

# HUBUNGAN ANTARA SUHU, pH DAN BERBAGAI VARIASI JARAK DENGAN KADAR TIMBAL (Pb) PADA BADAN AIR SUNGAI ROMPANG DAN AIR SUMUR GALI INDUSTRI BATIK SOKARAJA TENGAH TAHUN 2016

Ami Sukoasih<sup>1)</sup>, Teguh Widiyanto,<sup>2)</sup> Suparmin,<sup>3)</sup>

Jurusan Kesehatan Lingkungan, Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang,  
Jl.Raya Baturaden KM 12 Purwokerto, Indonesia

## Abstrak

Batik merupakan komoditas yang saat ini sedang berkembang pesat. Seiring dengan berkembangnya industri batik, meningkat pula volume limbah cair yang dihasilkan. Limbah cair batik yang dibuang ke lingkungan tanpa dilakukan pengolahan dapat mencemari badan air dan sumur gali penduduk sekitarnya. Limbah cair industri batik mengandung logam berat seperti timbal, besi, seng, krom, tembaga dan kadmium. Dampak timbal (Pb) bagi kesehatan manusia dapat menimbulkan keracunan pada saraf. Tujuan penelitian untuk mengetahui suhu, pH dan berbagai variasi jarak dengan kadar Pb pada badan air Sungai Rompang dan air sumur gali disekitar industri batik Sokaraja Tengah. Jenis penelitian observasional dengan design crosssectional. Hasil penelitian dengan menggunakan analisis statistik uji Regresi Linier Sederhana menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara suhu dengan kadar Pb ( $p=0,085$ ), tidak ada hubungan antara pH dengan kadar Pb ( $p=0,193$ ), tidak ada hubungan antara jarak dengan kadar Pb ( $p=0,060$ ). Untuk hasil suhu, pH dan jarak titik sampling pada badan air Sungai Rompang dengan kadar timbal (Pb) masih dibawah nilai ambang batas menurut PP No.82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air yaitu 0,014 mg/l. Disimpulkan bahwa tidak ada hubungan antara suhu, ph dan jarak dengan kadar Pb pada sumur gali dan nilai kadar Pb masih dibawah nilai ambang batas menurut Permenkes No. 416/ Menkes/ IX/ 1990 tentang Persyaratan Kualitas Air Bersih. Sedangkan untuk kadar Pb pada badan air juga masih dibawah nilai ambang batas. Perlunya mengolah limbah cair batik sebelum dibuang ke lingkungan, Sebaiknya masyarakat tidak menggunakan sumber air bersih yang tercemar timbal (Pb).

**Kata kunci :** Suhu, pH, Jarak, Kadar Timbal (Pb), Badan Air, Sumur Gali

## Abstract

**[The Correlation of Temperature, Ph and Some Varieties of Distance with Lead (Pb) Level on Water Body Rompang River and Drilled Wells Batik Central Sokaraja Industries Year 2016]** Batik is a commodity which develops rapidly nowadays. Along with the batik development, the volume of waste water is increasing as well. Batik's waste water which was thrown to environment without any treatment can contaminate water body and people's drilled wells around there. Batik's waste water contains heavy metals such as lead, metal, zinc, chrome, copper and cadmium. Lead (Pb) effect can cause poisonous of nerve. The purpose of this research is to find out temperature, pH and some varieties of distance with lead (Pb) level on water body Rompang River and drilled wells around the industries of batik Central Sokaraja. This type of research is observational with cross sectional design. The result of this research used statistics analysis Simple Linier Regression test shows that there were no correlation between temperature and Pb level ( $p=0,085$ ), no correlation between pH and Pb level ( $p=0,193$ ), no correlation between distance and Pb level ( $p=0,060$ ). For the result of temperature, pH and distance of the sampling on water body Rompang River with lead (Pb) level is still under the threshold value based on PP No.82 year 2001 about Management of Water Quality and Control of Water Contamination that is 0,014 mg/l. It can be concluded that there was no correlation between temperature, pH and istance with Pb level on drilled water and Pb level was still under the threshold value based on Permenkes No.416/Menkes/IX/1990 about Requirements of Clear Water Quality. Whereas, Pb level on water body was still under the threshold value. Batik waste water treatment is needed before it is thrown to the environment. People should not use clear water source which is contaminated by lead (Pb).

**Keywords:** Temperature, pH, Distance, Lead (Pb) level, Water Body, Drilled Well

<sup>1)</sup> E-mail: sukoasiha@yahoo.com

<sup>2)</sup> E-mail: teguhwidiyanto007@gmail.com

<sup>3)</sup> E-mail: pakparmin@yahoo.com

## I. PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat penting bagi kehidupan dan perikehidupan manusia, serta untuk memajukan kesejahteraan umum, sehingga merupakan modal dasar dan faktor utama pembangunan (PP No 82 Tahun 2001). Sejalan dengan perkembangan penduduk dunia serta perkembangan industri yang sangat pesat, maka banyak sumber-sumber air yang mulai tercemar oleh limbah domestik maupun limbah industri (Nusa Idaman S, 2002, h.1).

Salah satu contoh permasalahan air limbah yaitu pada industri batik. Batik merupakan komoditas yang saat ini sedang berkembang pesat. Batik sekarang telah menjadi tren mode di semua kalangan sehingga membuat para pengrajin batik semakin semangat mengembangkan produknya. Seiring dengan berkembangnya industri batik, meningkat pula volume limbah cair yang dihasilkan. Limbah cair industri batik dilaporkan mengandung logam berat seperti timbal, besi, seng, krom, tembaga dan kadmium (I.Hartati,dkk,2011). Masuknya logam berat (timbal) ke badan air yang diakibatkan oleh limbah cair batik dapat mempengaruhi kualitas air.

Kadar Pb pada air dipengaruhi oleh suhu dan pH, pada suhu yang tinggi senyawa logam berat akan larut dalam air dan pada pH rendah kelarutan logam berat akan lebih tinggi sehingga akan menyebabkan toksisitas logam berat semakin besar.

Dampak timbal (Pb) bagi kesehatan manusia dapat menimbulkan keracunan pada saraf. Pada anak-anak dapat menyebabkan kerusakan jaringan saraf otak, anemia, dan kelumpuhan (Soeparman&Suparmin, 2002).

Penelitian yang dilakukan oleh Esti Nugraheni pada tahun 2015 bahwa kadar Pb dalam limbah cair industri batik dapat mencapai 3,668 mg/L dimana kadar timbal masih di atas baku mutu menurut PP No 82 / 2001 yaitu sebesar 0,03 mg/L.

Hasil pemeriksaan pendahuluan yang dilakukan oleh peneliti pada bulan Januari 2016 bahwa kadar Pb dalam air sungai disekitar tempat pembuangan limbah batik Sokaraja Tengah sebesar 1,9 mg/L, kandungan Pb pada air sungai tersebut melebihi batas maksimum baku mutu yaitu 1,0 mg/L (Perda Jateng No 05/2015 Golongan baku mutu II) dan pada jarak  $\pm$  10 meter Pb sumur gali sebesar 1,5 mg/L, kandungan Pb pada air sumur gali tersebut melebihi batas maksimum baku mutu yaitu 0,05 mg/L (Permenkes RI No 416/1990), dengan demikian peneliti ingin mengetahui beberapa hal yaitu apakah ada hubungan antara suhu, pH dan berbagai variasi jarak dengan kadar timbal (Pb) pada badan air sungai

Rompang dan air sumur gali industri batik Sokaraja Tengah.

Tujuan dalam penelitian ini yaitu suhu, pH dan berbagai variasi jarak dengan kadar Pb pada badan air Sungai Rompang dan air sumur gali disekitar industri batik Sokaraja Tengah.

## II. BAHAN DAN METODE

Variabel *independen* dalam penelitian ini yaitu suhu, pH dan berbagai variasi jarak dan variabel *dependen* yaitu kadar Pb badan air Sungai Rompang dan air sumur gali disekitar pemukiman industri batik sedangkan variabel penggangguannya yaitu debit air sungai, curah hujan, dan jenis tanah serta variabel perantaranya yaitu kontruksi sumur. Jenis penelitian ini adalah observasional dengan design *crosssectional*.

Populasi dalam penelitian ini yaitu seluruh air sungai dan air sumur gali di sekitar industri batik Desa Sokaraja Tengah. Sedangkan untuk pengambilan sampelnya menggunakan metode *purposive sampling*. *Purposive sampling* yaitu penentuan sampel dengan kriteria tertentu yang sebelumnya ditetapkan oleh peneliti. Kriteria sampel meliputi kriteria inklusi dan kriteria eksklusi, dimana kriteria tersebut menentukan dapat atau tidaknya sampel digunakan. Berdasarkan kriteria tersebut maka sampel yang diambil dalam penelitian ini yaitu 9 sampel dari 9 sumur gali dan untuk badan air diambil 3 titik pengambilan sampel yaitu pada bagian hulu, titik pencemaran dan bagian hilir.

Data diperoleh dengan cara observasi, pengambilan sampel, pemeriksaan sampel di laboratorium dan dokumentasi. Instrument yang digunakan berupa *checklist*, alat laboratorium untuk pemeriksaan timbal, roll meter, *thermometer suhu*, *pH meter*, botol timba dan wadah air sampel.

Analisis data yang digunakan Uji *Regresi Linier Sederhana*.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gambaran Umum Wilayah

Topografi wilayah Desa Sokaraja Tengah merupakan wilayah dengan satuan geomorfologi dengan bentuk permukaan berelief halus, kemiringan tanah 0°, memiliki warna tanah merah dengan tekstur tanah lempung. Jenis tanah lempung memiliki nilai porositas yang lebih besar dan permeabilitas yang lebih kecil.

Sumber air bersih mayoritas warga Desa Sokaraja menggunakan sumur gali. Air sumur gali digunakan oleh warga untuk kebutuhan sehari-hari seperti untuk minum, memasak, mandi, dll. Jumlah industri batik Desa Sokaraja Tengah sebanyak 25 industri. Industri batik menghasilkan limbah cair

dari proses medel. Medel adalah proses pencelupan kain yang sudah dibatik ke cairan warna secara berulang-ulang sehingga mendapatkan warna yang diinginkan. Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan batik berasal dari bahan kimia.

#### **Curah Hujan dan Debit Air Sungai**

Berdasarkan data curah hujan dari Unit SDA-BM Wilayah Sokaraja Kabupaten Banyumas selama bulan Mei 2016 jumlah hujannya sebesar 298 mm dan banyaknya hari hujan yaitu 15 hari. Hujan yang tinggi juga akan mempengaruhi debit air sungai semakin tinggi. Hasil pengukuran debit di lokasi penelitian dari tiga titik pengambilan sampel diperoleh rata-rata debit air sungai sebesar 278 l/det.

Curah hujan di suatu daerah akan menentukan volume dari badan air dalam rangka mempertahankan efek pencemaran terhadap setiap bahan buangan di dalamnya (*deluting effects*). Curah hujan yang cukup tinggi sepanjang musim dapat lebih mengencerkan (mendispersikan air yang tercemar).

Effendi (2003) menyatakan bahwa dengan meningkatnya debit, kadar bahan-bahan alam yang terlarut ke suatu badan air akibat erosi meningkat secara eksponensial. Namun, konsentrasi bahan-bahan antropogenik yang memasuki badan air tersebut mengalami penurunan karena terjadi proses pengenceran. Jika suatu bahan pencemar masuk ke badan air dengan kecepatan konstan, kadar bahan pencemar dapat ditentukan dengan membagi jumlah bahan pencemar yang masuk dengan debit badan air.

#### **Jenis Tanah**

Berdasarkan data dari Desa Sokaraja tengah, tekstur tanah Desa Sokaraja Tengah yaitu lempung. Robert J (1996), bilamana suatu material tanah didominasi oleh lempung, maka struktur dari tanah itu menjadi masalah yang penting. Struktur ini tergantung dari penyusunan partikel-partikel lempung. Berdasarkan jenis ion yang terserap ke lempung tersebut, partikel-partikel dapat menyebar (*dispersed*) secara individual atau dapat menyatu (*flocculated*) membentuk kumpulan-kumpulan partikel lempung dan satuan-satuan struktur (soil aggregates) yang berukuran kurang lebih beberapa millimeter. Lempung mempunyai porositas tinggi tetapi permeabilitasnya rendah karena ruang-ruangnya sangat kecil.

#### **Hasil Pengamatan Terhadap Sumur Gali**

Hasil pengamatan terhadap sumur gali bahwa jumlah sumur gali yang dijadikan sampel sebanyak 9 sumur gali. Dari 9 sumur gali tersebut bila di hitung dari hasil inspeksi sanitasi memenuhi syarat semua, tetapi apabila diperjelas dari

karakteristik sumur gali ada 6 sumur gali yang tidak memenuhi syarat.

Hasil pengamatan secara umum terhadap sumur gali sampel menunjukkan bahwa karakteristik sumur gali yaitu dinding memenuhi syarat ada 8 SGL (89%) dan tidak memenuhi syarat 1 SGL (11%), penggunaan alat pengambilan air semua memenuhi syarat, lantai sumur memenuhi syarat ada 6 (86%) dan tidak memenuhi syarat 3 (14%), SPAL dan jarak sumur dari sumber pencemaran memenuhi syarat 8 (89%) dan tidak memenuhi syarat 1 (11%).

Sumur gali adalah satu konstruksi sumur yang paling umum dan meluas dipergunakan untuk mengambil air tanah bagi masyarakat kecil dan rumah - rumah perorangan sebagai air minum dengan kedalaman 7-10 meter dari permukaan tanah. Sumur gali menyediakan air yang berasal dari lapisan tanah yang relatif dekat dari permukaan tanah, oleh karena itu dengan mudah terkena kontaminasi melalui rembesan. Keadaan konstruksi dan cara pengambilan air sumur pun dapat menjadi sumber kontaminasi, misalnya sumur dengan konstruksi terbuka dan pengambilan air dengan timba. Sumur dianggap mempunyai tingkat perlindungan sanitasi yang baik, bila tidak terdapat kontak langsung antara manusia dengan air di dalam sumur. Sumur gali ada yang memakai dinding sumur dan ada yang tidak memiliki dinding sumur. Syarat konstruksi pada sumur gali meliputi dinding sumur, bibir sumur, lantai sumur, serta jarak dengan sumber pencemar (Gabriel, 2001).

Sumur gali yang tercemar oleh logam berat khususnya timbal sebaiknya tidak digunakan untuk kebutuhan sehari-hari. Karena keracunan timbal akan menimbulkan gangguan sistem hemopoietik (anemia), gangguan sistem saraf pusat (ensefalopati) dan perifer, kerusakan ginjal, gangguan sistem gastrointestinal (kolik, konstipasi), sistem kardiovaskuler, gangguan sistem reproduksi, gangguan fungsi pada kelenjar adrenal dan tiroid.

Air sumur gali yang mengandung logam berat timbal (Pb) dapat diturunkan menggunakan abu sekam padi. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Dyah Kristiyanti, dkk bahwa proses adsorpsi menggunakan zeolit abu sekam padi dapat menurunkan konsentrasi logam Pb pada air sumur sebesar 72,78 %.

#### **Pengukuran Suhu Badan Air Sungai Rompang**

Hasil pengukuran suhu pada badan air sungai Rompang dapat dilihat pada tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1: Hasil Pengukuran Suhu Badan Air Sungai Rompang

Nama Sampel	Suhu (°C)		Kadar Pb (mg/l)
	Air	Udara	
ABS 1 (Hulu)	28	32	0,014
BBS 2 (Titik Pencemaran)	28	30	0,014
CBS 3 (Hilir)	28	32	0,014
Rata-rata	28	31,3	0,014

Nilai suhu dan kadar Pb tersebut masih memenuhi syarat menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air yaitu untuk kadar Pb yang diperbolehkan maksimal 0,03 mg/l.

Sorensen (1991) dalam Fauziah (2012) menyatakan bahwa peningkatan suhu perairan cenderung menaikkan akumulasi dan toksisitas logam berat, hal ini terjadi karena meningkatnya laju metabolisme dari organisme air. Sarjono (2009), kenaikan suhu tidak hanya akan meningkatkan metabolisme biota perairan, namun juga dapat meningkatkan toksisitas logam berat di perairan (<http://etheses.uin-malang.ac.id>). Suhu mempengaruhi konsentrasi logam berat di kolom air dan sedimen, kenaikan suhu air yang lebih dingin akan memudahkan logam berat mengendap ke sedimen. Sementara suhu yang tinggi, senyawa logam berat akan larut di air.

#### Pengukuran pH Badan Air Sungai Rompang

Hasil pengukuran pH pada badan air sungai Rompang dapat dilihat pada tabel 2 sebagai berikut :

Tabel 2: Hasil Pengukuran pH Badan Air Sungai Rompang

Nama Sampel	pH	Kadar Pb (mg/l)
ABS 1 (Hulu)	8,8	0,014
BBS 2 (Titik Pencemaran)	8,8	0,014
CBS 3 (Hilir)	8,8	0,014
Rata-rata	8,8	0,014

Nilai pH dan kadar Pb tersebut masih berada di dalam kisaran Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. pH yang diperbolehkan yaitu 6-9 sedangkan kadar Pb yang diperbolehkan maksimal 0,03 mg/l.

Palar (1994) menyatakan bahwa badan perairan yang mempunyai derajat keasaman (pH) mendekati normal atau pada daerah kisaran pH 7 sampai 8, kelarutan dari senyawa-senyawa ini cenderung untuk stabil. Kenaikan pH pada badan perairan biasanya akan diikuti dengan semakin kecilnya kelarutan dari senyawa-senyawa logam tersebut.

Hart (1982) dalam Suwarsito dan Esti Sarjanti (2014) pada kondisi pH mendekati normal (7-8), kelarutan logam berat cenderung stabil dan akan berikatan dengan anion, sehingga logam berat akan membentuk kompleks organologam (bentuk logam organik dan logam anorganik) yang cenderung mengendap di dasar perairan (<http://geoedukasi.ump.ac.id/>).

#### Pengukuran Jarak Titik Sampling pada Badan Air Sungai Rompang

Hasil pengukuran jarak titik sampling pada badan air Sungai Rompang dapat dilihat pada tabel 3 sebagai berikut :

Tabel 3: Hasil Pengukuran Jarak Titik Sampling Badan Air Sungai Rompang

Nama Sampel	Jarak (meter)	Hasil (mg/l)
ABS 1 (Hulu)	50	0,014
BBS 2 (Titik Pencemaran)	0	0,014
CBS 3 (Hilir)	50	0,014

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pada bagian hulu (ABS 1) kadar Pb sebesar 0,014 mg/l sedangkan pada titik pencemaran (BBS 2) kadar Pb sebesar 0,014 mg/l dan pada hilir (CBS 3) kadar Pb sebesar 0,014 mg/l. Pada jarak titik pencemaran dan bagian hulu, hilir tidak ada perbedaan nilai kadar Pb pada badan air. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yang mempengaruhi nilai kadar Pb pada badan air diantaranya adalah curah hujan, debit air sungai. Semakin tinggi curah hujan, semakin tinggi pula debit air sungai sehingga kadar Pb dengan mudah akan terbawa oleh arus atau logam Pb akan terbawa secara luas ke berbagai tempat.

Kecepatan arus suatu badan air sangat berpengaruh terhadap kemampuan badan air tersebut untuk mengasimilasi dan mengangkut bahan pencemar. Pengetahuan akan kecepatan arus digunakan untuk memperkirakan kapan bahan pencemar akan mencapai suatu lokasi tertentu

apabila bagian hulu suatu badan air akan mengalami pencemaran.

#### Pengukuran Kadar Timbal (Pb) pada Air Sumur Gali Di Sekitar Sungai Rompang

Hasil pengukuran kadar timbal (Pb) pada air sumur gali di sekitar Sungai Rompang dapat dilihat pada tabel 4 sebagai berikut :

Tabel 4 : Hasil Pengukuran Kadar Timbal (Pb) pada Air Sumur Gali Di Sekitar Sungai Rompang

Nama Sampel	Hasil (mg/l)	Kadar Maksimal yang Diperbolehkan (mg/l)
ASG 1	0,008	
ASG 2	0,008	
ASG 3	0,009	
BSG 1	0,009	
BSG 2	0,009	0,05
BSG 3	0,009	
CSG 1	0,008	
CSG 2	0,009	
CSG 3	0,009	
Rata-rata	0,0086	

Air sumur gali di sekitar Sungai Rompang masih memenuhi persyaratan sebagai air bersih menurut Peraturan Menteri Kesehatan No. 416/ Menkes/ IX/ 1990 tentang Persyaratan Kualitas Air Bersih . Nilai ambang batas kadar Pb yang diperbolehkan maksimal 0,05 mg/l.

Timbal (Pb) pada perairan ditemukan dalam bentuk terlarut atau tersuspensi. Kelarutan timbal cukup rendah sehingga kadar di dalam air relatif sedikit. Selain dipengaruhi oleh pH, kadar dan toksisitas timbal juga dipengaruhi oleh kesadahan, alkalinitas, dan kadar oksigen (Hefni Efendi, 2003, h.189).

#### Pengukuran Suhu dan Uji Statistik Air Sumur Gali Di Sekitar Sungai Rompang

Hasil pengukuran suhu dan uji statistik pada air sumur gali di sekitar Sungai Rompang dapat dilihat pada tabel 5 dan 6 sebagai berikut :

Tabel 5 : Hasil Pengukuran Suhu pada Air Sumur Gali Di Sekitar Sungai Rompang

Nama Sampel	Suhu (°C)	
	Air	Udara
ASG 1	28	31
ASG 2	31	30
ASG 3	28	34
BSG 1	29	28,5
BSG 2	28	31
BSG 3	29	31

CSG 1	29	31
CSG 2	28	31
CSG 3	28	31
Rata-rata	28,7	30,9

Tabel 6 : Hasil Uji Statistik Suhu dengan Kadar Pb pada Air Sumur Gali Di Sekitar Sungai Rompang

Varia bel	Signifi kan	R	R square	Kons tanta	B
Suhu	0,085	0,500	0,250	0,016	0,000

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kadar Pb air sumur gali di lokasi penelitian sebesar 0,0086 mg/l dengan suhu air rata-rata sebesar 28,7 °C dan suhu udara rata-rata sebesar 30,9 °C. Kadar Pb air sumur gali tersebut masih dibawah nilai ambang batas untuk standar menurut Permenkes No. 416 Tahun 1990 tentang persyaratan kualitas air bersih. Sedangkan suhu air dilokasi penelitian masuk dalam kategori suhu normal, dikarenakan batas standar suhu air adalah  $\pm 3$  dari suhu udara menurut Permenkes No. 416 tahun 1990 tentang kualitas air bersih.

Tabel 6 menunjukkan tingkat signifikan sebesar  $0,085 > \alpha (0,05)$ , maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak. Jadi dapat dikatakan tidak ada hubungan suhu dengan kadar Pb pada air sumur gali. Sedangkan besarnya pengaruh suhu terhadap kadar Pb pada air sumur gali sebesar 25 % dan sisanya 75 % dijelaskan oleh sebab-sebab lain.

Arief Happy R, dkk (Hutagalung, 1984) mengatakan bahwa kenaikan suhu tidak hanya akan meningkatkan metabolisme biota perairan, namun juga dapat meningkatkan toksisitas logam berat diperairan. Fardiaz (1992) menyatakan bahwa kenaikan suhu air akan menimbulkan beberapa akibat sebagai berikut : jumlah oksigen terlarut di dalam air menurun, kecepatan reaksi kimia meningkat, kehidupan ikan dan hewan lainnya terganggu, jika batas suhu yang mematikan terlampaui, ikan dan hewan air lainnya mungkin akan mati.

Kusumastanto (2004) mengatakan dari sejumlah penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa konsentrasi logam berat terakumulasi dengan bertambahnya atau meningkatnya suhu lingkungan, yang berakibat partikel logam berat bergerak lebih cepat sehingga lebih cepat terakumulasi (<http://etheses.uin-malang.ac.id>).

#### Pengukuran pH dan Uji Statistik Air Sumur Gali Di Sekitar Sungai Rompang

Hasil pengukuran pH dan uji statistik pada air sumur gali di sekitar Sungai Rompong dapat dilihat pada tabel 7 dan 8 sebagai berikut :

Tabel 7 : Hasil Pengukuran pH pada Air Sumur Gali Di Sekitar Sungai Rompong

Nama Sampel	pH	Standar yang Diperbolehkan
ASG 1	7,7	
ASG 2	7,9	
ASG 3	7,7	
BSG 1	8,5	
BSG 2	8,1	6,5-9,0
BSG 3	7,9	
CSG 1	8,1	
CSG 2	8	
CSG 3	8,2	
Rata-rata	8,01	

Tabel 8 : Hasil Uji Statistik pH dengan Kadar Pb pada Air Sumur Gali Di Sekitar Sungai Rompong

Variabel	Signifikan	R	R <sup>2</sup>	Konsentrasi	B
pH	0,193	0,330	0,109	0,003	0,001

Berdasarkan hasil pengukuran pH pada air sumur gali di lokasi penelitian diperoleh pH rata-rata sebesar 8,01 dengan rata-rata kadar Pb pada air sumur gali sebesar 0,0086 mg/l. Nilai pH terendah terletak pada sampel ASG 1 dan ASG 3 atau berada pada sebelum titik pencemaran yaitu sebesar 7,7 dan yang tertinggi terletak pada sampel BSG 1 atau berada pada titik pencemaran yaitu sebesar 8,5. Menurut Permenkes No. 416 Tahun 1990 tentang persyaratan kualitas air bersih, dari 9 sampel air sumur gali kandungan pH tersebut masih memenuhi syarat karena kadar maksimum pH yang diperbolehkan yaitu 6,5-9,0.

Hasil uji statistik analisis bivariat menggunakan Regresi Linear didapatkan tingkat signifikan sebesar  $0,193 > \alpha (0,05)$ , maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak. Jadi dapat dikatakan tidak ada hubungan pH dengan kadar Pb pada air sumur gali. Sedangkan besarnya pengaruh pH terhadap kadar Pb pada air sumur gali sebesar 10,9 % dan sisanya 80,1 % dijelaskan oleh sebab-sebab lain. Hal ini disebabkan karena dari 9 sumur gali tersebut konstruksi sumur gali tersebut dalam keadaan baik, dinding sumur dibuat dari tembok yang tidak tembus air dan terbuat dari pipa beton

Kelarutan logam dalam air juga dikontrol oleh pH air. Kenaikan pH air akan menurunkan kelarutan logam dalam air, karena kenaikan pH mengubah kestabilan dari bentuk karbonat menjadi hidroksida yang membentuk ikatan dengan partikel pada air sehingga akan mengendap membentuk lumpur. pH dapat mempengaruhi kandungan unsur ataupun senyawa kimia yang terdapat di perairan, diantaranya mempengaruhi kandungan logam berat yang ada di perairan. Toksisitas logam berat juga dipengaruhi oleh perubahan pH, toksisitas dari logam berat akan meningkat bila terjadi penurunan pH.

Menurut Hart (1982) dalam Syakti (2012) pada kondisi pH mendekati normal (7-8), kelarutan logam berat cenderung stabil dan akan berikatan dengan anion, sehingga logam berat akan membentuk kompleks organologam (bentuk logam organik dan logam anorganik) yang cenderung mengendap di dasar perairan (<http://geoedukasi.ump.ac.id>).

Timbal relatif dapat larut dalam air dengan pH < 5 dimana air yang bersentuhan dengan timah hitam dalam suatu periode waktu dapat mengandung > 1 µg Pb/l, sedangkan batas kandungan dalam air minum adalah 50 µg Pb/l.

#### Pengukuran Berbagai Variasi Jarak Titik Sampling dan Uji Statistik pada Air Sumur Gali Di Sekitar Sungai Rompong

Hasil pengukuran berbagai jarak titik sampling dan uji statistik pada air sumur gali di sekitar Sungai Rompong dapat dilihat pada tabel 9 dan 10 sebagai berikut :

Tabel 9 : Hasil Pengukuran Berbagai Jarak Titik Sampling pada Air Sumur Gali Di Sekitar Sungai Rompong

Nama Sampel	Jarak (meter)	Hasil (mg/l)
ASG 1	60	0,008
ASG 2	83	0,008
ASG 3	80	0,009
BSG 1	20	0,009
BSG 2	15	0,009
BSG 3	5	0,009
CSG 1	85	0,008
CSG 2	57	0,009
CSG 3	70	0,009

Tabel 10 : Hasil Uji Statistik Berbagai Variasi Jarak dengan Kadar Pb pada Air Sumur Gali Di Sekitar Sungai Rompong

Variabel	Signifikan	R	R <sup>2</sup>	Konsentrasi	B
Jarak					

Jarak	0,060	0,556	0,309	0,009	-8,882E-6
-------	-------	-------	-------	-------	-----------

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kadar Pb air sumur gali di lokasi penelitian sebesar 0,0086 mg/l. Jarak sumur gali yang paling dekat dengan sumber pencemaran yaitu berjarak 5 meter dengan kadar Pb sebesar 0,009 mg/l dan jarak sumur gali yang paling jauh dengan sumber pencemaran yaitu berjarak 85 meter dengan kadar Pb sebesar 0,008 mg/l. Kadar Pb air sumur gali tersebut masih dibawah nilai ambang batas untuk standar menurut Permenkes No. 416 Tahun 1990 tentang persyaratan kualitas air bersih.

Sedangkan berdasarkan hasil uji analisis bivariat menggunakan Regresi Linear didapatkan tingkat signifikansi sebesar  $0,060 > \alpha (0,05)$ , maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak. Jadi dapat dikatakan tidak ada hubungan jarak pencemaran dengan kadar Pb pada air sumur gali. Sedangkan besarnya pengaruh jarak pencemaran terhadap kadar Pb pada air sumur gali sebesar 30,9 % dan sisanya 60,1 % dijelaskan oleh sebab-sebab lain.

Berdasarkan hasil di atas bahwa jarak tidak berpengaruh terhadap kadar Pb pada air sumur gali. Selain jarak diduga ada faktor lain yang mempengaruhi kadar Pb pada air sumur gali diantaranya adalah dipengaruhi oleh kesadahan, pH, alkalinitas, dan kadar oksigen (Effendi, 2003). Curah hujan, debit, kondisi geografis, jenis tanah, porositas dan permeabilitas juga mempengaruhi kadar Pb pada air, musim dan pergerakan air tanah.

Kesadahan adalah gambaran kation logam divalen (valensi dua). Kesadahan perairan berasal dari kontak air dengan tanah dan bebatuan. Kesadahan yang tinggi dapat mempengaruhi daya racun logam berat mempengaruhi daya racun logam berat, karena logam berat dalam air yang berkesadahan tinggi akan membentuk senyawa kompleks yang mengendap dalam dasar perairan.

Menurut penelitian Ratnaningsih,dkk (2014), jenis tanah aluvial prositasnya sangat baik karena terdiri dari lapisan pasir dan kerikil. Akan tetapi pada lapisan ini kurang mampu menyaring air sehingga air yang mengandung limbah cair batik mudah menyebar. Pergerakan aliran air ditanah alluvial yang cenderung melambat mengakibatkan kandungan krom pada limbah cair tidak dapat masuk kedalam air sumur gali secara langsung. Oleh karena itu air sumur yang berlokasi jauh dari industri batik dimungkinkan letak sumur gali berada di bawah dari letak sumber pencemar makan bahan pencemar bersama aliran air tanah akan mengalir untuk mencapai sumur gali tersebut. Diketahui bahwa air tanah mengalir dari daerah yang memiliki tekanan lebih tinggi menuju ke

daerah yang memiliki tekanan lebih rendah dan berakhir menuju laut atau sungai.

#### IV. KESIMPULAN

Hasil penelitian badan air Sungai Rompong yang telah dilakukan pada tiga titik pengambilan sampel (bagian hulu, titik pencemaran dan hilir) membuktikan bahwa rata-rata suhu air 28 °C, pH 8.8 dan kadar timbal (Pb) 0,014 mg/l.

Sedangkan untuk hasil penelitian air sumur gali dianalisis dengan menggunakan uji *regresi linier sederhana* dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan suhu dengan kadar Pb ( $p= 0,085$ ), pH dengan kadar Pb ( $p= 0,193$ ) dan jarak dengan kadar Pb ( $p= 0,085$ ).

#### V. SARAN

1. Bagi Masyarakat
  - a. Pengusaha batik perlu mengolah limbah cair batik sebelum dibuang ke lingkungan.
  - b. Sebaiknya masyarakat tidak menggunakan sumber air bersih yang tercemar timbal (Pb).
  - c. Sebaiknya masyarakat pada saat membuat sumur gali, lebih memperhatikan konstruksi sumur gali, kedalaman sumur gali agar terhindar dari pencemaran akibat limbah batik.
  - d. Bila terjadi kenaikan kadar timbal (Pb) pada air sumur gali, dapat dilakukan menggunakan pemanfaatan zeolit abu sekam padi.
2. Bagi Pemerintah
  - a. Pemerintah Desa  
Sebaiknya Pemerintah Desa bersama dengan pihak industri membuat pembangunan IPAL komunal.
  - b. BLH (Badan Lingkungan Hidup)  
Sebaiknya BLH membantu Pemerintah Desa setempat dan pihak industri dalam membuat IPAL komunal yang baik agar tidak mencemari lingkungan.
  - c. Dinas Kesehatan (Laboratorium Kesehatan) dan Puskesmas  
Sebaiknya melakukan pemantauan secara berkala minimal 1 kali dalam setahun terkait kualitas sumur gali, kualitas badan air dan kualitas limbah cair yang dibuang ke lingkungan sehingga ada kontrol dari pihak pemerintahan dan demi untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat setempat.

3. Bagi Peneliti Lain

- a. Perlu dilakukan pengujian yang lebih lengkap mengenai parameter-parameter lain (Kromium, Kadmium, dll) yang berhubungan dengan pencemaran limbah batik.
- b. Menambahkan variabel faktor-faktor lain yang berkaitan dengan terjadinya pencemaran logam berat timbal (Pb) ke air sumur gali dan air sungai seperti kadar oksigen, kesadahan, alkalinitas.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang yang telah mendanai keberlangsungan jurnal ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arief Happy R, dkk., 2012, “*Distribusi kandungan Logam Berat Pb dan Cd pada Kolom Air dan Sedimen Daerah Aliran Sungai Citarum Hulu*”, at <http://jurnal.unpad.ac.id> diakses 10 Februari 2016
- Aryono Sarjono, 2009, “*Analisis Kandungan Logam Berat Cd, Pb, dan Hg pada Air dan Sedimen di Perairan Kamal Muara Jakarta Utara*”, at <http://repository.ipb.ac.id> diakses tanggal 10 Februari 2016
- Budiman Chandra, 2005, *Pengantar Kesehatan Lingkungan*, Jakarta: Buku Kedokteran EGC
- Dantje T, dkk., 2015, *Toksikologi Lingkungan*, Yogyakarta : ANDI
- Darmono, 1995, *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*, Jakarta: UI-Press
- Darmono, 2006, *Lingkungan Hidup dan Pencemaran (Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam)*, Jakarta: UI-Press
- Dirjen PPM & PL, 1994, *Pedoman Pengendalian Dampak Pencemaran Limbah Industri Terhadap Kesehatan*, Jakarta: Depkes RI
- Esti Nugraheni, 2015, “*Efektivitas Perendaman AKTivator NaOH Arang Serbuk Gergaji dalam Menurunkan Kadar Logam Berat Timbal Limbah Cair Batik (Studi Kasus Tjokro, Bakaran Pati)*”, at <http://www.eprints.undip.ac.id> diakses tanggal 23 Desember 2015
- Frank C. Lu, 1995, *Toksikologi Dasar Asas, Organ, Sasaran, dan Penilaian Risiko*, Jakarta: UI-Press
- G. Alaerts & Sri Sumestri Santika, 1984, *Metode Penelitian Air*, Surabaya : Usaha Nasional
- Hefni Effendi, 2003, *Telaah Kualitas Air*, Yogyakarta: Kanisius
- Heryando Palar, 1994, *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*, Jakarta: Rineka Cipta
- I Hartati, dkk., 2011, “*Potensi Xanthate Pulpa Kopi sebagai Adsorben pada Pemisahan Ion Timbal dari Limbah Industri Batik*”, at <http://www.publikasiilmiah.unwahas.ac.id> diakses tanggal 23 Desember 2015
- Juli Soemirat, 2003, *Toksikologi Lingkungan*, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Kodoatie Robert, J&Sjarief, R., 2008, *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*, Yogyakarta: ANDI
- Kodoatie Robert, J., 2012, *Tata Ruang Air Tanah*, Yogyakarta: ANDI
- Mukono, H.J., 2000, *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan*, Surabaya: Airlangga University Press
- Marsono, 2009, “*Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kualitas Bakteriologi Air Sumur Gali Di Permukiman*”, at <http://eprints.undip.ac.id> diakses tanggal 10 Juni 2016
- Nusa Idaman S, 2002, *Kualitas Air Minum dan Dampaknya Terhadap Kesehatan*, Jakarta: Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan
- Nusa Idaman S, dkk., 2002, *Aplikasi Teknologi Biofilter untuk Pengolahan*, Jakarta: Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan
- Nusa Idaman S, 2008, *Pengolahan Air Limbah Domestik di DKI Jakarta (Tinjauan Permasalahan, Strategi, dan Teknologi Pengolahan)*, Jakarta: Pusat Teknologi Lingkungan
- Nusa Idaman S, 2008, *Teknologi Pengolahan Air Minum (Teori dan Pengalaman Praktis)*, Jakarta: Pusat Teknologi Lingkungan
- Perdana Gintings, 1992, *Mencegah dan Mengendalikan Pencemaran Industri*, Jakarta: Pustaka Sinar Harapan
- Rafikhul Rizza, 2013, “*Hubungan Antara Kondisi Fisik Sumur Gali dengan Kadar Nitrit Air Sumur Gali Di Sekitar Sungai Tempat Pembuangan Limbah Cair Batik*”, at [http://journal.unnes.ac.id/artikel\\_sju/pdf/ujp/h/3029/2802](http://journal.unnes.ac.id/artikel_sju/pdf/ujp/h/3029/2802) diakses tanggal 31 Mei 2016
- Ratnaningtyas, dkk., “*Kandungan Krom Pada Limbah Cair Batik dan Air Sumur Gali Di Sekitar Industri Batik UD Bintang Timur*” at <http://repository.unej.ac.id> diakses tanggal 15 Juni 2016
- Santi Susiloputri & Savitri Nur Farida Q, 2009, “*Pemanfaatan Air Tanah untuk Memenuhi Air irigasi Di Kabupaten Kudus Jawa Tengah*”, at <http://eprints.undip.ac.id> diakses tanggal 9 Februari 2016
- Setiyono, dkk., 2004, *Pedoman Teknis Pengelolaan Limbah Industri Kecil*, Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup

- Soedarto, 2013, *Lingkungan dan kesehatan*, Jakarta: CV Sagung Seto
- Soeparman & Suparmin, 2002, *Pembuangan Tinja & Limbah Cair*, Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Srikandi Fardiaz., 1992, *Polusi Air dan Udara*, Yogyakarta: Kanisius
- Suwarsito & Esti Sarjanti, 2014, “*Analisa Spasial Pencemaran Logam Berat Pada Sedimen dan Biota Air Di Muara Sungai Serayu Kabupaten Cilacap*”, at <http://geoedukasi.ump.ac.id/> diakses tanggal 30 Mei 2016
- Suyono,dkk., 2011, *Ilmu Kesehatan Masyarakat dalam Konteks Kesehatan Lingkungan*, Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Suyono S & Kensaku T, 1977, *Hidrologi untuk Pengairan*, Jakarta: PT.Pradnya Paramita
- Totok Sutrisno, dkk., 2010, *Teknologi Penyediaan Air Bersih*, Jakarta: Rineka Cipta
- Tri Muniarti, dkk, 2015, “*Pengelolaan Limbah Cair Industri Batik dengan Metode Elektrolisis sebagai Upaya Penurunan Tingkat Konsentrasi Logam Berat Di Sungai Jenes, Laweyan, Surakarta*”, at [https://eprints.uns.ac.id/18136/2/BAB\\_I.pdf](https://eprints.uns.ac.id/18136/2/BAB_I.pdf) diakses tanggal 24 Februari 2016
- Watini, 2008, *Pengaruh Waktu Kontak Eceng Gondok (Eichornia crassipes) terhadap Penurunan Kadar Kadmium (Cd) dan Kromium (Cr) pada Air Limbah Industri Batik (Home Industri Batik di Desa Sokaraja Lor)*, Purwokerto: Universitas Jendral Soedirman
- Wisnu Arya W, 1995, *Dampak Pencemaran Lingkungan*, Yogyakarta: Andi Offset