikan dampak yang cukup signifikan terhadap kualitas kesehatan masyarakat yang tinggal disepanjang aliran sungai. Uji kebutuhan kemurnian air dan juga membandingkan tingkat kandungan logam berat air limbah sungai berdasarkan sifat kelistrikan dengan menggunakan metode jembatan Wheatstone.

Jembatan Wheatstone merupakan suatu alat pengukur, alat ini dipergunakan untuk memperoleh ketelitian dalam melaksanakan pengukuran (Dedy, 2012). Jembatan Wheatstone terdiri dari tahanan R_1, R_2, R_3 , dimana tahanan tersebut merupakan tahanan yang diketahui nilainya dengan teliti dan dapat diatur (Lister, 1993), jika tiga hambatan diketahui maka hambatan keempat dapat dicari, misalnya R_4 tidak diketahui (hambatannya R_x) dinyatakan dengan rumus $R_x = \frac{R_2 R_3}{R_1}$, hambatan setiap bagian kawat sebanding dengan panjang kawat, sehingga perbandingan hambatan keduanya dapat ditulis $\frac{R_2}{R_1} = \frac{L_2}{L_1}$, sehingga $R_x = \frac{L_2}{L_1} R_3$. Kemurnian air sungai menggunakan metode jembatan Wheatstone dilihat dari sifat listriknya seperti konduktivitas, tahanan dan

resistivitas. Sifat kelistrikan dilihat dari perubahan nilai konduktivitas, resistivitas merupakan indikator perubahan kemurnian air.

Resistivitas (ρ) adalah kemampuan suatu bahan atau medium untuk menghambat arus listrik., rumus resistivitas $\rho = \frac{Rl}{A}$. Konduktivitas atau daya hantar merupakan ukuran kemampuan mengalirkan arus listrik, menandakan banyaknya ion (Hartomo dan Widiatmoko, 1992). Nilai konduktivitas adalah nilai perbandingan antara sifat kelistrikan dengan konduktivitas termal, misalnya logam yang merupakan bahan konduktivitas yang baik, maka daya hantar listrik pada bahan ini sama baiknya dengan kepekaannya terhadap suhu. Konduktivitas dirumuskan $\sigma = \frac{1}{\rho}$.

Air sampel yang digunakan adalah air Sungai Siak, Sungai Teratak Buluh Kampar dan Sungai Singingi. Kondisi ketiga sungai tersebut tidak terlalu berkelok dengan bentuk saluran yang cenderung sama. Kajian lebih ditekankan pada analisis nilai konduktivitas listrik kaitannya dengan kemurnian air.

Tujuan penelitian adalah menentukan tingkat kemurnian air limbah Sungai Siak, Sungai Teratak Buluh Kampar berdasarkan nilai konduktivitasnya. Hasil analisis Spektrofometer Serapan Atom untuk mengetahui kandungan kadar logam berat Pb, Fe, Mn dan Zn yang terkandung dalam sampel

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen.

A. Persiapan Sampel Air Sungai

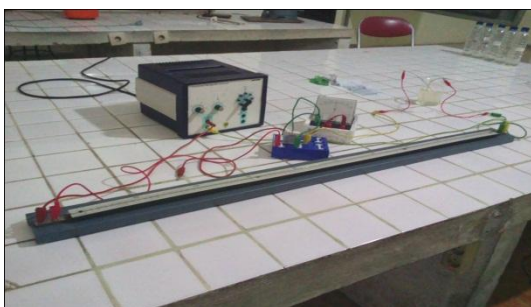
Sampel penelitian diambil dari air permukaan Sungai Siak, Sungai Teratak Buluh Kampar dan juga Sungai Singingi. Air sampel sungai diambil dengan menggunakan botol plastik, kemudian

botol plastik yang digunakan diberi label “ A ” untuk air sampel Sungai Siak dan “ B ” untuk Sungai Tratak Buluh Kampar dan “ C ” untuk Sungai Singingi sampel diambil sebanyak 1 kali. Proses pengambilan untuk setiap sampel air dilakukan sebanyak 1 kali dengan jarak 10 meter per sampel .

B. Pengukuran Panjang Kawat

Pengukuran panjang kawat L_1 dan L_2 dengan menggunakan metode jembatan Wheatstone dilakukan dengan langkah sebagai berikut. Terlebih dahulu rangkai rangkaian Jembatan Wheatstone, setelah siap merangkai, masukkan sampel air ke gelas beker, kemudian nyalakan *power supply* dan atur tegangan, atur posisi kontak dan geser-geser hingga galvanometer menunjukkan angka nol, catat panjang kawat L_1 dan L_2 , ulangi langkah diatas untuk sampel air selanjutnya.

C. Pengukuran Konduktivitas, Resistivitas dan Tahanan Pada Sampel



Gambar 1. Model Rangkain Alat Penelitian

Pengukuran resistivitas, hambatan dan konduktivitas listrik dilakukan dengan menggunakan metode Jembatan Wheatstone, seperti Gambar 2. Sebelum alat rangkaian digunakan terlebih dahulu alat dirangkai seperti Gambar 2. (arus listrik dalam keadaan off). Kemudian ketiga sampel air Sungai dimasukkan ke dalam suatu wadah seperti gelas

sbeker. Hidupkan *power supply* lalu tutup saklar.

Atur besarnya tegangan yang akan diberikan usahakan rangkaian dalam keadaan seimbang dimana tidak ada arus yang melalui galvanometer (arus dalam keadaan nol). Jika R_3 dan R_4 mempunyai luas penampang (A) dan hambatan jenis (ρ) sama maka persamaan menjadi : $R_1.L_2 = R_2.L_1$ setelah seimbang matikan *power supply*, setelah hambatan R_1 diketahui, sedangkan L_1 dan L_2 diperoleh berdasarkan penelitian maka R_2 sampel dapat dihitung. Setelah itu dapat ditentukan nilai dari resistivitas, hambatan listrik dari sampel dan juga nilai konduktivitas listrik air Sungai Singingi, Sungai Tratak Buluh Kampar, dan Sungai Siak.

D. Penyerapan Logam Berat dengan Spektroskopi Serapan Atom

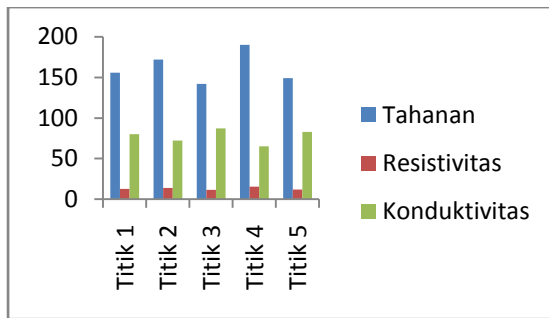
Spektroskopi serapan atom (SSA) merupakan suatu alat yang digunakan untuk menganalisa yang terkandung pada limbah air Sungai Singingi, Sungai Tratak Buluh Kampar dan Sungai Siak. Uji sampel dilakukan di Laboratorium Dinas Pekerjaan Umum (PU) Pekanbaru.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran konduktivitas listrik pada sampel air dapat dilihat pada Gambar grafik dibawah ini untuk tiap sampel.

No	Sampel	$R(x10^3)\Omega$	$\rho(\Omega m)$	$\sigma(\Omega m)^{-1}$
1	Titik 1	156,333	$12,50 \times 10^3$	$80,00 \times 10^{-6}$
2	Titik 2	172,285	$13,78 \times 10^3$	$72,56 \times 10^{-6}$
3	Titik 3	142,375	$11,39 \times 10^3$	$87,7 \times 10^{-6}$
4	Titik 4	190,692	$15,25 \times 10^3$	$65,57 \times 10^{-6}$
5	Titik 5	149,129	$11,93 \times 10^3$	$83,82 \times 10^{-6}$
				$\sigma_{rata-rata} = 77,93 \times 10^{-6}$

Gambar 2. Hasil Perhitungan Sifat Listrik Air Pada Sampel Sungai Siak



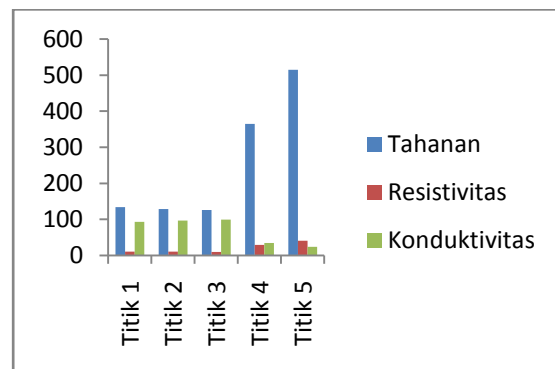
Gambar 3. Grafik hubungan sifat kelistrikan air pada sampel Sungai Siak

Pada sampel Sungai Siak menunjukkan bahwa di titik keempat dan kelima mempunyai nilai resistansi dan konduktivitas yang cukup tinggi, hal ini dikarenakan pada titik tersebut dekat dengan pembuangan limbah karet, sehingga banyak material-material yang menghambat aliran air tersebut.

Hasil pengukuran pada sampel Sungai Teratak Buluh menunjukkan bahwa nilai konduktivitas tertinggi pada titik ke lima sebesar $55,61 \times 10^{-6} (\Omega m)^{-1}$, resistivitas sebesar $17,98 \times 10^3 (\Omega m)$ dan Tahanan 224 kΩ.

No Sampel	R($\times 10^3$)Ω	$\rho (\Omega m)$	$\sigma (\Omega m)^{-1}$
1 Titik 1	134,201	$10,73 \times 10^3$	$93,19 \times 10^{-6}$
2 Titik 2	129,480	$10,35 \times 10^3$	$96,61 \times 10^{-6}$
3 Titik 3	126,683	$10,08 \times 10^3$	$99,20 \times 10^{-6}$
4 Titik 4	365,258	$29,22 \times 10^3$	$34,22 \times 10^{-6}$
5 Titik 5	515,608	$41,24 \times 10^3$	$24,24 \times 10^{-6}$
			$\sigma_{rata-rata} = 69,49 \times 10^{-6}$

Gambar 6. Tabel Hubungan Hasil Perhitungan Sifat Listrik Air Pada Sampel Sungai Singingi



Gambar 7. Grafik Hubungan Sifat Kelistrikan Air Pada Sampel Sungai Singingi

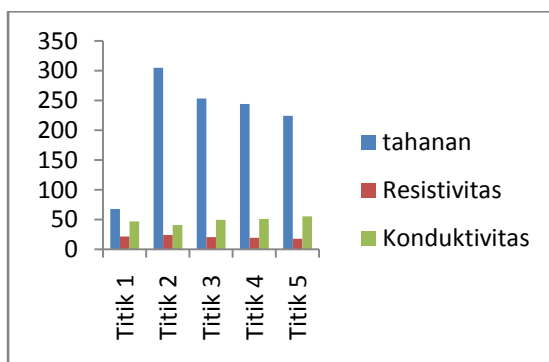
Hasil pengukuran pada sampel sungai Singingi menunjukkan titik ke lima mempunyai tahanan yang sangat besar dibandingkan dengan yang lainnya.

Berdasarkan standart kelayakan air sesuai konduktivitas nya, semakin tinggi nilai dari konduktivitas listrik air maka nilai resistivitasnya akan semakin kecil, sehingga dapat diasumsikan kualitas air tidak layak untuk dikonsumsi dan sebaliknya jika konduktivitasnya kecil maka akan dapat diasumsikan kualitas air layak untuk dikonsumsi.

Hasil perhitungan nilai konduktivitas pada sampel Sungai Siak,

No Sampel	R($\times 10^3$)Ω	$\rho (\Omega m)$	$\sigma (\Omega m)^{-1}$
1 Titik 1	268	$21,44 \times 10^3$	$46,64 \times 10^{-6}$
2 Titik 2	305,222	$24,41 \times 10^3$	$40,96 \times 10^{-6}$
3 Titik 3	253,574	$20,28 \times 10^3$	$49,30 \times 10^{-6}$
4 Titik 4	244,627	$19,57 \times 10^3$	$51,09 \times 10^{-6}$
5 Titik 5	224,304	$17,98 \times 10^3$	$55,61 \times 10^{-6}$
			$\sigma_{rata-rata} = 48,72 \times 10^{-6}$

Gambar 4. Tabel Hubungan Nilai Perhitungan Sifat Listrik Air Pada Sampel Sungai Teratak Buluh Kampar



Gambar 5. Grafik Hubungan Sifat Kelistrikan Air Pada Sampel Sungai Tratak Buluh

paling tinggi terletak pada titik ketiga sebesar $87,7 \times 10^{-6} (\Omega\text{m})^{-1}$, resistivitas $11,39 \times 10^{-6} (\Omega\text{m})$ dan nilai hambatan $142,375 \text{ k}\Omega$. Tingginya nilai resistivitas dapat dipengaruhi oleh faktor jarak pada saat pengambilan sampel. Berubahnya nilai hasil pengukuran sifat kelistrikan air mempengaruhi kemurnian air (Kurniawan dkk., 2008). Hasil analisis logam berat pada keseluruhan sampel menunjukkan bahwa sampel air Sungai Siak mempunyai kadar logam berat yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang lainnya.

KESIMPULAN

Hasil perhitungan berdasarkan sifat kelistrikan pada ketiga sampel air sungai menunjukkan bahwa kemurnian sampel air sungai terdapat pada Sungai Tratak Buluh Kampar. Nilai konduktivitas rata-rata dari ketiga sampel yang paling tinggi yakni pada sampel air Sungai Siak sebesar $77,93 \times 10^{-6} (\Omega\text{m})^{-1}$ hal ini dipengaruhi banyaknya material ataupun ion-ion yang terkandung di dalam sampel air sungai dari aliran hulu ke hilir tersebut.

Hasil analisis menggunakan Spektrofometer Serapan Atom (SSA) menunjukkan bahwa sampel air Sungai Tratak Buluh Kampar mempunyai tingkat kemurnian yang lebih tinggi dengan nilai Zn 0,0157 ppm, Fe 0,1184 ppm, Mn 0,0040 ppm, Pb 0,0461 ppm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Riau atas bantuan biaya kuliah berupa beasiswa serta bapak Drs. Sugianto M.Si selaku ketua Lab. Fisika Dasar 2.

DAFTAR PUSTAKA

Dedy, 2012. Jembatan Wheatstone. <http://dedy4brother.blogspot.com/2015/05/jembatanwheatstone.htm>

1

Kurniawan A dkk.,2008. Identifikasi Kualitas Air Berdasarkan Nilai Resistivitas Air.FakultasGeografi, UniversitasGadjahMada, Yogyakarta

.Lister, Eugene C. 1993.MesindanRangkaianListrik.Jakarta :Erlangga

Soeparman.PembuanganTinjadanLimbahCair.Jakarta; EGC; 2002. X

Sugiharto.*Dasar-DasarPengelolaan Air Limbah.*(Jakarta : UI Press. 1987)

Suwondo, dkk. 2004. *Kualitas Biologi Sungai Senapelan, Sogo danSail di Kota Pekanbaru Berdasarkan Biondikator Plankton dan Benthos.* Jurusan PMIPA FKIP, UNIVERSITAS RIAU. Pekanbaru.