

## EVALUASI KINERJA INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH DENGAN SISTEM LUMPUR AKTIF (*ACTIVATED SLUDGE*) DI RUMAH PEMOTONGAN UNGGAS PENGGARON SEMARANG

Santya Nareswari, Nurjazuli, Tri Joko  
Peminatan Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat  
Universitas Diponegoro  
Email: [santyanareswari13@gmail.com](mailto:santyanareswari13@gmail.com)

### ABSTRACT

*Poultry Slaughterhouse is a building that used as a place for the pultry slaughtering process. This process produces organic waste in the solid and liquid form. Poultry slaughterhouse wastewater contains some pollutant parameters including BOD, COD, TSS, and ammonia. Penggaron Poultry Slaughterhouse Wastewater that became the object of this study contains average BOD of 401 mg/l, COD at 829,601 mg/l, TSS at 502 mg/l and ammonia at 1,9738 mg/l. Penggaron Poultry Slaughterhouse already has a Wastewater Treatment Plant with an active sludge system using PAC and alum for coagulant and EM4. This study aims to evaluate the performance of wastewater treatment to reduce BOD, COD, TSS, and ammonia that being done for 3 days. The type of study is descriptive with observational and cross sectional approach. The population in this study is all wastewater produces from slaughtering activity, the sample used are some amount of both wastewater that produce from slaughtering activity and wastewater from treatment plant. The laboratory result shows that outlet wastewater parameters still higher than the standards with an average for BOD, COD, and TSS is 304 mg/l, 643,56 mg/l, and 566 mg/l. Ammonia is under the standard, 3,1232 mg/l. Based on the effectivity calculation, wastewater treatment can reducing BOD rate by 13% - 29%, COD by 8% - 29%, TSS by 43% and ammonia by 13% - 65% so can be concluded that Penggaron Poultry Wastewater Treatment is less effective for reducing BOD, COD, and amonia.*

*Keyword : Watewater, Poultry Slaughterhouse, PAC, Chemical Oxygen Demand, Biological Oxygen Demand, Total Suspended Solid, Ammonia*

*Keywords : Poultry Wastewater, Activated Sludge, Chemical Oxygen Demand, Biological Oxygen Demand, Total Suspended Solid, Ammonia*

### PENDAHULUAN

Tingginya kebutuhan daging ayam pada masyarakat memberi peluang pada industri, yang dibentuk dalam usaha Rumah Pemotongan Unggas.<sup>(1)</sup> Rumah Pemotongan Unggas (RPU) merupakan bangunan yang digunakan sebagai tempat memotong unggas yang dimanfaatkan untuk konsumsi

masyarakat.<sup>(2)</sup> Dilaksanakan kegiatan utamanya perdagangan dan pemotongan unggas. Pemotongan unggas menghasilkan limbah padat dan limbah cair.<sup>(3)</sup> Limbah cair dengan kandungan organik, atau limbah organik menyebabkan limbah mudah mengalami pembusukan sehingga menghasilkan *Biological*

*Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS), amonia ( $\text{NH}_3$ ), hidrogen sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ), lemak dan minyak, serta menimbulkan bau tidak sedap seperti bau urea dan belerang.<sup>(4)</sup>

Rumah Pemotongan Unggas Penggaron memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah atau IPAL dengan bahan koagulan PAC dan tawas serta bakteri EM4. Hasil uji limbah pada *outlet* yaitu kadar BOD sebesar 331 mg/l, COD sebesar 983,03 mg/l, TSS sebesar 402 mg/l, dan amonia sebesar 0,0413 mg/l belum memenuhi syarat menurut Perda Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Air Limbah. Melihat hasil uji limbah RPH Penggaron dan peraturan yang masih berlaku, dapat dinyatakan bahwa limbah tersebut belum memenuhi baku mutu.

Sebelumnya, terdapat keluhan dari warga akibat bau yang tidak sedap berasal dari RPU Penggaron. Selain itu, kualitas air limbah yang belum memenuhi baku mutu dapat mengganggu kualitas kesehatan masyarakat yang beraktivitas di sekitar RPU Penggaron.

RPU Penggaron memiliki IPAL yang bekerja dengan sistem anaerob karena menggunakan bak tertutup. Limbah yang telah diolah kemudian dibuang ke Sungai Babon dimana terdapat pemukiman warga yang dekat dengan badan air tersebut.

#### **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif yang dilakukan dengan metode penelitian observasional dan pendekatan *cross sectional* untuk menggambarkan kinerja sistem pengolahan limbah cair

RPU Penggaron dalam satu waktu, tanpa adanya timbal balik atau pengolahan lanjutan.

#### **Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain 6 buah jerigen ukuran 2,5 L, kertas pH, termometer air raksa, label, alat tulis, sarung tangan karet, *coolbox*, pipet tetes, karet gelang, dan gayung plastik. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan adalah air limbah RPU Penggaron, alkohol 70%, 1 ml asam sulfat, dan 1 ml asam nitrat.

#### **Pengambilan Limbah Cair**

Limbah cair yang digunakan berasal dari industri pemotongan unggas di Penggaron, Semarang. Limbah diambil selama tiga hari berturut-turut dengan waktu pengambilan sekitar pukul 09.00-10.00 WIB. Limbah cair diambil dari bak inlet dan outlet IPAL menggunakan jerigen. Limbah cair inlet memiliki karakteristik berwarna merah atau keruh, berbau amis, dan cukup pekat. Sedangkan karakteristik limbah cair outlet yaitu berwarna kuning kecoklatan, dan berbau sedikit amis. Dilakukan pengukuran suhu dan pH pada saat pengambilan sampel.

#### **Pelaksanaan Penelitian**

Sampel yang telah diambil langsung diantarkan menuju Dinas Lingkungan Hidup Kota Semarang untuk dilakukan pengujian terhadap COD, BOD, TSS, Amonia, dan pH. Setelah diketahui hasil masing-masing parameter, dihitung efektivitas IPAL menggunakan rumus efektivitas.

#### **Variabel Penelitian**

Variabel dalam penelitian ini antara lain:

1. Kinerja sistem IPAL
2. Kualitas air limbah
3. Kadar BOD
4. Kadar COD
5. Kadar TSS
6. Kadar Amonia
7. Kadar Ph
8. Suhu

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pemotongan unggas menghasilkan limbah yang dibagi berdasarkan limbah sisa produksi dan asalnya. Limbah yang dihasilkan umumnya merupakan limbah organik yang berasal dari darah, potongan daging dan lemak, bulu, kuku, potongan tulang, urin, feses, potongan organ dalam, dan isi rumen.

Limbah tersebut diolah dalam IPAL yang terdapat di area RPU. Pengolahan dilakukan dengan sistem lumpur aktif dimana terdapat proses sedimentasi primer dan sekunder dengan memanfaatkan bakteri.<sup>(5)</sup> Selain menggunakan bakteri EM4, terdapat bahan koagulan PAC dan tawas. Pembubuhan PAC dan EM4 dilakukan pada tahap pengendapan awal, dan untuk tawas diberikan pada tahap desinfeksi.

Kegiatan *maintanance* untuk IPAL RPU Penggaron dilakukan dengan pengecekan rutin setiap 2 jam sekali, pembersihan alat, dan penanganan kerusakan. Selama proses pengolahan air limbah terdapat upaya pencegahan dan pengendalian dari petugas teknis yaitu dengan memperhatikan

Proses pengolahan limbah cair dari *influent* sampai dengan *effluent* dilakukan secara fisika, kimia, dan biologi. Bahan-bahan yang digunakan dalam proses pengolahan kimia dan biologi antara lain PAC (*Poly Aluminium Chloride*), tawas

- a. Unit Pembubuhan PAC dan EM4 Berfungsi sebagai tempat pembubuhan bahan koagulan tersebut dan penyaringan bertingkat. Unit tersebut terdiri dari 4 buah kolam yang berada didalam sebuah ruangan tertutup dengan panjang 4 meter, lebar 1,5 meter, dan tinggi 3 meter.

kebersihan alat, dosis pembubuhan bahan kimia, pembuangan limbah *effluent*, dan lain-lain. Pengelolaan IPAL dan *maintenance* atau perawatan di Rumah Pemotongan Unggas Penggaron tidak memiliki standar atau SOP (Standar Operasional Prosedur) yang tertulis.

1. Jenis Limbah

Proses pemotongan unggas yang dilakukan menghasilkan limbah padat yang sebagian besar adalah bulu unggas, jeroan, kuku unggas dan feses. Limbah cair yang dihasilkan sangat banyak dan mengandung bahan-bahan organik yang berasal dari darah dan kotoran unggas.

2. Produksi Air Limbah

Volume produksi limbah cair dapat diketahui dengan menghitung waktu tinggal pada unit flotasi yaitu selama 30 menit, durasi pemotongan selama 8 jam, dan volume efektif 1 unit sebanyak 20 L, dapat diperkirakan volume limbah yang dihasilkan setiap harinya sebanyak 0,32 m<sup>3</sup>/hari.

3. Teknik Operasional Pengolahan Limbah Cair RPU Penggaron

(Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> 14H<sub>2</sub>O), dan EM4 (*Effective microorganism 4*).

- c. Flotasi

Unit penyisihan terdiri dari 5 buah bak terbuka dengan waktu tinggal limbah 30 menit.

- b. Unit Sedimentasi Bertingkat

Bak sedimentasi merupakan tempat berlangsungnya pengendapan secara bertingkat. Bak tersebut merupakan bak tertutup yang berada pada sebuah ruangan dengan atap terbuka. Terdapat 14 bak yang dibagi menjadi 2 sisi.

- d. Unit Desinfeksi Bak desinfeksi merupakan tempat eliminasi mikroorganismen dan penampungan limbah sementara.
- e. Penampungan *Outlet* Merupakan tempat penampungan sementara
- f. Sungai Merupakan badan air yang mengalirkan limbah cair outlet juga dilakukan di *outlet* IPAL RPU Penggaron.

Tabel 1. Hasil Uji *Inlet* IPAL RPU Penggaron

Parameter	Hasil Pengujian			Baku Mutu*
	Hari ke 1	Hari ke 2	Hari ke 3	
TSS (mg/l)	383	195	928	100
pH	6,768	7,346	6,52	6-9
BOD <sub>5</sub> (mg/l)	465	329	410	100
COD (mg/l)	928,86	647,905	912,04	200
NH <sub>3</sub> N (mg/l)	2,2550	2,0089	1,6576	25
Suhu (°C)	33	35	32	-

Sumber: Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012

Tabel 2. Hasil Uji *Outlet* IPAL RPU Penggaron

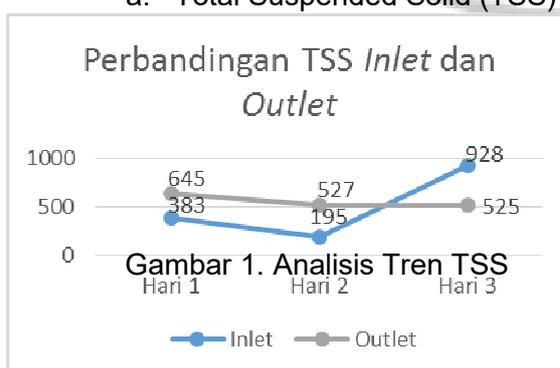
Parameter	Hasil Pengujian			Baku Mutu*
	Hari ke 1	Hari ke 2	Hari ke 3	
TSS (mg/l)	645	527	525	100
pH	6,719	6,954	7,06	6-9
BOD <sub>5</sub> (mg/l)	326	286	301	100
COD (mg/l)	652,67	595,524	682,50	200
NH <sub>3</sub> N (mg/l)	0,7857	0,8973	1,4402	25
Suhu (°C)	34	34	32	-

Sumber: Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012

Hasil pengujian limbah pada *inlet* dan *outlet* menunjukkan perbedaan kuantitas. Beberapa parameter yang diuji menunjukkan penurunan setelah mengalami proses pengolahan limbah cair,

namun selain pH dan amonia, semua parameter tidak menunjukkan kesesuaian dengan baku mutu. Parameter tersebut antara lain TSS, BOD<sub>5</sub>, dan COD.

4. Efektivitas IPAL  
a. Total Suspended Solid (TSS)



*Total Suspended Solid* (TSS) adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut dan tidak dapat mengendap secara langsung.<sup>(6)</sup> Hasil efektivitas IPAL didapatkan hasil pada hari ketiga sebesar 43%.

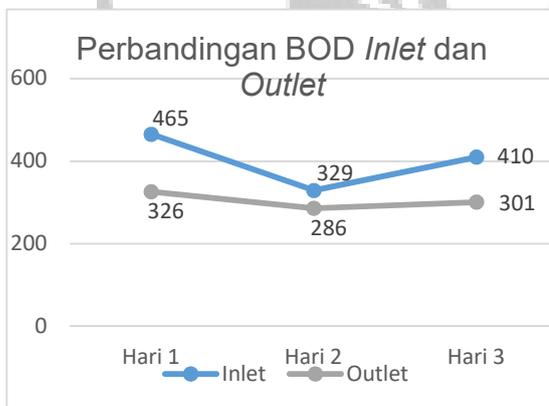
Kadar COD pada limbah yang tinggi menandakan tingginya jumlah oksigen yang dibutuhkan

mengoksidasi seluruh bahan kimia organik maupun maaupun anorganik yang terdapat pada air.

Rendahnya efektivitas IPAL dikarenakan terdapat sumbatan pada saluran *outlet* pada hari pertama pengujian yang menyebabkan peningkatan volume limbah sehingga melebihi kapasitas IPAL dalam mengolah limbah secara efektif.

Sumbatan yang mengakibatkan terhambatnya proses pengolahan juga memungkinkan adanya peningkatan TSS. Diantaranya tidak optimalnya proses pengolahan akibat adanya luapan, proses sedimentasi yang seharusnya terjadi pengendapan perlahan, limbah cair dapat tercampur kembali dengan lumpur yang telah mengendap sebelumnya. <sup>(7)</sup>

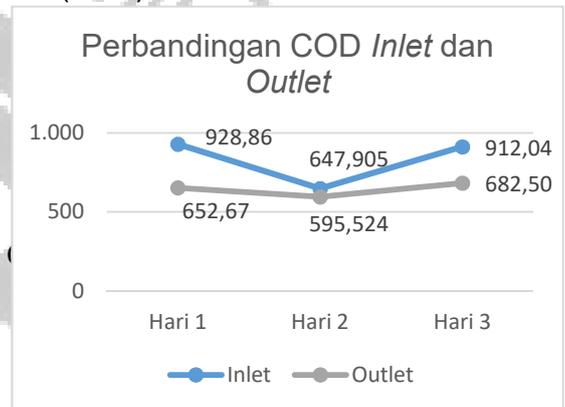
#### b. Biological Oxygen Demand (BOD)



pertama, kedua, dan ketiga berturut-turut sebesar 29%, 13%, dan 26%. Hal tersebut menunjukkan IPAL kurang efektif mengolah parameter BOD. Tingginya kadar BOD pada limbah cair disebabkan karena bahan organik yang terdapat pada limbah. Bahan organik tersebut berasal dari darah dan sisa kotoran pada unggas yang larut dalam air.

Rendahnya efektivitas IPAL dikarenakan terdapat sumbatan pada saluran *outlet* pada hari pertama pengujian yang menyebabkan peningkatan volume limbah sehingga melebihi kapasitas IPAL dalam mengolah limbah secara efektif. Selain itu, proses pengadukan juga terhambat akibat tingginya volume limbah sehingga tidak dapat mengurai partikel terlarut dengan baik.

#### c. Chemical Oxygen Demand (COD)

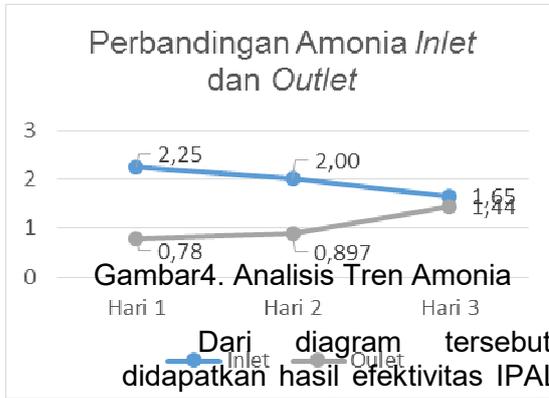


hari pertama, kedua, dan ketiga berturut-turut sebesar 29%, 8%, dan 25%. Hal tersebut menunjukkan bahwa IPAL kurang efektif dalam mengolah parameter COD.

Pengaturan pH dapat memberi kontribusi dalam penurunan COD sebesar 47,47%. Berdasarkan hasil pegujian pada *inlet* dan *outlet* IPAL, didapatkan pH sebesar 7,34 dan 6,95. Tanpa menggunakan koagulan, pH sebesar 4-6 dapat menurunkan COD dengan maksimal penurunan sebesar 40,4%. Penelitian lain menunjukkan kisaran pH 4-6 dapat menurunkan COD sampai dengan 76%. Hasil pengujian limbah menunjukkan pH sesuai

dengan kadar efektif dalam menurunkan COD.<sup>(8)</sup>

d. Amonia



Gambar4. Analisis Tren Amonia

Dari diagram tersebut, didapatkan hasil efektivitas IPAL dalam menurunkan amonia pada hari pertama, kedua, dan ketiga berturut-turut sebesar 65%, 55%, dan 12%. Hal tersebut

menunjukkan bahwa IPAL efektif dalam mengolah parameter amonia.

Dalam proses pengolahan limbah, terdapat bahan-bahan yang berperan dalam pengurangan amonia. Salah satu bahan yang digunakan dalam proses pengolahan limbah RPU Penggaron adalah kaporit.

Kaporit sendiri biasanya digunakan sebagai desinfektan dalam pengolahan limbah cair maupun pengolahan air bersih untuk menghilangkan kandungan amonia, kandungan besi dan mangan, serta menghilangkan bau dan rasa.

5. Pengelolaan dan Peraturan  
Tabel 3. Kondisi Eksisting IPAL

No.	Kondisi Eksisting	Peraturan	Kondisi sesuai Peraturan*	Keterangan
1.	Sumber air yang digunakan dalam pemotongan unggas berasal dari sumur dan PDAM.	Permen LH Nomor 5 Tahun 2014 Pasal 1 Ayat 28	Sumber air diantaranya akuifer, mata air, sungai, rawa, danau, situ, waduk, dan muara.	Kondisi lapangan sudah sesuai dengan peraturan.
2.	Tidak terdapat alat pengukur debit pada IPAL.	Permen LH Nomor 14 Tahun 2008 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Usaha dan/ atau Kegiatan Pengolahan Daging Pasal 7 poin c	Penanggung jawab usaha dan/ atau kegiatan pengolahan daging wajib memasang alat ukur debit atau laju alir limbah.	Kondisi lapangan tidak sesuai dengan peraturan.
3.	Petugas tidak melakukan pengujian harian dan pencatatan terhadap pH dan debit air limbah yang akan dibuang.	Permen LH Nomor 14 Tahun 2008 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Usaha dan/ atau Kegiatan Pengolahan Daging Pasal 7	Penanggung jawab usaha dan/ atau kegiatan pengolahan daging wajib melakukan pencatatan pH air limbah harian dan debit air limbah harian yang akan	Kondisi lapangan tidak sesuai dengan peraturan.

	point d	dibuang.	
5.	Dalam pengolahan limbah tidak dilakukan proses pengenceran oleh petugas.	Permen LH Nomor 14 Tahun 2008 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Usaha dan/ atau Kegiatan Pengolahan Daging Pasal 7 point e	Penanggung jawab usaha dan/ atau kegiatan pengolahan daging tidak melakukan pengenceran air limbah ke dalam aliran buangan air limbah. Kondisi lapangan sudah sesuai dengan peraturan.
7.	Saluran buangan yang mengalirkan limbah ke tempat pengolahan limbah bersifat terbuka.	Permen LH Nomor 14 Tahun 2008 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Usaha dan/ atau Kegiatan Pengolahan Daging Pasal 7 point g	Penanggung jawab usaha dan/ atau kegiatan pengolahan daging wajib memisahkan saluran pembuangan air limbah ke dengan saluran air hujan. Kondisi lapangan tidak sesuai dengan peraturan.
8.	RPU Pengaron memiliki IPAL yang memungkinkan untuk pengambilan sampel uji pada <i>inlet</i> , proses, dan <i>outlet</i> .	Permen LH Nomor 14 Tahun 2008 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Usaha dan/ atau Kegiatan Pengolahan Daging Pasal 7 point h	Penanggung jawab usaha dan/ atau kegiatan pengolahan daging wajib menetapkan titik penataan untuk pengambilan contoh uji. Kondisi lapangan sudah sesuai dengan peraturan.
9.	Dinas Lingkungan Hidup Kota Semarang rutin melakukan pengujian selama 3 bulan sekali.	Permen LH Nomor 14 Tahun 2008 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Usaha dan/ atau Kegiatan Pengolahan Daging Pasal 7 point i	Penanggung jawab usaha dan/ atau kegiatan pengolahan daging wajib memeriksa kadar parameter air limbah secara berkala paling sedikit 1 (satu) kali dalam 1 (satu) bulan di laboratorium yang terakreditasi atau yang ditunjuk oleh Gubernur. Pengujian secara rutin telah dilakukan, namun frekuensi waktu pengujian RPU Pengaron tidak sesuai dengan peraturan.
12.	Dinas Lingkungan Hidup memberikan bahan-bahan dalam	Perda Kabupaten Semarang No. 2 Tahun 2016 tentang Peternakan dan Kesehatan	Pemerintah Daerah membina dan memfasilitasi berkembangnya industri pengolahan produk hewan. Kondisi lapangan sudah sesuai dengan peraturan.

pengolahan limbah.

Hewan

dengan mengutamakan penggunaan bahan baku dari dalam daerah.

Kondisi di lapangan, tidak terdapat peraturan, tata tertib, dan panduan tertulis dalam pelaksanaan operasional IPAL. Dalam pelaksanaan operasional IPAL, petugas tidak dibekali *form* tertulis yang berisi tentang panduan yang menjadi standar dalam melaksanakan tugasnya sebagai pengelola IPAL. Selain itu, tidak disediakan *form* yang memandu proses monitoring, evaluasi, dan penanganan kerusakan oleh petugas. Selain peraturan atau SOP yang tidak tersedia baik di RPU maupun Dinas Perdagangan, Ijin Pembuangan Limbah Cair (IPLC) yang merupakan suatu upaya pembatasan beban pencemar limbah cair yang dibuang ke perairan atau badan air.<sup>(9)</sup>

#### KESIMPULAN

1. Pengolahan limbah di RPU Penggaron menggunakan Sistem Biofilter Anaerob-aerob dengan bahan kaogulan EM4, PAC, dan tawas.
2. Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa masing-masing parameter seperti BOD, COD, dan TSS belum memenuhi baku mutu.
3. Terjadi penurunan BOD sebesar 13% sampai 29%, COD sebesar 8% sampai 29%, TSS sebesar 43%, dan amonia sebesar 13% sampai

65%. Secara keseluruhan, dapat dikatakan IPAL kurang efektif dalam mengolah limbah cair.

4. Kinerja petugas teknis melaksanakan pengawasan dan penanganan IPAL tanpa didasari peraturan dan lembar observasi dan SOP tertulis.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Diana FM. Fungsi dan Metabolisme Protein dalam Tubuh Manusia. *J Kesehat Masy.* 2010;4(1):47–52.
2. Kementerian DKMV dan PDJP dan KHKP. *Pedoman Produksi dan Penanganan Daging Ayam yang Higienis.* Jakarta; 2010.
3. Adriani M, Wirjatmadi B. *Pengantar Gizi Masyarakat.* Jakarta; 2016.
4. Juniadi, Hatmanto BP. *Analisis Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri Tekstil.* 2006;1(1).
5. Ningtyas R. *Pengolahan Air Limbah dengan Proses Lumpur Aktif.* 2015;(1–3).
6. G A. *Metoda Penelitian Air.* Surabaya: Usaha Nasional; 1987.
7. Fatimah A, Harmadi, Wildian. *Perancangan Alat Ukur TSS (Total Suspended Solid) Air menggunakan Sensor Serat Optik secara Real Time.* 2014;6(2).
8. Ratnawati, Yoshi LA, Wibawa SA. *Pengaruh pH dan Dosis NaOCl terhadap Penurunan Kadar COD dan Klor Bebas pada Pengolahan Limbah Cair.* *J Rekayasa Kim dan Lingkung.*

- 2018;13(2):120–6.
9. Kehutanan KLH dan. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.102/MENLHK/SETJEN/KUM.1 /12/2016.

