

PENENTUAN KONDUKTIVITAS AIR SUNGAI BATANG LUBUH MENGUNAKAN MULTITESTER

Usman Malik¹, Tommi Parulian², Riad Syech²
Usman.malik@lecturer.unri.ac.id

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang penentuan konduktivitas listrik air dan konsentrasi logam berat (Pb dan Fe) pada Sungai Batang Lubuh di Desa Surau Tinggi daerah pembuangan limbah pabrik kelapa sawit dengan metode eksperimen. Proses dimulai dengan mengambil sampel air Sungai Batang Lubuh pada tujuh titik di daerah sebelum dan sesudah pembuangan limbah pabrik dengan menggunakan multitester. Penentuan nilai resistansi, resistivitas, dan konduktivitas listrik dari air menggunakan multitester, sedangkan pengukuran konsentrasi logam berat (Pb dan Fe) menggunakan spektrometer serapan atom (SSA). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa nilai konduktivitas listrik yang besar terletak pada titik terdekat disekitar pembuangan limbah pabrik yaitu sebesar $165 \times 10^{-6} (\Omega\text{m})^{-1}$ dengan konsentrasi Pb 2,542 mg/l dan Fe 1,432 mg/l, sedangkan konduktivitas listrik air yang paling kecil terdapat pada titik sebelum pembuangan limbah pabrik yang besarnya $30,80 \times 10^{-6} (\Omega\text{m})^{-1}$ dengan konsentrasi Pb 1,770 mg/l dan Fe 0,968 mg/l. Hasil ini menunjukkan bahwa air pada tujuh titik pengukuran telah tercemar logam berat Pb dan Fe karena melewati batas kadar yang diperbolehkan.

Kata kunci : konduktivitas Listrik, sungai batang lubuh, konsentrasi logam berat, multitester

ABSTRACT

A research has been done on the determination of water electrical conductivity and heavy metal concentration (Pb and Fe) of Batang Lubuh River at Surau Tinggi Village in location factory waste disposal area using method of experiment. Process was begun by taking samples of Batang Lubuh River on seven spot before and after factory waste disposal. Using multitester instrument can be determined resistansy, resistivity, and conductivity water electrical, meanwhile measurement of heavy metal concentration (Pb and Fe) using atomic absorption spectroscopy (AAS). The result showed that the value of highest electrical conductivity lied near factory waste disposal was $165 \times 10^{-6} (\Omega\text{m})^{-1}$ with concentration of Pb 2,542 mg/l and Fe 1,432 mg/l, while the lowest electrical conductivity on spot before factory waste disposal was $30,80 \times 10^{-6} (\Omega\text{m})^{-1}$ with concentration Pb 1,770 mg/l and Fe 0,968 mg/l. The Result showed that the water on seven spot measurements had been polluted by heavy metal Pb and Fe cause over the limit permissible levels

Keywords : *electrical conductivity, batang Lubuh river, heavy metal concentration, multitester*

PENDAHULUAN

Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya, yang fungsinya tidak akan tergantikan oleh senyawa lainnya. Air merupakan komponen utama dalam kehidupan,

baik untuk tanaman, hewan, dan manusia Air sungai pada umumnya sudah banyak mengalami pencemaran oleh berbagai hal, seperti pencemaran akibat limbah rumah tangga dan limbah pabrik.

Pencemaran perairan adalah suatu perubahan sifat fisika, kimia, dan biologi yang tidak bisa dihindari oleh ekosistem perairan yang akan memberikan dampak buruk atau negatif. Pencemaran ini dapat terjadi karena pembuangan limbah industri serta pembuangan limbah rumah tangga yang bersifat racun (**Haris, 2013**).

Pencemaran akibat kegiatan industri dapat menyebabkan kerugian besar, karena umumnya buangan/limbah mengandung zat racun seperti tembaga (C_u), timbal (P_b), Krom (C_r), cadmium (C_d), raksa (H_g), yang sering digunakan dalam proses produksi suatu industri baik sebagai bahan baku, katalisator, ataupun bahan utama. Logam-logam tersebut akan membentuk senyawa organik dan anorganik yang akan berperan untuk merusak kehidupan makhluk hidup yang ada pada perairan (**Darmono, 2001**).

Sungai Batang Lubuh adalah sungai yang memiliki fungsi penting bagi kehidupan manusia termasuk untuk menunjang perekonomian di Desa Surau Tinggi kecamatan Rambah Hilir, Rokan Hulu. Air Sungai Batang Lubuh biasa digunakan untuk minum, mandi, mencuci, perikanan, pertanian, dan untuk transportasi. Rokan Hulu merupakan salah satu daerah dengan penghasil kelapa sawit terbesar di Provinsi Riau, di mana sebagian besar daratan Rokan Hulu ditumbuhi oleh tumbuhan kelapa sawit. Peningkatan kegiatan industri kelapa sawit mempunyai dampak terhadap kerusakan lingkungan termasuk didalamnya pencemaran

sungai, dimana limbah yang dihasilkan oleh Pabrik Kelapa Sawit sebagian besar dibuang ke sungai. Air Sungai Batang Lubuh yang telah tercemar oleh logam berat akibat limbah pabrik yang dibuang ke sungai tidak hanya memberi dampak buruk bagi masyarakat yang berada di pinggiran Sungai Batang Lubuh, tetapi juga bagi semua makhluk hidup yang bergantung pada sungai ini.

Analisis layak atau tidaknya kualitas air yang digunakan berkaitan erat dengan kandungan kimia air tersebut. Sifat fisika air juga dapat menentukan kualitas air berdasarkan sifat listrik air. Sifat listrik air yang digunakan dalam penelitian adalah konduktivitas listrik air, dimana perubahan nilai konduktivitas listrik air merupakan indikator terjadinya perubahan kualitas air

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan nilai resistansi, resistivitas, dan konduktivitas air Sungai Batang Lubuh
2. Mengetahui hubungan antara nilai konduktivitas dengan kualitas air yang diambil dari sungai batang lubuh.
3. Menentukan konsentrasi logam berat besi (Fe) dan timbal (Pb) di perairan sungai batang lubuh dengan menggunakan spektrometri serapan atom.

Sungai

Sungai adalah tempat bertemunya air dari Daerah Aliran Sungai (DAS) menuju suatu tempat yang lebih rendah atau hampir setara

dengan ketinggian permukaan laut. Besar kecilnya sungai sangat tergantung pada aspek daya dukung sekitarnya seperti debit air dari mata air dan sebaran reservoir air yang tumbuh di sekitarnya serta bentang alam secara keseluruhan.

Resistivitas Listrik

Resistivitas listrik merupakan besaran yang menyatakan tingkat penghambatan arus listrik dari suatu bahan. Besarnya resistivitas bergantung dari jenis penghantar. Dalam penelitian, jenis penghantar yang digunakan sebagai bahan adalah air. Resistivitas merupakan kebalikan dari konduktivitas yang menyatakan kemampuan menghambat arus listrik. Besar hambatan di dalam suatu penghantar tergantung dari jenis penghantarnya, yang memiliki luas penampang (A) dan panjang penghantar (L), Hubungan Resistivitas, resistansi, luas penampang, dan panjang penampang dapat dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$R = \rho \frac{L}{A} \dots\dots\dots(2.1)$$

Konduktivitas listrik

Konduktivitas listrik adalah kemampuan suatu bahan untuk dapat menghantarkan arus listrik. Suatu beda potensial listrik ditempatkan pada ujung ujung sebuah konduktor, muatan muatan bergerak akan berpindah, menghasilkan arus listrik (Tipler, PA. 2001). Sifat daya hantar listrik material dinyatakan dengan konduktivitas yaitu kebalikan dari resistivitas atau hambatan

jenis penghantar. Hubungan antara konduktivitas dan resistivitas dapat ditulis berdasarkan persamaan berikut:

$$\sigma = \frac{1}{\rho} \dots\dots\dots(2.2)$$

Konduktivitas listrik dapat diukur dengan menggunakan konduktivimeter.

Pencemaran Air Sungai

Pencemaran adalah suatu penyimpangan dari keadaan normalnya, jadi pencemaran air merupakan keadaan dimana air telah mengalami penyimpangan dari keadaan normalnya. (Wardhana, 2004).

Sungai yang menerima bahan pencemar mampu memulihkan diri dengan cepat terutama terhadap limbah penyebab penurunan kadar oksigen dan limbah panas. Kemampuan sungai dalam memulihkan diri dari pencemaran tergantung pada ukuran sungai dan laju aliran air sungai dan volume serta frekuensi limbah yang masuk (Miller,1975)

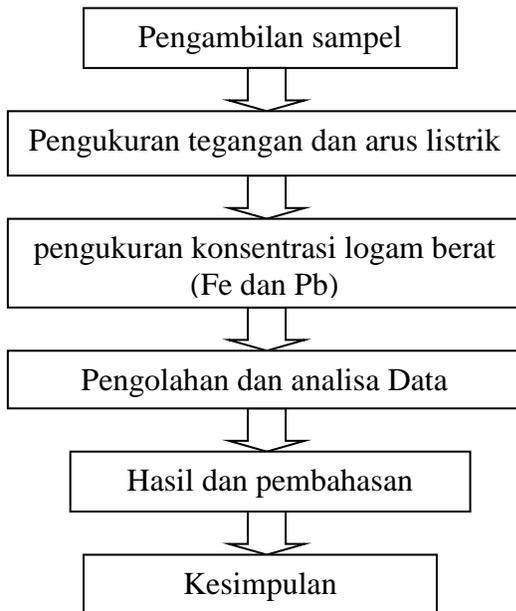
Multitester

Multitester sering disebut multimeter atau AVO meter. Berdasarkan prinsip kerjanya, multitester ada dua jenis, yaitu multitester analog dan multitester digital menggunakan display digital. Keduanya memiliki fungsi yang sama, hanya saja memiliki ketelitian yang berbeda, multitester digital memang akurat, hanya tidak bisa digunakan untuk pengukuran arus dan tegangan yang tidak stabil (Lundu, 2010).

METODELOGI PENELITIAN

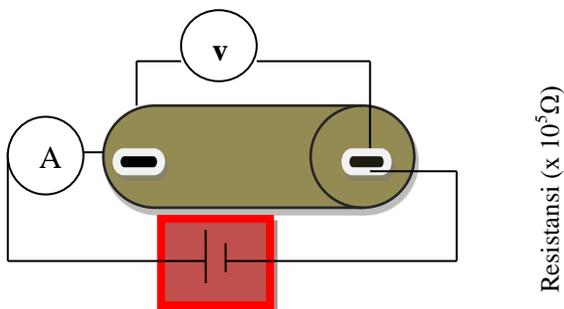
Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen, pengukuran nilai sifat listrik air menggunakan multimeter.

Diagram alir dari penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Pengukuran tegangan dan arus listrik menggunakan multimeter, sedangkan pengukuran konsentrasi logam berat (Pb dan Fe) menggunakan SSA. Gambar berikut adalah rangkaian eksperimen.



Gambar 3.3 Rangkaian pengukuran tegangan dan arus.

Percobaan yang dilakukan pada penelitian ini adalah memasukkan sampel yang diambil dari sungai batang lubuh ke dalam pipa paralon, kemudian dipasang dua multimeter (skala mikro untuk arus) seperti gambar rangkaian diatas dan dihubungkan pada power supply. Percobaan ini diulang dengan sampel yang berbeda-beda sebanyak 5 kali percobaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Resistansi listrik air

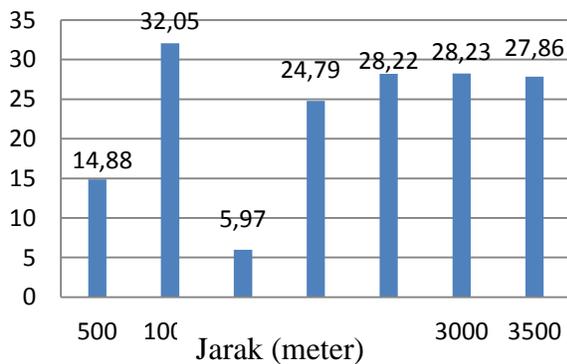
Hasil perhitungan untuk resistansi listrik air sungai batang lubuh dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1. Hasil perhitungan resistansi listrik air pada setiap sampel

Sampel	Resistansi listrik ($\times 10^5 \Omega$)					Rata-rata ($\times 10^5 \Omega$)
	1	2	3	4	5	
1	14,68	14,53	15,00	15,49	14,74	14,88
2	32,10	32,74	32,32	31,46	31,62	32,05
3	6,00	5,94	5,99	6,03	5,93	5,97
4	24,76	24,93	24,25	25,64	24,39	24,79
5	27,98	28,23	28,37	28,56	27,96	28,22
6	28,17	28,03	28,09	28,45	28,37	28,23
7	27,69	27,39	27,81	27,95	28,45	27,86

Tabel 4.1 menunjukkan data hasil perhitungan nilai resistansi listrik pada air sungai Batang Lubuh. Hasil perhitungan nilai

resistansi diperoleh berdasarkan nilai tegangan dan arus listrik dari hasil pengukuran. Pengukuran nilai resistansi listrik air sungai dilakukan sebanyak 5 kali untuk tiap sampel, kemudian nilai hasil setiap pengukuran resistansi dirata-ratakan. Nilai resistansi listrik rata-rata tertinggi adalah sampel dua dan nilai resistansi listrik rata-rata terendah adalah pada sampel tiga. Berdasarkan data resistansi listrik air sungai pada Tabel 4.1 dapat dibuat grafik resistansi listrik rata-rata untuk sampel air sungai yang dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1. Grafik hasil perhitungan resistansi listrik rata-rata versus jarak.

Gambar 4.1 menunjukkan grafik resistansi rata-rata pada setiap sampel air sungai. Terlihat bahwa titik tiga adalah titik yang memiliki resistansi terendah yaitu sebesar $5,97 \times 10^5 \Omega$ hal ini dikarenakan lokasi pada titik tiga adalah tempat pembuangan limbah pabrik. Titik dua adalah titik yang memiliki resistansi tertinggi dari semua titik sampel yaitu sebesar $32,05 \times 10^5 \Omega$, dikarenakan lokasi ini berada sebelum titik pembuangan limbah pabrik.

B. Resistivitas listrik air

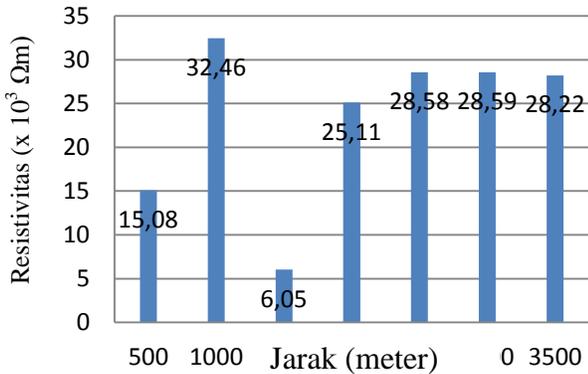
Hasil perhitungan nilai resistivitas listrik dapat dilihat seperti pada Tabel 4.2 dan grafik pada Gambar 4.2.

Tabel 4.2 Hasil perhitungan resistivitas listrik air pada setiap sampel.

Sampel	Resistivitas listrik ($\times 10^3 \Omega m$)					Rata-rata ($\times 10^3 \Omega m$)
	1	2	3	4	5	
1	14,86	14,717	15,19	15,69	14,93	15,08
2	32,51	33,16	32,74	31,86	32,03	32,46
3	6,07	6,02	6,06	6,10	6,01	6,05
4	25,07	25,21	24,56	25,97	24,70	25,11
5	28,34	28,59	28,73	28,93	28,32	28,58
6	28,54	28,39	28,45	28,82	28,73	28,59
7	28,04	27,74	28,16	28,31	28,81	28,22

Tabel 4.2 menunjukkan hasil perhitungan resistivitas listrik rata-rata untuk setiap sampel. Nilai resistivitas listrik tertinggi adalah pada sampel dua dengan nilai $32,46 \times 10^3 \Omega m$ dan nilai resistivitas listrik air terendah pada sampel 3 dengan nilai $6,05 \times 10^3 \Omega m$. Menurut konsep air sangat murni, semakin besar nilai resistivitas listrik air akan menunjukkan kemurnian air yang semakin tinggi sedangkan semakin kecil nilai resistivitas listrik air akan menunjukkan tingkat kemurnian air yang semakin rendah.

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat dibuat grafik resistivitas listrik rata-rata untuk setiap sampel air yang dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Grafik hasil perhitungan resistivitas rata-rata versus jarak.

Gambar 4.2 menunjukkan grafik resistivitas listrik rata-rata pada setiap sampel. Terlihat bahwa nilai resistivitas listrik air tertinggi adalah pada sampel dua dan kemudian terjadi penurunan resistivitas listrik air pada sampel tiga, hal ini dikarenakan pada titik tiga merupakan tempat pembuangan limbah pabrik sehingga nilai resistivitas listrik air menurun. Resistivitas listrik pada sampel 4, 5, 6, dan 7 mengalami kenaikan disebabkan jarak yang cukup jauh dari tempat pembuangan limbah dititik tiga dan kemampuan sungai untuk mengendapkan logam-logam berat.

C. Konduktivitas listrik air

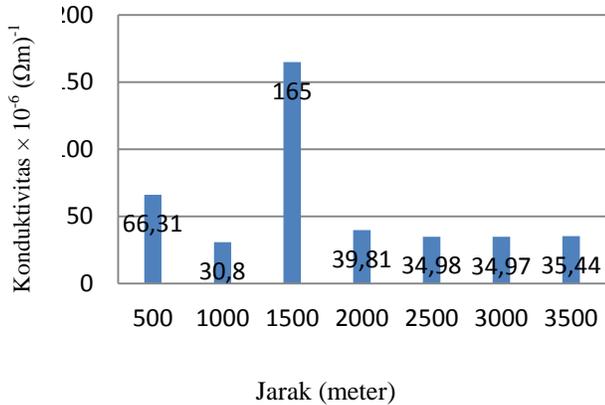
Hasil perhitungan nilai konduktivitas listrik dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan grafik pada Gambar 4.3.

Tabel 4.3 Hasil perhitungan konduktivitas listrik air pada setiap sampel.

Sampel	Konduktivitas listrik $\mu(\Omega m)^{-1}$					Rata-rata $\mu(\Omega m)^{-1}$
	1	2	3	4	5	
1	67,25	67,94	65,81	63,73	66,97	66,31
2	30,75	30,15	30,54	31,38	31,22	30,80
3	165	166	165	164	166	165
4	39,87	39,60	40,71	38,50	40,47	39,81
5	35,28	34,97	34,79	34,57	35,31	34,98
6	35,03	35,22	35,14	34,70	34,79	34,97
7	35,65	36,04	35,32	35,32	34,70	35,44

Tabel 4.3 menunjukkan hasil perhitungan konduktivitas listrik untuk setiap sampel. Konduktivitas listrik adalah kebalikan dari nilai resistivitas listrik. Konduktivitas listrik rata-rata tertinggi pada sampel 3 dengan nilai $165 \times 10^{-6} (\Omega m)^{-1}$ dan yang terendah adalah sampel 2 dengan nilai konduktivitas listrik rata-rata $30,80 \times 10^{-6} (\Omega m)^{-1}$, jadi semakin murni air akan memiliki nilai konduktivitas yang semakin kecil dan berbanding terbalik dengan nilai resistivitas air. Berdasarkan nilai konduktivitas air, maka kualitas air sungai terendah berada pada sampel tiga karena memiliki konduktivitas listrik yang besar dari semua sampel.

Berdasarkan Tabel 4.3 dapat dibuat grafik konduktivitas rata-rata untuk setiap sampel yang dapat dilihat pada Gambar 4.3 dibawah ini.



Gambar 4.3. Grafik hasil perhitungan konduktivitas rata-rata versus jarak.

Gambar 4.3 menunjukkan konduktivitas listrik rata-rata pada setiap sampel. Terlihat pada grafik bahwa titik tiga adalah titik yang memiliki nilai konduktivitas tertinggi dari titik lainnya yang diakibatkan oleh adanya komulasi logam berat yang besar terletak pada titik tersebut, kualitas air dititik ini memiliki kualitas yang lebih buruk dari titik yang lain. Terlihat juga nilai konduktivitas pada titik-titik yang berada setelah titik ketiga mengalami penurunan, hal ini terjadi karena kemampuan sungai mengendapkan logam berat dari limbah pabrik semakin besar dan jarak yang semakin jauh dari titik ke titik sehingga nilai konduktivitas air turun.

D. Analisa Konsentrasi Logam Berat (Pb dan Fe) Pada Sungai Batang Lubuh Menggunakan Spektrometri Serapan Atom

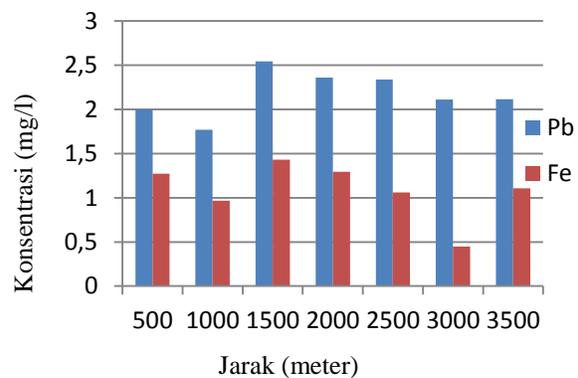
Hasil pengukuran konsentrasi timbal (Pb) dan besi (Fe) dengan menggunakan spektrometri serapan atom pada setiap sampel, dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil pengukuran konsentrasi Timbal (Pb) dan Besi (Fe).

No	Sampel	Timbal (Pb)	Besi (Fe)
		(mg/l)	
1	Titik 1	2,001	1,272
2	Titik 2	1,770	0,968
3	Titik 3	2,542	1,432
4	Titik 4	2,361	1,293
5	Titik 5	2,337	1,061
6	Titik 6	2,110	0,449
7	Titik 7	2,115	1,106

Tabel 4.4 menunjukkan hasil pengukuran konsentrasi logam berat timbal (Pb) dan besi (Fe) pada perairan Sungai Batang Lubuh disekitar pembuangan limbah pabrik Desa Surau Tinggi Kecamatan Rambah Hilir Kabupaten Rokan Hulu. Hasil pengukuran konsentrasi disetiap titik menunjukkan hasil yang berbeda beda, dimana terlihat bahwa titik tiga adalah titik yang memiliki konsentrasi tertinggi dikarenakan pada titik ini adalah titik sumber pembuangan limbah pabrik.

Grafik untuk konsentrasi timbal (Pb) dan besi (Fe) dapat dilihat pada Gambar dibawah ini



Gambar 4.4. Grafik hasil konsentrasi timbale (Pb) dan besi (Fe) versus jarak.

Konsentrasi logam berat timbal (Pb) mengalami peningkatan pada titik ketiga. Peningkatan konsentrasi logam berat timbal (Pb) ini disebabkan oleh limbah pabrik yang dibuang mengandung timbal (Pb).

Konsentrasi logam berat timbal (Pb) mengalami penurunan dari titik ketiga hingga titik ke enam. Penurunan konsentrasi logam berat timbal (Pb) ini disebabkan oleh kuat arus serta jaraknya yang semakin jauh dari titik pencemar yang mengandung timbal (Pb) sehingga sungai mampu menurunkan bahan pencemar timbal (Pb) karena terjadinya pengendapan. Namun pada titik ketujuh terjadi sedikit peningkatan konsentrasi, hal ini disebabkan kembali adanya bahan pencemar timbal (Pb) yang masuk akibat aktivitas penyebrangan sungai yang ada disekitar pengambilan sampel serta sampah yang dibuang kesungai.

Konsentrasi logam berat besi (Fe) mengalami peningkatan pada titik ketiga. Peningkatan konsentrasi logam berat besi (Fe) ini disebabkan oleh limbah yang dibuang dititik tersebut mengandung besi (Fe).

Terlihat juga pada titik satu logam berat besi (Fe) memiliki konsentrasi yang cukup tinggi sebesar 1,272 mg/l, hal ini dikarenakan adanya penambangan pasir dan batu sebelum titik satu. Konsentrasi logam berat besi (Fe) mengalami penurunan dari titik ketiga hingga titik keenam. Penurunan konsentrasi logam berat besi (Fe) ini disebabkan oleh kuat arus serta jaraknya yang semakin jauh dari titik

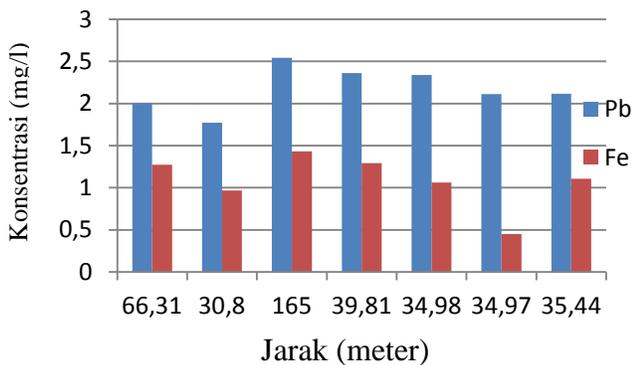
pencemar sehingga sungai mampu menurunkan bahan pencemar karena terjadinya pengendapan, sehingga terlihat pada titik ketujuh kembali terjadi peningkatan, hal ini disebabkan adanya aktivitas penyebrangan transportasi sungai yang ada disekitar pengambilan sampel serta sampah yang dibuang kesungai.

Konsentrasi logam berat besi (Fe) mengalami peningkatan pada titik ketiga. Peningkatan konsentrasi logam berat besi (Fe) ini disebabkan oleh limbah yang dibuang dititik tersebut mengandung besi (Fe).

Konsentrasi logam berat besi (Fe) mengalami penurunan dari titik ketiga hingga titik keenam. Penurunan konsentrasi logam berat besi (Fe) ini disebabkan oleh kuat arus serta jaraknya yang semakin jauh dari titik pencemar sehingga sungai mampu menurunkan bahan pencemar karena terjadinya pengendapan, sehingga terlihat pada titik ketujuh terjadi peningkatan, hal ini disebabkan adanya aktivitas penyebrangan transportasi sungai yang ada disekitar pengambilan sampel serta sampah yang dibuang kesungai.

E. Pengaruh Konsentrasi Logam Berat (Pb dan Fe) terhadap nilai Konduktivitas Air Sungai Batang Lubuh

Gambar 4.5 menunjukkan hubungan antara logam berat (Pb dan Fe) dengan nilai konduktivitas air di 7 titik pada Sungai Batang Lubuh Desa Surau Tinggi Kecamatan Rambah Hilir Kabupaten Rokan Hulu.



Gambar 4.5 Grafik hasil konsentrasi (Pb,Fe) versus konduktivitas.

Gambar 4.5 terlihat bahwa konsentrasi timbal (Pb) dan besi (Fe) mempengaruhi nilai konduktivitas air Sungai Batang Lubuh. Hubungan konsentrasi logam berat dengan konduktivitas air yaitu berbanding lurus, dimana semakin tinggi nilai konsentrasi logam berat maka semakin tinggi nilai konduktivitas air dan semakin rendah nilai konsentrasi logam berat maka semakin rendah nilai konduktivitas air. Terlihat pada titik lima dan titik enam grafik konduktivitas tidak turun ketika grafik konsentrasi Pb dan Fe turun, hal ini terjadi karena masih ada logam berat lainnya yang mempengaruhi nilai konduktivitas listrik air pada kedua titik tersebut.

F. Analisa Perbandingan Nilai Konduktivitas dari Eksperimen dengan Konduktivimeter

Hasil perhitungan persentase kesalahan konduktivitas listrik sampel air Sungai Batang Lubuh pada tujuh titik pengukuran menggunakan multimeter dengan rangkaian listrik dibandingkan konduktivimeter pada setiap sampel berturut-turut adalah 9,40%, 5,52%, 8,48%, 4,53%, 5,46%, 6,99%, 5,24% dan rata-rata persentase kesalahannya adalah 6,47%, jadi dapat disimpulkan bahwa tingkat persentase kesalahan tidak terlalu tinggi dari batas maksimal yaitu 10%.

PENUTUP

Kesimpulan

Konduktivitas listrik rata-rata yang paling tinggi pada sampel air Sungai Batang Lubuh terdapat pada titik ketiga sebesar $165 \times 10^{-6}(\Omega m)^{-1}$ sedangkan konduktivitas listrik yang paling terendah terdapat pada titik keenam sebesar $30,80 \times 10^{-6}(\Omega m)^{-1}$.

Semakin besar nilai konduktivitas air maka kandungan logam beratnya juga semakin tinggi, sedangkan semakin kecil nilai konduktivitas air maka kandungan logam beratnya juga semakin rendah.

Konsentrasi logam berat Pb dan Fe berada di atas batas maksimum konsentrasi yang diperbolehkan, sehingga air Sungai Batang Lubuh pada tujuh titik pengukuran tersebut

tercemar logam berat Pb dan Fe dan Air tidak layak dikonsumsi.

Saran

Penelitian selanjutnya dianjurkan meneliti kandungan logam-logam berat yang lain yang dapat mempengaruhi nilai konduktivitas Sungai Batang Lubuh. Penulis juga mengharapkan agar masyarakat yang berada disekitar pesisir Sungai Batang Lubuh untuk tidak menggunakan air Sungai Batang Lubuh untuk dikonsumsi.

DAFTAR PUSTAKA

- Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran Hubungannya Dengan Toksikologi Senyawa Logam*. UI-Press Jakarta.
- Daryanto. 2000. *Fisika Lingkungan*. Jakarta. Rineka Cipta.
- Haris, A. 2013. *Menentukan Pola Penyebaran Logam Berat (Cu, Fe, Zn) Di Sungai Siak Dengan Menggunakan Spektrofotometer (AAS)*, Skripsi, Jurusan Fisika Fmipa, Universitas Riau, Pekanbaru.
- Lundu. 2010. *Penentuan Kualitas Air Sungai dan Air Sumur Sekitar Sungai Siak Berdasarkan Sifat Listrik Air Pada Suhu 20 °C Menggunakan Multitester*, Skripsi, Jurusan Fisika Fmipa, Universitas Riau, Pekanbaru.
- Tipler, P. A. 2001. *Fisika Untuk Sains dan Teknik-Jilid 2*. Jakarta. Erlangga.
- Wardhana, W.A. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta : Andi