

Biodegradasi Fosfat pada Limbah Laundry menggunakan Bakteri Consorsium Pelarut Fosfat

Zairinayati^{1*}, Heri Shatriadi¹

¹ STIKes Muhammadiyah Palembang, Program Studi DIII Kesehatan Lingkungan

* Corresponding Author : zairinayati@yahoo.co.id

Info Artikel : Diterima November 2019 ; Disetujui Maret 2019 ; Publikasi April 2019

ABSTRAK

Latar Belakang: Limbah *laundry* yang dihasilkan oleh deterjen mengandung bahan aktif yang berbahaya bagi kesehatan makhluk hidup dan lingkungan. Peneliti bertujuan untuk mengurangi kandungan fosfat pada limbah laundry dengan metode biodegradasi dengan menggunakan bakteri yang tergolong dalam consorsium bakteri spesies *Bacillu. sp* dan *Pseudomonas. sp*. Sebelum perlakuan bakteri dilakukan equalisasi dengan pupuk NPK dan air gula selama 1 hari setelah itu bakteri siap digunakan sebagai bahan degradasi fosfat dengan 3 perlakuan.

Metode penelitian: ini merupakan penelitian eksperimen. Sampel air limbah laundry diambil dari 3 tempat usaha jasa laundry yang berada dikawasan Silaberanti Palembang. Analisis data yang digunakan adalah univariat dengan menyajikan data dalam bentuk tabulasi dan analisis bivariat menggunakan uji Anova untuk melihat perbedaan dari setiap perlakuan.

Hasil: menunjukkan terjadi peningkatan jumlah kadar fosfat sebelum dilakukan proses biodegradasi yakni 9,8 m/L sebelum dilakukan penambahan bakteri menjadi Rata-rata kadar fosfat pada penambahan bakteri 50 ml adalah 27,13 dengan standar deviasi 2,73. Pada dosis penambahan bakteri 100 ml rata-rata kadar fosfat adalah 23,87 dengan standar deviasi 2,08 dan pada dosis penambahan bakteri 150 ml rata-rata kadar fosfat 22,62 dengan standar deviasi 4,41, dan hasil uji statistic didapat nilai $p = 0,306$ berarti pada alpha 5%.

Simpulan: bahwa tidak ada perbedaan penambahan bakteri dengan berbagai dosis dengan kadar fosfat pada air limbah laundry.

Kata Kunci : Kadar Fosfat; limbah Laundry; Bakteri

ABSTRACT

Title: Phosphate Biodegradation in Laundry Waste Using Consorsium Bacteria Phosphate

Background: Laundry waste produced by detergent contains active ingredients that are harmful to the health of living things and environment. Research aims to reduce phosphate content in laundry waste by biodegradation method by using bacteria belonging to the bacterial consortium of *Bacillu. sp* and *Pseudomonas. sp*. Before the treatment of the bacteria was equalized by adding NPK fertilizer and sugar liquid for 1 day and the bacteria were ready to be used as phosphate degradation material with 3 treatments.

Methods: of this research is experimental research. Laundry waste water samples were taken from 3 laundry service located in the Silaberanti area of Palembang. Data analysis used univariate by presenting data in the form of tabulations and bivariate analysis using the ANOVA test to see differences in each treatment.

Results: showed an increase in number of phosphate levels before the biodegradation process of 9.8 m / L before adding the bakeries to the average phosphate level in the addition of 50 ml bacteria was 27.13 with a standard deviation of 2.73. At the dose of adding 100 ml of bacteria the average phosphate level was 23.87 with a standard deviation of 2.08 and at the dose of addition of 150 ml bacteria the average phosphate level was 22.62 with a standard deviation of 4.41, and the results of statistical tests obtained p values = 0.306 means at alpha 5%

Conclusion: : is that there is no difference in the addition of bacteria with various doses with phosphate levels in laundry wastewater.

Keywords: Phosphate; laundry wastewater; bacteria

PENDAHULUAN

Setiap aktivitas yang dilakukan manusia akan menghasilkan limbah, limbah ini dalam skala kecil tidak akan menimbulkan masalah karena alam memiliki kemampuan untuk menguraikan kembali komponen-komponen yang terkandung dalam limbah. Namun bila terakumulasi dalam skala besar, akan timbul permasalahan yang dapat mengganggu keseimbangan lingkungan hidup. Permasalahan lingkungan saat ini yang dominan adalah limbah cair yang berasal dari hasil kegiatan rumah tangga dan industri. Limbah cair yang tidak dikelola akan menimbulkan dampak pada perairan. Dampak yang ditimbulkan akibat membuang limbah secara langsung ke lingkungan, badan air tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu yaitu gangguan terhadap kesehatan, gangguan terhadap biota perairan dan juga gangguan estetika serta menimbulkan kurang efisien biaya hidup.¹

Pengelolaan limbah cair dalam proses produksi dimaksudkan untuk meminimalkan limbah yang terjadi, serta untuk menghilangkan atau menurunkan kadar bahan pencemar yang terkandung di dalam perairan. Bentuk pencemaran lingkungan dari kegiatan rumah tangga salah satunya bersumber dari pemakaian deterjen. Penggunaan bahan pembersih ini semakin lama semakin meningkat sejalan dengan laju pertumbuhan penduduk setiap tahun, artinya semakin meningkat pendapatan masyarakat maka konsumsi deterjen juga meningkat. Dampak yang ditimbulkan bila air buangan yang mengandung deterjen berlebihan adalah terjadinya pencemaran dan mengganggu ekosistem biota yang terdapat di perairan. Limbah *laundry* dominan berasal dari pelembut pakaian dan deterjen. Bahan aktif yang banyak terkandung pada pelembut pakaian dan deterjen adalah *ammonium klorida*, *LAS*, *sodium dodecyl benzene sulfonate*, natrium karbonat, natrium sulfat, *alkilbenzena sulfonate*. Bahan-bahan tersebut merupakan bahan yang tidak ramah lingkungan (*non-biodegradable*).²

Dengan semakin besarnya laju perkembangan penduduk dan industrialisasi, telah mengakibatkan terjadinya penurunan kualitas lingkungan. Padatnya pemukiman dan kondisi sanitasi lingkungan yang jelek serta buangan industri yang langsung dibuang ke badan air tanpa proses pengolahan telah menyebabkan pencemaran sungai serta badan-badan air yang ada, bahkan di beberapa wilayah telah menyebabkan pencemaran air tanah dangkal.

Meningkatnya aktivitas kerja manusia dalam rangka meningkatkan taraf hidup membuat penduduk kekurangan waktu untuk pekerjaan rumah tangga, salah satunya adalah mencuci pakaian. Hal ini menyebabkan kebutuhan akan jasa pencucian pakaian (*laundry*) dewasa ini sangat besar. Jasa ini yang sedang menjamur di daerah perkotaan. Adanya kehadiran *laundry* ini dapat membawa manfaat yang cukup besar bagi perekonomian dengan mengurangi jumlah pengangguran serta dapat meningkatkan taraf hidup

masyarakat sekitar. Di sisi lain usaha *laundry* juga memiliki dampak negatif yaitu limbah yang dihasilkan oleh sisa proses *laundry* yang berpotensi untuk menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan terutama pada badan air. Meningkatnya jumlah industri *laundry* akan mengakibatkan meningkatnya penggunaan deterjen.³

Limbah *laundry* yang dihasilkan oleh deterjen mengandung bahan-bahan aktif yang berbahaya bagi kesehatan makhluk hidup dan dapat merusak lingkungan. Deterjen yang digunakan saat ini sebagian besar menggunakan LAS atau *Linier Alkyl Sulfonat* yang merupakan *anionik surfaktan* yang berfungsi menurunkan tegangan permukaan air, selain itu di dalam deterjen juga mengandung kadar fosfat yang tinggi. Fosfat ini berasal dari *Sodium Tripolyfosfat* (STPP) yang berfungsi sebagai *builder* yang merupakan unsur terpenting kedua setelah surfaktan karena kemampuannya menonaktifkan mineral kesadahan dalam air. Jika limbah *laundry* ini dibuang langsung ke perairan maka akan menimbulkan dampak negatif terhadap perairan itu sendiri, seperti *eutrofikasi*, kadar oksigen berkurang drastis dan menyebabkan biota air mengalami degradasi serta dapat membahayakan kesehatan manusia jika dikonsumsi atau dipakai secara langsung.⁴ Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan sistem pengolahan limbah yang mampu menurunkan bahan pencemar seperti kadar surfaktan dan fosfat.

Upaya khusus untuk menangani masalah pencemaran air yang disebabkan oleh deterjen belum banyak dilakukan. Beberapa upaya yang telah dilakukan salah satunya dengan mengganti rantai bercabang dari *Alkyl Benzen Sulfonate* (ABS) menjadi rantai lurus *Linier Alkyl Sulfonate* (LAS) yang dapat dibiodegradasi. Deterjen ini bersifat dapat rusak oleh mikroorganisme.⁵ Penelitian lain sebagai alternatif penyerapan bahan pencemar bersumber dari limbah deterjen adalah menggunakan media tanam salah satu cara penyisihan parameter fosfat dengan metode *fitoremediasi* dengan *SSF wetland* (*Sub Surface Flow/SSF*) merupakan salah satu sistem pengolahan air limbah yang prinsip kerjanya dengan memanfaatkan simbiosis antara tumbuhan air dengan mikroorganisme dalam media di sekitar sistem perakaran (*rhizosphere*) tanaman, hasilnya menunjukkan bahwa media tanam *Canna Indica L.* menggunakan media pecahan genteng mempunyai kemampuan baik dalam penyisihan limbah fosfat pada sistem ini.⁶

Penggunaan deterjen yang semakin meningkat ini akan berdampak negatif terhadap akumulasi surfaktan pada bahan-bahan perairan sehingga menimbulkan masalah pendangkalan perairan, terhambatnya transfer oksigen dan lain-lain. Pada kondisi aerob LAS dapat terdegradasi dengan baik, namun jika dalam keadaan anaerob penyisihan LAS masih kurang baik.

Penanganan limbah deterjen yang bisa dilakukan adalah melalui pemanfaatan peran bakteri untuk mendegradasi parameter kimia yaitu fosfat, surfaktan.

Sistem biodegradasi dengan isolasi bakteri aerob yang dikembangkan melalui proses aerasi diharapkan mampu menurunkan nilai konsentrasi surfaktan dan kandungan fosfat dari limbah cair laundry sampai di bawah baku mutu yang ditetapkan. Kedua parameter tersebut dipilih karena dalam deterjen yang digunakan dalam limbah laundry mengandung surfaktan dan fosfat yang sulit terurai di dalam perairan.

Berdasarkan fakta yang telah diuraikan di atas, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan penambahan bakteri dengan berbagai dosis dengan kadar fosfat pada air limbah laundry.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. Sampel air limbah laundry diambil dari 3 tempat usaha jasa laundry yang berada di kawasan Silaberanti Palembang. Lokasi penelitian ini berada tidak jauh dari area kampus dengan jarak ± 500 meter, pemilihan lokasi ini dengan pertimbangan bahwa di lingkungan ini banyak ditemui usaha laundry. Tahapan dalam penelitian dilakukan meliputi :

- 1. Proses Seeding Mikroorganisme (Suspensi Aktif)** dilakukan dengan Media cair atau penumbuh bakteri pendegradasi limbah disiapkan yaitu 100 g pupuk NPK dalam bentuk padat dilarutkan dalam aquades sebanyak 1 L sehingga diperoleh larutan NPK 1 % dan dimasukkan ke dalam gelas beaker 2 L. Ke dalam larutan tersebut kemudian dimasukkan

air limbah cair laundry sebanyak 500 mL. Campuran tersebut kemudian diaduk hingga homogen. Pembibitan atau tahap pertumbuhan mikroorganisme dilakukan dengan menggunakan lumpur dari sedimen selokan. Ke dalam gelas beaker 2 L berisi media cair ditambahkan sedimen lumpur sebanyak ± 5 gram, selanjutnya dipasang aerator untuk suplai udara (aerasi) dan ditutup dengan kain kasa. Dilakukan aerasi selama 3 hari.

2. Pengambilan Sample Air Limbah

Sampel air limbah diambil adalah air limbah cair laundry langsung dari dari mesin di kelurahan Silaberanti, Palembang. Air limbah dituangkan dengan menggunakan gayung kedalam jerigen putih berkapasitas 20 L sebanyak 5 jerigen (100 L). Kemudian perlakuannya dengan mengambil sampel air limbah sebanyak 2 L untuk setiap pengujian dengan variasi 50 ml, 100 ml dan 150 ml biakan bakteri kemudian diaerasi selama 24 jam untuk menjaga agar bakteri dapat bekerja kemudian sampel air limbah tersebut selanjutnya dianalisis di laboratorium meliputi parameter surfaktan dan fosfatnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian biodegradasi kadar fosfat pada air limbah dengan menggunakan bakteri, dengan melihat tingkatan penurunan kadar fosfat pada air limbah tersebut dapat dilihat pada table 1 dibawah ini:

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Kadar Fosfat Pada Air Limbah Laundry

Kontrol	Kadar Fosfat Pada Air Limbah Laundry Sebelum di Biodegradasi dengan Bakteri
Air Limbah Laundry	9,8 mg/L

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Kadar Fosfat Setelah Melalui Biodegradasi dengan menggunakan bakteri

Perlakuan	Kadar Fosfat setelah di Biodegradasi dengan Bakteri			Jumlah	Rata-Rata
	I	II	III		
50 ml	24,0	28,0	29,0	81,0	27
100 ml	23,20	22,20	26,20	71,6	23,86
150 ml	22,60	27,40	18,60	68,6	22,86

Berdasarkan table. 1 diatas diketahui kadar fosfat pada air limbah laundry sebelum dilakukan biodegradasi dengan bakteri telah menunjukkan hasil sebesar 9,8 mg/L sedangkan pada table. 2 diketahui kadar fosfat air limbah laundry setelah melalui proses biodegradasi dengan bakteri yaitu pada perlakuan pemberian 50 ml bakteri kedalam 2 liter air limbah laundry diketahui kadar fosfat rata-rata adalah 27 mg/L, untuk perlakuan

pemberian bakteri 100 ml dalam 2 liter air limbah laundry diketahui kadar fosfat rata-rata adalah 23,86 mg/L dan untuk perlakuan pemberian bakteri 150 ml dalam 2 liter air limbah laundry rata-rata kadar fosfat adalah 22,68 mg/L. Untuk mengetahui kemampuan biodegradasi bakteri dalam menurunkan kadar fosfat pada air limbah laundry dilakukan ujian analisis statistic dengan uji analisis varian.

Tabel 3. Hasil Analisis Uji Statistik Analisis Varian Biodegradasi Kadar Fosfat pada Air Limbah Laundry.

Varia bel	Mean	SD	95% CI	P value
Dosis				
50 ml	27,1333	2,73008	20,3514-33,9152	0,306
100 ml	23,8667	2,08167	18,6955-29,0378	
150 ml	22,6222	4,40606	11,9214-33,8119	

Rata-rata kadar fosfat sebagaimana yang ditunjukkan pada tabel.3 pada penambahan bakteri 50 ml adalah 27,1333 dengan standar deviasi 2,73008. Pada dosis penambahan bakteri 100 ml rata-rata kadar fosfat adalah 23,8667 dengan standar deviasi 2,08167 dan pada dosis penambahan bakteri 150 ml rata-rata kadar fosfat 22,6222 dengan standar deviasi 4,40606, hasil uji statistic didapat nilai $p = 0,306$ berarti pada alpha 5% dapat disimpulkan tidak ada perbedaan penambahan bakteri dengan berbagai dosis dengan kadar fosfat pada air limbah laundry. Permasalahan yang ditemui berdasarkan uji statistik menunjukkan tidak ada hubungan, hal ini setelah diamati bahwa bakteri yang digunakan yaitu bakteri consorsium palarut fosfat dengan spesies *Bacillu. sp* dan *Pseudomonas. sp* tidak bisa mendegradasi fosfat yang bersumber dari limbah laundry, hasil pengujian penggunaan bakteri tersebut dalam pengolahan limbah cair rumah sakit cukup efektif hal ini diasumsikan bahwa jenis air limbah sangat mempengaruhi daya kerja dari bakteri tersebut, karena di rumah sakit sumber limbah yang dialirkan melalui bak penampungan lalu masuk ke bak equalisasi untuk penyesuaian limbah dari ruang pelayanan kemudian tahap berikutnya limbah dialirkan ke bak pengolahan. Hal ini menjadi salah satu faktor penyebab tidak ada perbedaan kerja bakteri dengan 3 jenis volume.

Keberadaan fosfat pada badan air atau sungai akan menyebabkan peristiwa eutrofikasi yaitu penambahan nutrient bagi tumbuhan air sehingga memungkinkan terjadinya ledakan populasi tumbuhan air, akibat yang dapat ditimbulkan diantaranya pendangkalan sungai dan punahnya ekosistem air karena terhalangnya sinar matahari oleh tumbuhan air. Salah satu sumber pencemaran fosfat adalah air limbah yang berasal penggunaan deterjen dalam mencuci pakaian, dewasa ini usaha pencucian pakian sangat mudah ditemukan dirumah-rumah penduduk yang berdekatan dengan perguruan tinggi, usaha ini biasa disebut dengan jasa laundry. Air limbah laundry biasanya langsung dibuang ke saluran pembuangan air limbah atau got, dimana dari got tersebut air limbah akan sampai ke sungai dan seterusnya ke laut.

Hasil penelitian terhadap usaha laundry di Daerah Keputih Sukolilo, Surabaya dengan volume cucian sekitar 75 sampai 80 kg dan air limbah laundry yang dihasilkan sebesar 35 sampai 40 liter dengan konsentrasi fosfat yang terkandung dalam air limbah laundry tersebut sebesar 7,40 mg/L.¹⁶ Berlebihnya kandungan fosfat dalam badan air dapat mengakibatkan terjadinya algae *blooming* atau eutrofikasi.

Upaya untuk mengatasi pencemaran fosfat pada badan air atau air sungai adalah dengan dilakukan pengolahan air limbah sebelum dibuang ke saluran pembuangan air limbah, cara sederhana yang dapat dilakukan yaitu :

a. Primary Treatment yaitu pengolahan yang bertujuan untuk memisahkan padatan dari air

secara fisik dengan cara filtrasi atau sedimentasi. Cara filtrasi dapat dilakukan dengan sederhana yaitu dengan melewatkan air limbah ke alat filtrasi yang menggunakan material penyaring air limbah seperti pasir, batu kerikil dan ijuk dan cara sedimentasi yaitu dengan mengendapkan air limbah secara gravitasi sehingga partikel-partikel padat pada air limbah dapat mengendap pada dasar air

- b. Secondary treatment yaitu pengolahan air limbah yang bertujuan mengkoagulasikan dan menghilangkan koloid serta menstabilkan zat organik dalam air limbah khususnya limbah domestic, pada pengolahan ini melalui dua proses yaitu proses aerobic yaitu penguraian bahan organik karena adanya oksigen dalam air limbah dan proses kedua yaitu dengan cara an aerobic dimana bahan organik diuraikan tanpa kehadiran oksigen
- c. Tertiary Treatment yang merupakan kalanjutan dari pengolahan kedua, dimana pada tahap ini proses pengolahan diarahkan untuk menghilangkan nutrisi/unsur hara khususnya nitrat dan posfat, pada tahap akhir digunakan bakteri untuk mendegradasi kadar fosfat pada air limbah laundry.

Dalam penelitian ini terjadi peningkatan jumlah kadar fosfat sebelum dilakukan proses biodegradasi yakni 9,8 m/L sebelum dilakukan penambahan bakteri menjadi Rata-rata kadar fosfat pada penambahan bakteri 50 ml adalah 27,1333 dengan standar deviasi 2,73008. Pada dosis penambahan bakteri 100 ml rata-rata kadar fosfat adalah 23,8667 dengan standar deviasi 2,08167 dan pada dosis penambahan bakteri 150 ml rata-rata kadar fosfat 22,6222 dengan standar deviasi 4,40606, dan hasil uji statistic didapat nilai $p = 0,306$ berarti pada alpha 5% dapat disimpulkan tidak ada perbedaan penambahan bakteri dengan berbagai dosis dengan kadar fosfat pada air limbah laundry.

Tidak adanya perbedaan penambahan bakteri dalam mendegradasi fosfat dapat dimungkin karena tidak dijalankannya proses pengolahan air limbah tahap demi tahap yang seharusnya diawali dengan tahap *primary treatment* yaitu proses filtrasi dan sedimentasi yang bertujuan untuk memisahkan zat padat dan zat cair, tahap kedua adalah *secondary treatment* stabilisasi zat organik, baru masuk ke tahap *tertiary treatment* untuk menghilangkan unsure hara pada penelitian ini yang dilakukan adalah menghilangkan kadar fosfat pada air limbah tanpa proses pengolahan awal dan kedua.

Kemungkinan berikutnya adalah *Proses Seeding Mikroorganisme (Suspensi Aktif)* yang tidak berhasil dimana media cair atau penumbuh bakteri pendegradasi limbah disiapkan yaitu 100 g pupuk NPK dalam bentuk padat dilarutkan dalam aquades sebanyak 1 L sehingga diperoleh larutan NPK 1 % dan dimasukkan ke dalam gelas beaker 2 L. Ke dalam larutan tersebut kemudian dimasukkan air limbah cair laundry sebanyak 500 mL. Campuran tersebut

kemudian diaduk hingga homogen. Pembibitan atau tahap pertumbuhan mikroorganisme dilakukan dengan menggunakan lumpur dari sedimen selokan. Ke dalam gelas beaker 2 L berisi media cair ditambahkan sedimen lumpur sebanyak \pm 5 gram, selanjutnya dipasang aerator untuk suplai udara (aerasi) dan ditutup dengan kain kasa. Dilakukan aerasi selama 3 hari. Kemungkinan dalam proses ini tidak terjadi perkembangbiakan bakteri pemakan fosfat hal ini dapat disebabkan tidak berhasilnya suplai udara untuk pertumbuhan bakteri. Selain itu pengolahan limbah

SIMPULAN

Penelitian dengan judul Biodegradasi Kadar Fosfat Limbah Laundry dengan menggunakan Bakteri menghasilkan suatu kesimpulan 1. Kadar fosfat pada air limbah laundry sebelum dilakukan biodegradasi dengan bakteri adalah sebesar 9,8 mg/L. 2. Kadar fosfat air limbah laundry setelah melalui proses biodegradasi dengan bakteri yaitu pada perlakuan pemberian 50 ml bakteri kedalam 2 liter air limbah laundry diketahui kadar fosfat rata-rata adalah 27 mg/L, untuk perlakuan pemberian bakteri 100 ml dalam 2 liter air limbah laundry diketahui kadar fosfat rata-rata adalah 23,86 mg/L dan untuk perlakuan pemberian bakteri 150 ml dalam 2 liter air limbah laundry rata-rata kadar fosfat adalah 22,68 mg/L. 3. Hasil ujian analisis statistic dengan uji analisis varian didapat nilai $p = 0,306$ berarti pada alpha 5% dapat disimpulkan tidak ada perbedaan penambahan bakteri dengan berbagai dosis dengan kadar fosfat pada air limbah laundry.

DAFTAR PUSTAKA

- Made SD, Sugito. Penurunan Tss Dan Phospat Air Limbah Puskesmas Janti Kota Malang Dengan *Wetland*. *Jurnal Teknik Waktu* 2013, 11 (01): 93-101.
- Kurniati E. Penurunan Konsentrasi *Detergent* Pada Limbah Industri *Laundry* Dengan Metode Pengendapan Menggunakan $\text{Ca}(\text{OH})_2$. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan* 2008, 1(1): 41-47.
- Nailufary L. Pengolahan Air Limbah Pencelupan Tekstil Menggunakan Biofilter Tanaman Kangkung (*Ipomoea crassicaulis*) dalam Sistem Batch (Curah) Teraerasi, *Skripsi*, Universitas Udayana, Denpasar, 2012.
- Adit. Bahan Kimia Berbahaya dalam Kehidupan Sehari-hari, <http://klikbelajar.com/pelajaran-sekolah/pelajaran-kimia/bahan-kimia-berbahaya-dalam-kehidupan-sehari-hari/>, 2010.
- Astuti WS, Mersi SS. Pengolahan Limbah *Laundry* Menggunakan Metode *Biosand Filter* Untuk Mendegradasi Fosfat. *Jurnal Teknik Kimia USU* 2015, 4(2): 53-58.
- Ernastin M, Puspitasari A. Optimasi Penyerapan Limbah Fosfat Dan BOD Industri *Laundry* dengan Variasi Media Tanam pada *Ssf-Wetland*. *Jurnal Teknologi Technoscientia* 2017, 10(1): 5-10.
- Metcalf dan Eddy. *Inc.Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse*. McGraw-Hill, Inc: USA; 2003.
- Paytan A, McLaughlin K. *Phosphorus in Our Waters. Oceanography* 2007, 20(2): 200-208.
- Dewi F, Faisal, Mariana. Efisiensi Penyerapan Phospat Limbah *Laundry* Menggunakan Kangkung Air (*Ipomoea Aquatic Forsk*) dan Jeringau (*Acorus Calamus*). *Jurnal Teknik Kimia USU* 2015, 4(1):7-10.
- Sugiharto. *Dasar-dasar pengelolaan air limbah*. Universitas Indonesia. Jakarta;2015
- Sastrawijaya T. *Pencemaran lingkungan*. Rineka Cipta. Jakarta; 2009.
- Widiyani P. *Dampak dan Penanganan Limbah Deterjen*, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor, Bogor dalam Apriyani. Nani. Penurunan Kadar Surfaktan dan Sulfat dalam Limbah *Laundry*. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan* 2017, 2(1): 37-44.
- Furi TA, Coniwanti P. Pengaruh perbedaan ukuran partikel dari ampas tebu dan konsentrasi natrium bisulfit (NaHSO_3) pada proses pembuatan surfaktan. *Jurnal Teknik Kimia* 2012 4(18): 49-58.
- Sopiah RN, Chaerunisah. Laju degradasi surfaktan linier alkil benzene sulfonat (LAS) pada limbah deterjen secara anaerob pada reaktor lekat diam bermedia sarang tawon. *Jurnal Teknik Lingkungan* 2006, 7(3): 243-250.
- Bitton G. *Wastewater Microbiology*, 2nd edition. Wiley-Liss. New York; 1998.
- Wardhana IW, Siwi DH, Ika, DR. Penggunaan Karbon Aktif dari Sampah Plastik untuk Menurunkan Kandungan Phosphat pada Limbah Cair (Studi Kasus: Limbah Cair Industri *Laundry* di Tembalang, Semarang). *Jurnal Presipitasi* 2013, 10(1): 30-40.