

IDENTIFIKASI KUALITAS AIR BERDASARKAN SIFAT FISIK AIR SUNGAI SIAK PEKANBARU

Riad Syech, Tengku Emrinaldi, Lundu F Simbolon

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Riau Pekanbaru

Email : adivu@yahoo.com

ABSTRACT

A study concerning the determination of the quality of river water and well water around the river Siak using the experimental method has been investigated. This research was conducted by measuring the electrical properties of water at a temperature of 20 °C. The type of water used were water streams, water dug wells and water wells drilled in obtaining seven points. Measurement of the electrical properties of water was done by using multimeter associated with power supply, the plate of Copper (Cu) and Zinc (Zn) as a conductor, and the glass beaker as a container for the sample. The measurement will show voltage and current values. Based on voltage and current values, they can calculate the value of the electrical properties of each sample. Results of river water has a resistance value of 2255.46 Ω, resistivity of 213.14 Ωm, conductivity of 0.00530(Ωm)⁻¹, and power of 3.81 x 10⁻⁵ W. The electrical properties of best water wells dug well is six with a resistance value of 3136.46 Ω, resistivity 296.39 Ωm, conductivity of 0.00345 (Ωm)⁻¹, and power of 7.85 x 10⁻⁵ W. Based on the results, the value of the electrical properties of the best water is the average electrical properties of water well three (drilled wells) with a resistance value of 3538.61 Ω, the electrical resistivity value of 334.39 Ωm, the electrical conductivity value of 0.00341 (Ωm)⁻¹, and electric power of 4,76x10⁻⁵W. The water is suitable for consumption having a resistivity of 3x10³ Ω, and the electrical conductivity of (300 to 500) x10⁻⁶ (Ωm)⁻¹. Based on the standard resistivity and electrical conductivity, the river and well water samples are unfit for human consumption because the values are still far from the exposure limits.

Keywords: *Water Quality, Siak River, Wells, Water Electrical Properties.*

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang penentuan kualitas air sungai dan air sumur sekitar sungai siak dengan menggunakan metode eksperimen. Penelitian ini dilakukan dengan mengukur sifat listrik air pada suhu 20⁰C. Jenis air yang digunakan adalah air sungai, air sumur galian dan air sumur bor yang di dapatkan dari 7 titik yang berbeda. Pengukuran sifat listrik air dilakukan dengan menggunakan multimeter yang dihubungkan dengan power supply, selanjutnya sambungkan multimeter dengan plat tembaga(Cu) dan seng(Zn) sebagai penghantar arus, dan gelas beaker sebagai wadah tempat sampel, pengukuran akan mendapatkan nilai tegangan dan arus sampel. Berdasarkan nilai tegangan dan arus dapat dihitung nilai sifat listrik untuk masing-masing sampel. Hasil penelitian untuk sifat listrik air sungai memiliki nilai resistansi sebesar 2255,46 Ω, resistivitas sebesar 213,14 Ωm, konduktivitas sebesar 0,00530 (Ωm)⁻¹, dan daya sebesar 3,81 x 10⁻⁵ W. sedangkan sifat listrik paling baik untuk sumur galian adalah air sumur 6 dengan nilai resistansi sebesar 3136,46 Ω, resistivitas sebesar 296,39 Ωm, konduktivitas sebesar 0,00345 (Ωm)⁻¹, dan daya sebesar 7,85 x 10⁻⁵ W. Berdasarkan hasil penelitian nilai sifat listrik air terbaik adalah sifat listrik rata-rata air sumur 3 (sumur bor) dengan nilai resistansi sebesar 3538,61 Ω, nilai resistivitas listrik sebesar 334,39 Ωm, nilai konduktivitas listrik sebesar 0,00341(Ωm)⁻¹, dan daya listrik sebesar 4,76x10⁻⁵W. Air yang layak untuk dikonsumsi memiliki resistivitas 3x10³Ω, dan konduktivitas listrik(300sampai dengan500) x10⁻⁶(Ωm)⁻¹. Berdasarkan standar resistivitas dan konduktivitas listrik, sampel air sungai dan sumur tidak layak untuk dikonsumsi manusia karena masih jauh dari batas yang diperbolehkan.

Kata kunci : *Kualitas Air, Sungai Siak, Sumur, Sifat Listrik Air.*

besar arus yang mengalir dalam konduktor pada suhu tetap sebanding dengan beda potensial antara kedua ujung-ujung konduktor (Tipler, P.A. 2001). Secara matematis hukum Ohm dapat ditulis berdasarkan persamaan berikut:

$$R = \frac{V}{I}$$

Muatan listrik yang mengalir melalui penampang suatu penghantar persatuan waktu disebut kuat arus listrik (Zemansky, S. 1994). Arus listrik adalah muatan listrik atau aliran elektron yang mengalir pada suatu konduktor. Kuat arus listrik dapat ditulis berdasarkan persamaan berikut :

$$I = \frac{Q}{t}$$

Tabel 2. Hambatan Jenis Dari Berbagai Variasi Bahan (Daryanto, 2000)

No	Bahan	Resistivitas pada suhu 20°C (Ωm)	Konduktivitas (Ωm) ⁻¹
1	Perak	1,6 x 10 ⁻⁸	0,625 x 10 ⁸
2	Tembaga	1,7 x 10 ⁻⁸	0,588 x 10 ⁸
3	Aluminium	2,8 x 10 ⁻⁸	0,357 x 10 ⁸
4	Tungsten	5,5 x 10 ⁻⁸	0,182 x 10 ⁸
5	Besi	10 x 10 ⁻⁸	0,1 x 10 ⁸
6	Timah Hitam	22 x 10 ⁻⁸	0,045 x 10 ⁸
7	Air Raksa	96 x 10 ⁻⁸	0,010 x 10 ⁸
8	Nikrome	100 x 10 ⁻⁸	0,01 x 10 ⁸
9	Karbon	3500 x 10 ⁻⁸	2,857 x 10 ⁴
10	Germanium	0,45	2,222
11	Silikon	640	1,562 x 10 ⁻³
12	Air	3 x 10 ³	333 x 10 ⁻⁶
13	Kayu	10 ⁸ - 10 ¹⁴	10 ⁻⁸ - 10 ⁻¹⁴
14	Kaca	10 ¹⁰ - 10 ¹⁴	10 ⁻¹⁰ - 10 ⁻¹⁴
15	Karet Kertas	10 ⁻¹³ x 10 ¹⁴	10 ⁻¹³ x 10 ⁻¹⁴
16	Amber	5 x 10 ¹⁴	0,2 x 10 ⁻¹⁴
17	Belerang	10 ¹⁴ - 10 ¹⁷	10 ⁻¹⁴ - 10 ⁻¹⁷
18	Kalsit	5,5 x 10 ¹⁵	0,182 x 10 ⁻¹⁵
19	Kwarsa	4 x 10 ⁻¹⁴	0,25 x 10 ⁻¹²
20	Batu Garam	10 ⁴ - 10 ⁷	10 ⁻⁴ - 10 ⁻⁷

Daya listrik didefinisikan sebagai laju hantaran energi listrik dalam rangkaian listrik. Persamaan daya dapat dinyatakan dalam Persamaan berikut.

$$P = iV$$

Resistivitas merupakan besaran yang menyatakan tingkat penghambatan arus listrik dari suatu bahan yang disebut

resistivitas atau tahanan jenis, yang diberi simbol (ρ) dibaca rho. Resistivitas (ρ) merupakan kebalikan dari konduktivitas (σ). Besar hambatan didalam suatu penghantar tergantung dari jenis penghantarnya (resistivitasnya), yang memiliki luas penampang (A) dan panjang penghantar (L), Dirumuskan dengan $V = R I$. bila dimasukan besaran A dan L, maka akan dihasilkan:

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

Konduktivitas listrik adalah kemampuan suatu bahan untuk dapat menghantarkan arus listrik. Hubungan antara resistivitas dan konduktivitas dapat ditulis berdasarkan persamaan berikut:

$$\sigma = \frac{1}{\rho}$$

Daya listrik didefinisikan sebagai laju hantaran energi listrik dalam rangkaian listrik. Persamaan daya dapat dinyatakan dalam Persamaan berikut.

$$P = iV$$

METODOLOGI

1. Menyiapkan Alat dan Bahan

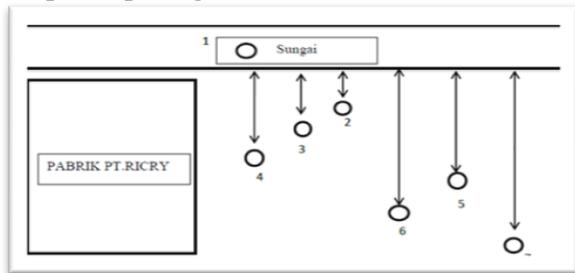
Tabel 3. Alat dan bahan

Alat dan Bahan	Fungsi
Air sungai	Sebagai sampel
Air sumur	Sebagai sampel
Multitester	Mengukur tegangan dan arus listrik
GPS	Plot posisi pengambilan sampel
Beaker glass	Plot posisi pengambilan sampel
PH-meter	Plot posisi pengambilan sampel
Power supply	wadah tempat pengukuran sampel
Plat tembaga (Cu)	Sebagai alat ukur PH sampel
Plat seng (Zn)	Sebagai sumber tegangan
Thermometer	Penghantar arus (+)
Es batu	Penghantar arus (-)
Kabel	Mengukur suhu sampel.
penghubung	Penurunan suhu sampel
Roll-meter	Menghubungkan rangkaian
Botol aqua	Mengukur jarak pengambilan sampel (sungai ke sumur)
	Tempat membawa sampel.

2. Titik Pengambilan Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah air sungai dan air sumur. Air sumur terbagi dua jenis yaitu air sumur galian dan air sumur bor yang berada disekitar sungai. Titik sampel pertama adalah sampel air sungai, titik 2-7 adalah titik pengambilan sampel air sumur, diantaranya titik 3 dan 4 adalah sumur bor.

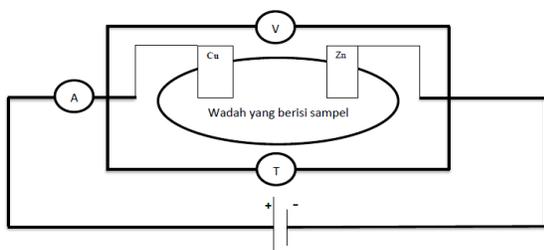
Gambar 1 Menunjukkan daerah tempat pengambilan air sungai dan air sumur yang menjadi sampel, pengambilan sampel di tiap titik diikuti dengan plotting posisi dengan menggunakan GPS untuk mengetahui titik kordinat tiap sampel. Seperti gambar berikut.



Gambar 1. Sketsa Pengambilan Sampel

3. Pengukuran Tegangan dan Arus

Pengukuran tegangan dan arus dilakukan pada volume glass dimana pada masing-masing sampel dari tiap titik diambil air sebanyak 300 ml, jarak antar elektroda saat pengukuran adalah 6 cm, dan suhu sampel pada saat pengukuran adalah 20°C. Rangkaian pengukuran tegangan dan arus seperti gambar berikut.



Gambar 2. Rangkaian penelitian

Gambar 2 memperlihatkan rangkaian power supply yang terhubung dengan multimeter, plat tembaga dan seng yang dimasukkan dalam gelas beaker yang berisi sampel air pada suhu 20°C. Setelah nilai tegangan dan arus listrik tiap sampel diketahui berdasarkan nilai tegangan dan arus yang keluar pada multimeter, maka berdasarkan nilai tegangan dan arus listrik tersebut sifat listrik air dapat dihitung dengan menggunakan rumus resistivitas listrik, konduktivitas listrik dan daya listrik untuk tiap sampel.

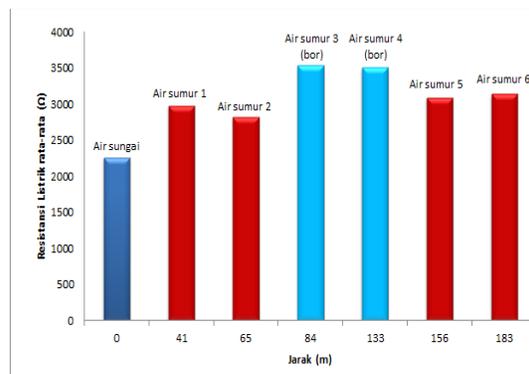
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pengukuran Resistansi Listrik

Pengukuran resistansi dengan menggunakan rangkaian multimeter menghasilkan nilai resistansi yang bervariasi untuk setiap sampel. Hasil pengukuran bisa dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 3.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Resistansi Listrik

No	Sampel	Resistansi listrik (Ω)					Rata-Rata (Ω)
		1	2	3	4	5	
1	Air sungai	3712,50	1361,90	2115,38	1587,50	2500	2255,46
2	Air sumur 1	2935,71	2893,33	3558,33	2653,84	2850	2978,24
3	Air sumur 2	2681,82	2583,33	2730	2811,11	3250	2811,25
4	Air sumur 3	1643,48	4322,22	3790	3581,82	4355,56	3538,61
5	Air sumur 4	3561,54	3364,29	3394,73	3417,65	3776,92	3503,03
6	Air sumur 5	2050	2871,43	3590	3788,89	3127,27	3085,52
7	Air sumur 6	3485,72	3273,33	2947,06	2376,19	3600	3136,46



Gambar 3. Grafik Resistansi Listrik vs Jarak

Gambar 3 menunjukkan bahwa nilai resistansi air sungai adalah yang terendah dan air sumur 3 memiliki nilai resistansi tertinggi. Semakin murni air akan memiliki nilai resistansi yang lebih besar.

2. Hasil perhitungan resistivitas dan konduktivitas.

Berdasarkan hasil pengukuran nilai resistansi listrik, maka dapat di hitung nilai resistivitas dan konduktivitas listrik untuk tiap sampel air sungai dan air sumur. Nilai resistivitas atau nilai hambatan adalah kemampuan air untuk menghambat arus listrik, sedangkan konduktivitas listrik atau hantaran listrik adalah kemampuan air untuk menghantar arus listrik. Hasil perhitungan resistivitas dan konduktivitas dapat di lihat pada Tabel 5 dan 6.

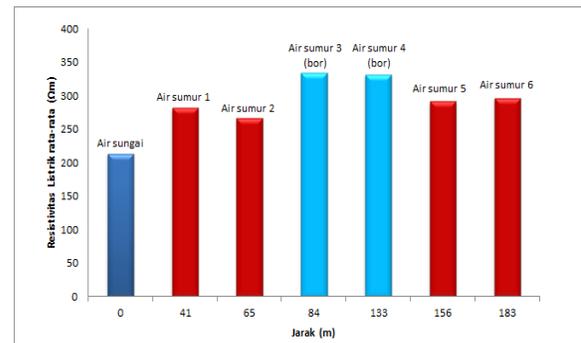
Tabel 5. Hasil perhitungan resistivitas listrik

No	Sampel	Resistivitas listrik (Ωm)					Rata-Rata (Ωm)
		1	2	3	4	5	
1	Air sungai	350,83	128,70	199,90	150,02	236,25	213,14
2	Air sumur 1	277,43	273,42	336,26	250,78	269,32	281,44
3	Air sumur 2	253,43	244,12	257,98	265,65	307,12	265,66
4	Air sumur 3	155,308	408,45	358,15	338,48	411,60	334,39
5	Air sumur 4	336,56	317,92	320,80	322,96	356,92	331,04
6	Air sumur 5	193,72	271,35	339,25	358,05	295,53	291,58
7	Air sumur 6	329,40	309,33	278,49	224,55	340,20	296,39

Tabel 6. Hasil perhitungan konduktivitas listrik

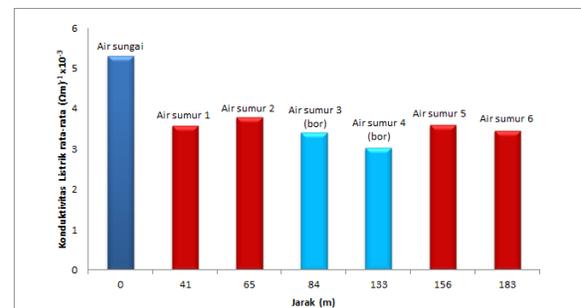
No	Sampel	Konduktivitas listrik (Ωm) ⁻¹					Rata-Rata (Ωm) ⁻¹
		1	2	3	4	5	
1	Air sungai	0,00285	0,00777	0,0050	0,00665	0,00423	0,00530
2	Air sumur 1	0,00360	0,00365	0,00297	0,00398	0,00371	0,00358
3	Air sumur 2	0,00394	0,00409	0,00387	0,00376	0,00325	0,00378
4	Air sumur 3	0,00643	0,00244	0,00279	0,00295	0,00242	0,00341
5	Air sumur 4	0,00297	0,00314	0,00312	0,00309	0,002801	0,00303
6	Air sumur 5	0,00516	0,00368	0,00294	0,00279	0,00338	0,00359
7	Air sumur 6	0,00303	0,00323	0,003590	0,00445	0,00445	0,00345

Tabel 5 dan 6 menunjukkan nilai resistivitas dan konduktivitas listrik merupakan nilai yang saling berbanding terbalik, dimana makin besar nilai resistivitas, makin kecil nilai konduktivitas, dan sebaliknya makin kecil nilai resistivitas, makin besar nilai konduktivitasnya. Berdasarkan data rata-rata dari Tabel 5 dan 6 dapat dibuat grafik resistivitas listrik dan konduktivitas listrik seperti pada Gambar 4 dan 5.



Gambar 4. Grafik perhitungan resistivitas listrik rata-rata air sungai dan air sumur

Gambar 4 menunjukkan bahwa air sumur 3 memiliki nilai resistivitas yang tertinggi. Semakin besar nilai resistivitas air akan menunjukkan kemurnian air yang semakin tinggi sedangkan semakin kecil nilai resistivitas menunjukkan tingkat kemurnian air yang semakin rendah.



Gambar 5. Grafik hasil perhitungan konduktivitas listrik rata-rata air sungai dan air sumur

Gambar 5 menunjukkan bahwa air sungai memiliki nilai konduktivitas yang tertinggi. Semakin besar nilai konduktivitas air akan menunjukkan kemurnian air yang semakin kecil sedangkan semakin kecil nilai resistivitas menunjukkan tingkat kemurnian air yang semakin tinggi.

Berdasarkan grafik dapat dilihat nilai sifat listrik air yaitu resistansi, resistivitas dan konduktivitas listrik air sungai dan air setiap sumur tidak linier terhadap jarak. Nilai hambatan berkurang akibat adanya ion-ion baik asam, basa maupun garam-garam yang terlarut dalam air.

Konsep dasar yang dipakai dalam penelitian ini adalah semakin besar nilai resistivitas air maka air akan cenderung memiliki kualitas yang semakin baik sehingga cenderung lebih baik untuk dimanfaatkan dibanding air dengan nilai resistivitas yang lebih rendah. Berdasarkan data hasil pengukuran nilai sifat listrik air di 7 titik pengambilan sampel menunjukkan bahwa air sumur ketiga dan keempat memiliki kualitas air yang lebih baik dibandingkan dengan air sampel yang lain.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa data penelitian yang telah dilakukan terhadap kualitas air sungai dan air sumur dengan mengukur dan menghitung sifat listrik air pada suhu 20°C dengan menggunakan rangkaian multimeter, ada beberapa hal penting yang dapat disimpulkan, yaitu sebagai berikut.

1. Kualitas air dapat diperkirakan berdasarkan pengukuran nilai sifat listrik air yaitu resistansi, resistivitas dan konduktivitas air. Hanya saja penentuan kualitas air berdasarkan nilai sifat listrik air tidak bisa menentukan komposisi kimia air.
2. Air di titik 3 dan 4 cenderung memiliki kualitas air yang lebih baik

dibandingkan sampel dari titik lain. Hal ini terbukti berdasarkan nilai resistivitas rata-rata air sumur 3 dan 4 yang lebih tinggi dibanding air sungai dan air sumur lainnya.

3. Sifat listrik air yang paling baik yaitu terdapat pada sampel air sumur 3, dengan nilai daya listrik sebesar $4,76 \times 10^{-5} \text{W}$, nilai resistansi listrik sebesar $3538,61 \Omega$, nilai resistivitas listrik sebesar $334,39 \Omega \text{m}$, dan nilai konduktivitas listrik sebesar $0,00341 (\Omega \text{m})^{-1}$.
4. Pemamfaatan air disekitar sungai siak sebaiknya menggunakan air sumur bor, karna sumur galian disekitar sungai tidak jauh berbeda kualitasnya dengan air sungai.

DAFTAR PUSTAKA

- Bevilacqua, A.C.1998. *Ultrapure Water-The Standard Resistivity Measurement of Ultrapure Water*.Massachusetts : Thorthon Associates.
- Efendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air*.Yogyakarta : Kanisius.
- Perdana, A.A. 2014. *Penentuan konduktivitas Listrik Dan Kajian Air Sungai Siak Menggunakan Metode Jembatan Wheatstone*. Skripsi Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Riau.
- Sanjaya, A. 2011.*Standar Baku Mutu Air, Diakses pada tanggal 27 Maret 2014 dari*<http://alitadisanjaya.blogspot.com/2011/07/standar-baku-mutu-air.html>
- Smith, A. 2006.*Pustaka sains-Campuran & Senyawa*,Bandung : Pakar Raya.
- Tipler, P. A. 2001. *Fisika untuk sains dan Teknik-Jilid 2 (terjemahan)*, Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Zemansky, S. 1994. *Fisika untuk Universitas*.Jakarta : Penerbit Binacipta.