

Analisis Daya Tampung Beban Pencemar Sungai Bayas Terhadap Air Lindi Dari Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sukosari, Desa Sukosari, Kecamatan Jumantono, Kabupaten Karanganyar

Chalia Alvin Sadewo^{1)a)}, Ika Wahyuning Widiarti²⁾ and Dian Hudawan Santoso³⁾

¹⁾Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”
Yogyakarta

^{a)}Corresponding author: 114160016@student.upnyk.ac.id

ABSTRAK

Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sukosari merupakan satu-satunya tempat pemrosesan sampah di Kabupaten Karanganyar. TPA Sukosari memiliki 2 buah Instalasi Pengolahan Lindi (IPL), akan tetapi IPL yang ada tidak bekerja dengan optimal sehingga air lindi yang dihasilkan memiliki beban pencemar yang tinggi. Selain itu air lindi yang dihasilkan dibuang dan bermuara di Sungai Bayas, sehingga menyebabkan terjadinya penurunan kualitas pada air sungai. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengevaluasi daya tampung beban pencemar Sungai Bayas akibat air lindi dari kegiatan TPA Sukosari. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis laboratorium, analisis matematis, dan evaluasi deskriptif. Besarnya daya tampung beban pencemar diketahui dengan menggunakan metode neraca massa. Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa daya tampung beban pencemar pada aliran 3 tidak dapat menampung beban pencemar parameter *E. Coli* dan *Total Coliform*, dengan kadar yang perlu direduksi pada masing-masing parameter sebesar 6.898,3046 jml/100 ml dan 19.015,4126 jml/100 ml.

Kata Kunci: TPA Sukosari, Lindi, Daya Tampung Beban Pencemar, Neraca Massa

ABSTRACT

*Sukosari landfill is the only waste processing site in Karanganyar Regency. Sukosari landfill has 2 units of Waste Water Treatment Plant (WWTP), but the existing WWTP does not work optimally so that the leachate produced has high levels of pollutant loads. In addition, the leachate produced is discharged and empties into the Bayas River, causing a decrease in the quality of river water. The purpose of the research is to analyze and evaluate the pollutant load capacity in the Bayas River due to leachate from Sukosari landfill activities. The method used in this research is the laboratory analysis, mathematical analysis, and descriptive evaluation. The amount of pollutant load capacity determined by using mass balance method. The result of the research that the pollutant load capacity of the river at water flow 3 have been unable to accommodate the load pollutants of *E. Coli* and *Total Coliform* parameters, with levels that need to be reduced in each parameter is 6,898.3046 jml/100 ml and 19,015.4126 jml/100 ml.*

Keywords: *Sukosari Landfill, Leachate, Pollutant Load Capacity, Mass Balance*

PENDAHULUAN

Meningkatnya jumlah penduduk pada saat ini berdampak pada beragam dan berkembangnya kegiatan manusia. Kegiatan manusia pasti akan menghasilkan sampah dalam jumlah kecil maupun besar dan berbagai jenis sampah yang dihasilkan pula. Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sukosari merupakan satu-satunya tempat pemrosesan sampah di Kabupaten Karanganyar yang digunakan sebagai tempat mengumpulkan sampah dari sebagian besar masyarakat di Kabupaten Karanganyar. TPA Sukosari menghasilkan buangan limbah cair berwarna hitam kecokelatan yang dikenal sebagai air lindi. Air lindi yang dihasilkan kemudian dialirkan menuju Instalasi Pengolahan Lindi TPA Sukosari. TPA Sukosari memiliki 2 buah IPL sebagai pengolahan lindi. IPL pertama terletak di tengah-tengah TPA dengan kondisi IPL saat ini telah tertimbun oleh sampah dan hanya digunakan sebagai kolam penampung lindi, sedangkan IPL kedua terletak di bagian tepi barat TPA dan terdiri dari 4 kolam pengolahan yaitu

diantaranya kolam anaerobik I, kolam anaerobik II, kolam fakultatif, dan kolam maturasi. Kondisi kolam pengolahan pada IPL kedua saat ini hanya berfungsi sebagai kolam penampungan lindi dan tidak menunjukkan adanya aktivitas pengolahan, hal tersebut dibuktikan dengan lindi yang keluar melalui outlet masih berwarna hitam kecokelatan dan memiliki bau yang tidak sedap.



Gambar 1. Kondisi IPL Pertama



Gambar 2. Kondisi IPL Kedua

Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003 menyebutkan bahwa beban pencemar merupakan jumlah suatu unsur pencemar yang terkandung dalam air atau limbah. Tidak dilakukannya pengolahan air lindi TPA Sukosari menyebabkan air lindi yang dihasilkan memiliki beban pencemar yang tinggi. Terlebih air lindi yang dihasilkan kemudian dibuang dan bermuara di Sungai Bayas, hal tersebut dapat meningkatkan konsentrasi beban pencemar pada air sungai sehingga mempengaruhi kehidupan pada ekosistem perairan dan daya tampung beban pencemar air sungai.

Daya tampung beban pencemaran air adalah kemampuan air pada suatu sumber air, untuk menerima masukan beban pencemar tanpa mengakibatkan air tersebut menjadi tercemar (KEPMEN LH No. 110 Tahun 2003). Penetapan daya tampung beban pencemar digunakan untuk penilaian standar kualitas dan kuantitas perairan dalam jumlah maksimum polutan yang dapat diterima, dan dapat pula digunakan untuk mengetahui sumber polutan dan memprakirakan pola pengurangan polutan (Sugiharto, 2014). Selain itu penetapan daya tampung beban pencemar dipergunakan untuk menetapkan mutu air limbah dan lokasi usaha maupun kegiatan sebagai salah satu syarat pemberian izin, serta digunakan sebagai dasar pengalokasian beban pencemar yang diperbolehkan masuk pada sumber air dari berbagai sumber pencemar supaya pemenuhan baku mutu yang telah ditetapkan dapat dicapai dengan tindakan pengendalian pencemaran air yang tepat (PERMEN LH No. 1 Tahun 2010). Pernyataan yang telah dijelaskan sebelumnya digunakan sebagai penentuan tujuan penelitian yaitu menganalisis dan mengevaluasi daya tampung beban pencemar Sungai Bayas akibat air lindi dari kegiatan TPA Sukosari.

METODE

1. PENGUMPULAN DATA

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data debit dan kualitas air. Data-data tersebut didapatkan dengan cara pengukuran dan pengambilan sampel secara langsung di lapangan. Data debit air sungai yang digunakan merupakan data primer. Data primer merupakan data aktual yang didapatkan dari hasil pengukuran langsung di lapangan dengan menggunakan metode *velocity area*. Sedangkan data debit sumber pencemar merupakan data sekunder yang didapatkan dengan perhitungan data curah hujan menggunakan metode neraca air Thornthwaite.

Pengambilan sampel dilakukan pada lindi dan air sungai. Sampel lindi diambil pada salah satu kolam IPL kedua di TPA Sukosari dan sampel air sungai diambil pada sungai dengan kondisi air sungai yang belum tercampur dengan air lindi. Sampel yang telah diambil kemudian diujikan pada laboratorium untuk mengetahui karakteristik pada air lindi maupun air sungai. Parameter yang digunakan dalam analisis daya tampung beban pencemar adalah *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS), $\text{NH}_3\text{-N}$, Timbal (Pb), *E. Coli*, dan *Total Coliform*. Pemilihan parameter tersebut didasarkan atas karakteristik air lindi pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 59 Tahun 2016 dan baku mutu air sungai kelas II pada Peraturan Pemerintah

No. 82 Tahun 2001, sehingga dapat diketahui pengaruh pembuangan air lindi terhadap kualitas air sungai. Sedangkan pemilihan parameter biologi karena air limbah yang dihasilkan memiliki kandungan bakteri patogen (Von Sperling, 2015 dalam Utami dkk, 2019). Parameter dan analisis daya tampung beban pencemar air sungai yang digunakan dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Baku Mutu Air Sungai

No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu Air Kelas II
1	BOD	mg/L	3
2	COD	mg/L	25
3	TSS	mg/L	50
4	NH ₃ -N	mg/L	-
5	Timbal (Pb)	mg/L	0,03
6	<i>E. Coli</i>	jml/100 ml	1.000
7	<i>Total Coliform</i>	jml/100 ml	5.000

Sumber: Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001

2. PERHITUNGAN DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMAR

Perhitungan daya tampung beban pencemar dilakukan untuk mengetahui besarnya konsentrasi beban pencemar setiap parameter yang diamati pada aliran selanjutnya. Hasil yang didapatkan kemudian dibandingkan dengan baku mutu kelas II pada Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 sehingga dapat diketahui besarnya konsentrasi beban pencemar yang masih dapat diterima oleh badan air pada aliran selanjutnya. Tujuan dilakukan penentuan daya tampung beban pencemar adalah sebagai penetapan mutu air sasaran dalam melakukan pengendalian pencemaran air. Penentuan daya tampung beban pencemar berdasarkan Kepmen LH No. 110 Tahun 2003 dapat dihitung dengan menggunakan rumus pada Persamaan (1).

$$C_R = \frac{\sum C_i Q_i}{\sum Q_i} = \frac{\sum M_i}{\sum Q_i} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

- C_R : Konsentrasi rata-rata konstituen untuk aliran gabungan
- C_i : Konsentrasi konstituen pada aliran ke-i
- Q_i : Laju alir aliran ke-i
- M_i : Masa Konstituen pada aliran ke-i

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. ANALISIS KUALITAS AIR LINDI DAN AIR SUNGAI

Tabel 2 menunjukkan hasil uji laboratorium air lindi pada beberapa parameter telah melebihi baku mutu yang ditetapkan. Tingginya kadar BOD dan COD pada air lindi dapat disebabkan karena banyaknya bahan organik terlarut dari timbunan sampah di TPA Sukosari. Begitu juga dengan parameter TSS, tingginya nilai TSS pada air lindi dikarenakan adanya partikel-partikel yang melayang dalam air lindi yang berasal dari bahan organik, mikroorganisme, dan lain sebagainya (Fardiaz, 1992). Di sisi lain parameter biologi yaitu *E. Coli* dan *Total Coliform* memiliki konsentrasi yang tinggi. Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) sampah terutama sampah organik, limbah tinja, dan kotoran ternak merupakan sumber-sumber yang menyebabkan terjadinya peningkatan jumlah mikroorganisme patogen, sehingga banyaknya jumlah mikroorganisme patogen dapat disebabkan dari hasil proses dekomposisi sampah organik oleh bakteri serta penggunaan sanitasi pada pemukiman (Sumantri, 2010). Parameter pH dan NH₃-N pada air lindi memiliki nilai masing-masing sebesar 8,3 dan 25,9425 mg/L, dengan nilai tersebut kondisi kedua parameter pada air lindi TPA Sukosari masih memenuhi baku mutu yang ditetapkan. Parameter TDS pada air lindi memiliki konsentrasi sebesar 2.131 mg/L. Parameter TDS menunjukkan banyaknya padatan terlarut dalam air lindi. Tingginya parameter TDS dalam air lindi disebabkan oleh hasil akumulasi dari dekomposisi sampah yaitu adanya bahan anorganik berupa ion-ion yang banyak dijumpai di perairan seperti sodium, kalsium, magnesium, bikarbonat, sulfat, klorida, besi, karbonat, kalium, flourida, nitrat, boron, silika dan strontium (Effendi, 2003). Parameter timbal (Pb) dalam air lindi memiliki konsentrasi sebesar 0,0099 mg/L. Di daerah penelitian sebelumnya pernah dilakukan

penelitian mengenai analisis kadar timbal (Pb) dalam air sumur di sekitar TPA Sukosari. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kadar timbal (Pb) dalam air sumur telah melebihi standar baku mutu berdasarkan PERMENKES RI No. 32 Tahun 2017, sehingga hasil penelitian tersebut dijadikan sebagai dasar penambahan parameter timbal (Pb) dalam penelitian yang dilakukan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kualitas air sungai.

Tabel 2. Kualitas Air Lindi TPA Sukosari

No.	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Baku Mutu Air Lindi
1	BOD	mg/L	930*	150
2	COD	mg/L	1.900*	300
3	TSS	mg/L	348*	100
4	TDS	mg/L	2.131	-
5	pH	-	8,3	6-9
6	NH ₃ -N	mg/L	25,9425	60
7	Timbal (Pb)	mg/L	0,0099	-
8	<i>E. Coli</i>	jml/100 ml	4.600	-
9	<i>Total Coliform</i>	jml/100 ml	54.000	-

Sumber: Uji Laboratorium Tahun 2021

*Melebihi Baku Mutu Air Lindi (Permen LHK No. 59 Tahun 2016)

Sampel air sungai pada **Tabel 3** menunjukkan hasil uji kualitas parameter BOD, COD, dan TSS memiliki konsentrasi pencemar yang masih sesuai dengan standar baku mutu kelas II dengan masing-masing kadar BOD 0,7 mg/L, COD 5 mg/L, dan TSS 8 mg/L. Begitu juga dengan parameter derajat keasaman (pH) dan timbal (Pb) pada air sungai memiliki nilai 7,9 dan 0,0058 mg/L, nilai pH tersebut menunjukkan kondisi netral dan kedua parameter masih sesuai dalam standar baku mutu kelas II. Parameter NH₃-N pada Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tidak memiliki nilai baku mutu pada kelas II, sehingga nilai NH₃-N tidak berpengaruh terhadap fungsi air maupun peruntukannya pada kelas II. **Tabel 3** menunjukkan bahwa parameter *E. Coli* dan *Total Coliform* telah melebihi baku mutu yang ditetapkan. Parameter *E. Coli* dan *Total Coliform* digunakan sebagai indikator pencemaran karena keberadaannya pasti berkorelasi positif dengan bakteri patogen (Uwidia IE dan HS Ukulu, 2013 dalam Puspitasari dkk, 2016). Tingginya parameter *E. Coli* dan *Total Coliform* disebabkan oleh kontaminasi tinja dari manusia maupun hewan, sehingga hal tersebut dapat terjadi karena keberadaan permukiman di utara sungai yang mana dalam penggunaan sistem sanitasi pada permukiman kurang baik maka dapat menyebabkan peningkatan kadar *E. Coli* dan *Total Coliform* air sungai maupun airtanah (Ali NS dkk, 2012 dalam Puspitasari dkk, 2016). Selain itu faktor lain berupa adanya kegiatan usaha ternak ayam, dimana usaha tersebut merupakan salah satu sumber pemasok bahan pencemar *E. Coli* dan *Total Coliform* yang berasal dari kotoran ayam. Keberadaan *E. Coli* dan *Total Coliform* dalam perairan dapat menyebabkan gangguan kesehatan pada manusia apabila sumber air tersebut digunakan untuk kegiatan-kegiatan manusia (Widyaningsih dkk, 2016).

Tabel 3. Kualitas Air Sungai Bayas

No.	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Baku Mutu Air Sungai
1	BOD	mg/L	0,7	3
2	COD	mg/L	5	25
3	TSS	mg/L	8	50
4	pH	-	7,9	6-9
5	NH ₃ -N	mg/L	0,0644	-
6	Timbal (Pb)	mg/L	0,0058	0,03
7	<i>E. Coli</i>	jml/100 ml	7.900*	1.000
8	<i>Total Coliform</i>	jml/100 ml	24.000*	5.000

Sumber: Uji Laboratorium Tahun 2021

*Melebihi Baku Mutu Kelas II (PP No. 82 Tahun 2001)

2. EVALUASI DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMAR AIR SUNGAI

Evaluasi daya tampung beban pencemar air sungai dihitung dengan menggunakan metode neraca massa. Metode neraca massa digunakan untuk mengetahui besarnya konsentrasi campuran antara air sungai dengan sumber pencemar yaitu air lindi. Rumus perhitungan dapat dilihat pada persamaan (1). Besarnya konsentrasi campuran air sungai dengan air lindi dihitung dengan menggunakan konsentrasi air sungai yang belum tercampur air lindi dan sumber pencemar air lindi yang telah diuraikan pada **Tabel 2** dan **3**. Data debit sungai yang digunakan pada perhitungan ini adalah 4,28 m³/s. Data debit sungai yang digunakan merupakan data aktual yang diukur dilapangan langsung dengan menggunakan *velocity area method*. Sedangkan data debit sumber pencemar yang digunakan adalah 0,0022 m³/s, dimana data tersebut didapatkan dari hasil perhitungan neraca air berdasarkan data curah hujan dengan menggunakan metode thornthwaite. Hasil perhitungan konsentrasi beban pencemar Sungai Bayas pada aliran ke-3 dapat dilihat pada **Tabel 4**. Dari tabel tersebut menunjukkan bahwa parameter *E.Coli* dan *Total Coliform* tidak memenuhi baku mutu. Sedangkan parameter BOD, COD, TSS, dan timbal (Pb) telah memenuhi standar baku mutu yang ditentukan pada Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

Tabel 4. Analisis Daya Tampung Beban Pencemar Sungai

Aliran	Laju Aliran (m ³ /s)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TSS (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)	Timbal (Pb) (mg/L)	<i>E. Coli</i> (jml/100 ml)	<i>Tot. Coliform</i> (jml/100 ml)
1	4,28	0,7	5	8	0,0644	0,0058	7.900	24.000
2	0,0022	930	1.900	348	25,9425	0,0099	4.600	54.000
3	4,2822	1,1774	5,9736	8,1747	0,0777	0,0058	7.898,3046*	24.015,4126*
Baku Mutu Kelas II		3	25	50	-	0,03	1.000	5.000

Sumber: Uji Laboratorium Tahun 2021

*Melebihi Baku Mutu Kelas II (PP No. 82 Tahun 2001)

Tabel 4 menunjukkan bahwa konsentrasi bahan pencemar di setiap aliran memiliki kondisi yang berbeda. Konsentrasi bahan pencemar paling tinggi berada di aliran 2, dimana aliran tersebut merupakan sumber pencemar berupa air lindi dari TPA Sukosari yang masuk ke badan sungai, sehingga hal tersebut menjadi salah satu faktor penurunan daya tampung beban pencemar air di Sungai Bayas. Semakin banyak limbah yang masuk ke badan sungai dan tidak diolah terlebih dahulu maka akan menambah beban pencemaran sungai dan menyebabkan terjadinya penurunan daya tampung beban pencemar air sungai sehingga secara tidak langsung dapat menimbulkan dampak pada ekosistem perairan sungai (Pohan dkk, 2016). Hasil perhitungan yang telah dilakukan didapatkan konsentrasi beban pencemar campuran pada aliran 3. Analisis yang dilakukan bahwa pada aliran 3 sudah tidak memiliki daya tampung beban pencemar lagi untuk parameter *E. Coli* dan *Total Coliform*, karena parameter tersebut telah melebihi standar baku mutu kelas II. Oleh karena itu perlu dilakukan penurunan konsentrasi bahan pencemar pada parameter *E. Coli* sebesar 6.898,3046 jml/100 ml dan parameter *Total Coliform* sebesar 19.015,4126 jml/100 ml agar dapat memenuhi standar baku mutu kelas II pada Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001. Apabila terdapat aliran lain di antara aliran 1 sampai aliran 3 dengan kondisi aliran lain hanya memiliki beban pencemar BOD, COD, TSS dan timbal (Pb), maka Sungai Bayas masih memiliki daya tampung untuk beban pencemar parameter BOD, COD, TSS, dan timbal (Pb). Hal tersebut perlu dilakukan perhitungan ulang terkait konsentrasi beban pencemar campuran pada aliran selanjutnya (aliran 4), sehingga pada aliran 4 dapat diketahui bahwa parameter BOD, COD, TSS, dan timbal (Pb) tetap memenuhi standar baku mutu kelas II.

KESIMPULAN

Hasil analisis beban pencemar pada air lindi sebagai sumber pencemar memiliki kondisi melebihi baku mutu pada parameter BOD, COD, dan TSS berdasarkan Peraturan Menteri LHK No. P.59/Menlhk/Setjen/Kum.1/7 Tahun 2016, sedangkan beban pencemar pada air sungai bayas sebagai sumber air melebihi baku mutu kelas II pada parameter *E. Coli* dan *Total Coliform* berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001. Evaluasi yang telah dilakukan didapatkan bahwa pada aliran 3 sudah tidak dapat menampung beban pencemar untuk parameter *E. Coli* dan *Total Coliform*, dengan

konsentrasi beban pencemar yang harus direduksi pada masing-masing parameter agar memenuhi standar baku mutu yaitu sebesar 6.898,3046 jml/100 ml dan 19.015,4126 jml/100 ml.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Unit Pelaksana Teknis TPA Sukosari dan dinas-dinas terkait di Kabupaten Karanganyar yang telah memberikan izin penelitian di sekitar TPA Sukosari dan membantu menyediakan berbagai data yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada segala pihak yang telah membantu memberikan materi pendukung dan masukan dalam penelitian sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik dan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelola Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Fardiaz, Srikandi. (1992). *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Kanisius.
- Keputusan Menteri Lingkunga Hidup Nomor 110 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air pada Sumber Air.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010 Tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.59/ Menlhk/ Setjen/ Kum.1/ 7 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Lindi Bagi Usaha dan/ atau Kegiatan Tempat Pemrosesan Akhir.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 Tentang Pengendalian Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Pohan, Dedy A S, Budiyo, dan Syarifudin. (2016). *Analisis Kualitas Air Sungai Guna Menentukan Peruntukan Ditinjau Dari Asepek Lingkungan di Sungai Kupang kota Pekalongan*. Jurnal Ilmu Lingkungan, Volume. 14(2), 63-71.
- Puspitasari, Riris L., Dewi E, Resti A, Farida A. (2016). *Studi Kualitas Air Sungai Ciliwung Berdasarkann Bakteri Indikator Pencemaran Pasca Kegiatan Bersih Ciliwung 2015*. Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi, Vol. 3, No. 3, Maret 2016.
- Sugiharto, E, Christian Widya P S, dan Endang A. (2014). *Kajian Total Daya Tampung Beban Pencemaran Harian Menggunakan Pemodelan QUAL2K Untuk Pencemar BOD, TSS, Amonia, Fosfat, dan Nitrat Di Sungai Kampung Bugis, Tarakan*. Jurnal Manusia dan Lingkungan, Vol. 21, No. 1, Maret 2014: 21-29.
- Sumantri, A. (2010). *Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Utami, A, Nandra E N, Salam V F, Thamzez N A, dan Ahmad M. (2019). *Evaluasi Air Buangan Domestik Sebagai Perancangan Rehabilitasi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik Komunal Kampung Kandang, Desa Condongcatru, Yogyakarta*. Jurnal Presipitasi Media Komonikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan e-ISSN: 2550-0023 Vol. 16 No. 3, 2019: 172-179.
- Widyaningsih, Wiwid, Supriharyono, Niniek W. (2016). *Analisis Total Bakteri Coliform Di Perairan Muara Kali Wisu Jepara*. Diponegoro Journal of Maquares Management of Aquatic Resources, Vol. 5, No. 3, Tahun 2016: 157-164.