

Efektifitas Instalasi Pengolahan Air Limbah Dalam Menurunkan Konsentrasi Logam Berat Di PT. Geoservices Balikpapan

^{1*}Komeyni Rusba, ²Sri Purwanti, ³M. Teguh Sujarwadi

^{1,2,3}Program Studi D4 Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Universitas Balikpapan
Kampus: Jl. Pupuk Raya, Balikpapan, 76114
*Email: kom_rusba@yahoo.com

ABSTRAK

PT. Geoservices Balikpapan adalah perusahaan yang bergerak dibidang jasa laboratorium untuk analisa batubara dan laboratorium lingkungan. Dalam melakukan aktifitasnya, PT. Geoservices Balikpapan menghasilkan limbah baik limbah padat ataupun limbah cair. Limbah cair yang terbuang lewat saluran pembuangan, diolah dalam Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan logam berat dalam air limbah sebelum dan sesudah pengolahan melalui Instalasi Pengolahan Air Limbah sehingga dapat diketahui efektifitas Instalasi Pengolahan Air Limbah dalam menurunkan kandungan logam berat di PT. Geoservices Balikpapan. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan metode observatif yang mengukur kandungan logam berat pada Sampel air limbah sebelum dan sesudah melewati Instalasi Pengolahan Air Limbah. Kemudian untuk mengetahui efektifitas IPAL dalam menurunkan kandungan logam berat, dilakukan perhitungan dengan metode *t-test (paired sampel t-test)* dengan pendekatan rancangan sebelum dan sesudah (*before-Sesudah design/ designs treatments by subjects*). Terdapat perubahan nilai yang signifikan pada kandungan logam berat tersebut yang dibuktikan dengan metode *t-test (paired sampel t-test)* dengan pendekatan rancangan sebelum dan sesudah (*before-Sesudah design/ designs treatments by subjects*) dengan $\alpha = 0,05$. Hal ini membuktikan bahwa Instalasi Pengolahan Air Limbah PT. Geoservices Balikpapan efektif dalam menurunkan kandungan logam berat.

Kata Kunci: Uji efektifitas, Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), limbah logam berat, metode *t-test*

ABSTRACT

PT. Geoservices Balikpapan is a company engaged in laboratory services for the analysis of coal and environmental laboratories. In practices, PT. Geoservices Balikpapan produce waste either solid or liquid waste. Liquid waste is wasted through sewers, treated in the waste water treatment plant. This research was aimed to determine the content of heavy metals in waste water before and after processing through the Wastewater Treatment Plant, so that, it can be seen the effectiveness of wastewater treatment in reducing the heavy metal content in PT. Geoservices Balikpapan. This research is quantitative with observational approach that measure the concentration of heavy metals in waste water samples before and after treatment. The effectiveness of the Wastewater Treatment Plant in reducing the heavy metal content, was calculated by *t-test (paired sample t-test)* method with pre and post design (*before-After designs treatments by subjects*). There was a significant change in the value of the heavy metal content that was confirmed with the *t-test (paired sample t-test)* with $\alpha = 0.05$. This proves that the waste water treatment plant of PT. Geoservices Balikpapan was effective in reducing the heavy metal content.

Key words: Effectiveness test, wastewater treatment plant, heavy metal wastes, *t-test* method

PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang dapat memenuhi hajat hidup orang banyak sehingga perlu dilindungi agar dapat tetap bermanfaat bagi hidup dan kehidupan manusia serta makhluk hidup lainnya. Air sebagai komponen lingkungan hidup akan mempengaruhi dan dipengaruhi oleh komponen lainnya. Kualitas air yang buruk akan mengakibatkan kondisi lingkungan hidup menjadi buruk sehingga akan mempengaruhi kondisi kesehatan dan keselamatan manusia serta kehidupan makhluk hidup lainnya. Penurunan kualitas air akan menurunkan daya guna, hasil guna, produktivitas, daya dukung dan daya tampung dari sumber daya air yang pada akhirnya akan menurunkan kekayaan sumber daya alam (Lampiran PP No. 82 Tahun 2001).

Metode t-test telah banyak dikaji oleh beberapa peneliti sebelumnya. Diantaranya yaitu Harber (2002) melakukan t-test dengan *Rapid Infiltrated Plant*. Cha dkk.(2006) melakukan t-test *Constructed Wetlands*. Para peneliti tersebut menggunakan metode t-test dengan cara tahapan pembuatan sistem lahan yang ditanami tumbuhan. Penggunaan pembuatan sistem lahan tersebut memiliki waktu yang sangat lama. Untuk itu memunculkan pemikiran untuk melakukan pengolahan limbah pada PT. Geoservices Balikpapan dengan metode t-test Al, Cu, Ni, Ba, Ca, Fe, Mg, Mn, Pb, dan Zn.

Tabel 1: Kandungan Maksimal logam yang diperbolehkan dalam air (dalam ukuran mg/L)

No	Nama Logam	Kandungan Maksimal Dalam Air
1	Kalsium (Ca)	200
2	Magnesium (Mg)	150
3	Barium (Ba)	0,05
4	Mangan (Mn)	1
5	Tembaga (Cu)	1
6	Seng (Zn)	15
7	Krom Heksavalen (Cr ⁶⁺)	0,05
8	Kadimum (Cd)	0,01
9	Raksa (Hg)	0,001
10	Timbal (Pb)	0,1
11	Arsen (As)	0,05
12	Selenium (Se)	0,01

Meskipun telah dikelola dengan baik, namun terkadang secara tidak sengaja limbah B3 tersebut akan terbuang melalui saluran pembuangan pada saat operator laboratorium mencuci peralatan bekas analisa yang masih terkontaminasi limbah B3 walau dalam jumlah sedikit. Oleh karena itu, perlu adanya sistem pengolahan limbah tersebut sebelum dibuang langsung ke sungai.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan logam berat Alumunium (Al), Barium (Ba), Calsium (Ca), Cooper (Cu), Iron (Fe), Lead (Pd), Magnesium (Mg), Manganese (Mn), Nikel (Ni) dan Zinc (Zn) sebelum dan sesudah melalui proses pengolahan serta untuk mengetahui Efektifitas Instalasi Pengolahan Air Limbah yang ada di PT. Geoservices Balikpapan dalam menurunkan kandungan logam berat Alumunium (Al), Barium (Ba), Calsium (Ca), Cooper (Cu), Iron (Fe), Lead (Pd), Magnesium (Mg), Manganese (Mn), Nikel (Ni) dan Zinc (Zn).

METODE

Rancangan penelitian

Penelitian yang dilakukan bersifat kuantitatif dengan metode observatif. Penelitian kuantitatif dengan metode observasi yaitu metode pengumpulan data melalui pengamatan langsung atau peninjauan secara cermat dan langsung di lapangan atau lokasi penelitian. Studi yang dilakukan dengan studi kuantitatif yang mengukur kandungan logam berat pada Sampel air limbah sebelum dan sesudah melewati Instalasi Pengolahan Air Limbah PT. Geoservices Balikpapan.

Data Penelitian

Data Primer yaitu data yang diperoleh dari hasil pemeriksaan limbah cair di laboratorium yaitu nilai kandungan logam berat sebelum dan sesudah pengolahan. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh limbah cair yang ada di IPAL PT. Geoservices Balikpapan. Sampel dalam penelitian ini adalah 28 sampel yang diambil dari 14 sampel air limbah sebelum diolah (inlet) dan 14 sampel air limbah sesudah diolah (outlet) di IPAL PT. Geoservices Balikpapan. Waktu pengambilan sampel ada 2 tahap, tahap pertama pada pagi hari jam 08.00

WITA, pada tahap kedua malam hari jam 20.00 WITA. Titik Pengambilan sampel yaitu Pengambilan sampel di inlet pada drum 1 IPAL. Sedangkan Pengambilan sampel di outlet pada titik dimana air limbah yang telah diproses dibuang ke saluran air.

Sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh dari PT. Geoservices Balikpapan diantaranya: data *humidity* dan temperatur ruangan saat analisa serta data debit air limbah.

Variabel yang dikontrol, yaitu kadar logam berat diantaranya adalah Arsenic (As), Barium (Ba), Cadmium (Cd), Chromium (Cr), Cobalt (Co), Cooper (Cu), Iron (Fe), Lead (Pb), Manganese (Mn), Mercury (Hg), Nikel (Ni), Selenium (Se), Tin (Sn) dan Zinc (Zn). Kemudian untuk mengetahui efektifitas IPAL dalam menurunkan kandungan logam berat, dilakukan perhitungan dengan metode *t-test* (*paired sampel t-test*) dengan pendekatan rancangan sebelum dan sesudah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran terhadap nilai pengukuran kandungan logam berat pada sebelum dan sesudah IPAL, terlihat bahwa pada logam berat Al, Cu, Ni, Ba, Ca, Fe, Mg, teroksidasi membentuk endapan yang akan terpisahkan melalui proses fisika. Hasil pengukuran kandungan logam berat sebelum dan setelah melalui IPAL ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengukuran kandungan logam berat sebelum dan setelah melalui IPAL

No	Logam berat	Kadar logam berat rata-rata (mg/L)	
		Sebelum treatment	Setelah treatment
1.	Al	59,00	12,21
2.	Cu	0,228	0,035
3.	Ni	0,102	0,011
4.	Ba	0,211	0,034
5.	Ca	37,98	21,05
6.	Fe	3,038	0,378
7.	Mg	8,961	3,366
8.	Mn	0,176	0,048
9.	Pb	0,069	0,017
10.	Zn	0,552	0,126

Mn, Pb, dan Zn mengalami penurunan nilai kandungan logam. Penurunan kandungan logam berat ini disebabkan oleh proses aerasi dan penambahan senyawa kalsium oksida (CaO). Proses aerasi adalah suatu proses penambahan oksigen ke dalam air dengan tujuan meningkatkan kandungan oksigen terlarut dalam air tersebut. Dengan meningkatnya kandungan oksigen dalam air, maka logam berat yang terlarut dalam air limbah seperti besi dan mangan, akan instalasi pengolahan air limbah tersebut ditambahkan tawas atau Aluminium Sulfat ($Al_2(SO_4)_3$) untuk mempercepat proses pengendapan. Sehingga waktu pengendapan logam-logam berat tersebut dapat lebih cepat.

Hasil uji efektifitas instalasi pengolahan air limbah (IPAL) menggunakan uji t-Test ditunjukkan pada Tabel 3. Berdasarkan data tersebut, diperoleh hasil bahwa nilai t-Test lebih besar dari T-tabel yang artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara kandungan logam berat sebelum dan sesudah melalui instalasi pengolahan air limbah. Hal ini membuktikan bahwa Instalasi Pengolahan Air Limbah PT. Geoservices Balikpapan efektif dalam menurunkan kandungan logam berat.

Tabel 3. Hasil uji efektifitas IPAL menggunakan uji t-Test

No	Logam berat	Uji t-Test	
		t-Table	t-Test
1.	Al	2,160	4,306
2.	Cu	2,160	4,901
3.	Ni	2,160	4,509
4.	Ba	2,160	4,934
5.	Ca	2,160	4,706
6.	Fe	2,160	5,607
7.	Mg	2,160	4,480
8.	Mn	2,160	9,543
9.	Pb	2,160	3,877
10.	Zn	2,160	4,873

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Instalasi Pengolahan Air Limbah PT. Geoservices Balikpapan dapat menurunkan kadar logam berat yaitu: aluminium (Al), barium (Ba), kalsium (Ca),

tembaga (Cu), besi (Fe), timbal (Pb), Magnesium (Mg), Mangan (Mn), Nikel (Ni) dan seng (Zn) dari 59,00 mg/L, 0,228 mg/L, 0,102 mg/L, 0,211 mg/L, 37,98 mg/L, 3,038 mg/L, 8,961 mg/L, 0,176 mg/L, 0,069 mg/L, dan 0,552 mg/L menjadi 12,21 mg/L, 0,035 mg/L, 0,011 mg/L, 0,034 mg/L, 21,05 mg/L, 0,378 mg/L, 3,366 mg/L, 0,048 mg/L, 0,017 mg/L, dan 0,126 mg/L, secara berturut-turut. Berdasarkan uji t-Test, Instalasi Pengolahan Air Limbah PT. Geoservices Balikpapan efektif dalam menurunkan logam berat yang dibuktikan dengan nilai t-test > t-table dengan nilai $\alpha = 0,05$.

REFERENSI

- Amelia. (2012). Teknologi aerasi dan training wastewater treatment. Jakarta: bmd street consulting.
- American Public Health Association. (2012). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Washington: American Public Health Association.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). SNI 6989.59:2008 Air dan air limbah - Bagian 59: Metoda pengambilan contoh air limbah. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Idaman Said, Nusa. (2011). *Pengelolaan Limbah Domestik*. Jakarta: BPPT
- Komite Akreditasi Nasional. (2009). *Pedoman Teknis Pengelolaan Limbah Laboratorium*. Jakarta: Komite Akreditasi Nasional.
- Kurniawan, D. (2008). Uji T Berpasangan (paired T-test). Jakarta: Ineddeni.
- Suma'mur, P.K. (2009). *Higiene perusahaan dan kesehatan kerja (HIPERKES)*. Jakarta: CV Sagung Seto.
- Pemerintah Daerah Kota Balikpapan. (2004). *Peraturan Daerah Kota Balikpapan Nomor 7 Tahun 2004 Tentang Izin Pembuangan Air Limbah*. Balikpapan: Pemerintah Daerah Kota Balikpapan.
- Pemerintah Daerah Provinsi Kalimantan Timur. (2011). *Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur Nomor 02 Tahun 2011 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Samarinda: Pemerintah Daerah Provinsi Kalimantan Timur.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2001). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air*. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia.
- PT. Geoservices. (2015). *Standard Operational Procedure*. Bandung: PT. Geoservices.
- Suharto, Ign. (2011). *Limbah Kimia Dalam Pencemaran Udara Dan Air*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Universitas Airlangga. (2006). *Uji Hipotesa Perbedaan t-Test*. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Universitas Dian Nuswantoro. (2013). *Efektifitas Instalasi Pengolahan Air Limbah dalam menurunkan kadar BOD di IPAL Rumah Sakit Dokter Raden Soetijono Blora*. Semarang: Universitas Dian Nuswantoro.