

Pengaruh Konsentrasi Tawas terhadap Penurunan Kadar Fosfat Limbah Industri Penatu di Kota Cirebon

Supriyatin^{1*}

¹Akademi Analis Kesehatan An-Nasher Cirebon, Indonesia: supriyatinannasher@gmail.com

*(Korespondensi e-mail: supriyatinannasher@gmail.com)

ABSTRAK

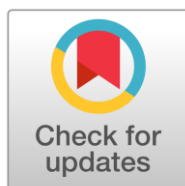
Industri kecil penatu saat ini berkembang pesat. Perkembangan industri ini perlu mendapat perhatian karena pada umumnya di kalangan industri ini membuang langsung limbah sisa produksinya ke selokan atau ke badan air tanpa pengolahan terlebih dahulu. Pencemaran terhadap lingkungan dapat timbul karena air limbah yang banyak mengandung polutan berupa lemak dan senyawa organik lain yang berasal dari pakaian kotor, beberapa senyawa kimia seperti tripolyphosphat sebagai pengisi, detergen dan surfaktan yang sulit terombak secara alami di alam. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi tawas terhadap penurunan kadar fosfat. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif terhadap limbah cair sisa pencucian pakaian di perumahan yang dibuang ke selokan dan air selokan yang mengalir sampai ke area pesawahan penduduk. Penentuan kadar fosfat menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan metode *Vanadate* pada panjang gelombang 410 nm. Hasil penelitian pada menunjukkan pengaruh penambahan tawas pada konsentrasi tertentu terhadap penurunan kadar fosfat.

Kata kunci: Fosfat, Limbah, Penatu, Tawas

Abstract

The small industry of the laundry is exploding. The development of this industry needs to get attention because it is in the industry to dispose of the waste of residual production to the ditch or to the body of water without processing. Pollution to the environment can arise because of wastewater that contains many pollutants in the form of fats and other organic compounds derived from dirty clothing, some chemical compounds such as tripolyphosphate, detergent, and surfactants difficult to wave naturally in nature. This research knows the influence of the concentration of alum to decrease phosphate levels. This research uses a quantitative descriptive method against the remaining liquid wastes in the housing dumped into the water and sewer that flows to the area of the inhabitants. Determination of phosphate levels using UV-Vis spectrophotometers with Vanadate method at 410 nm wavelength. The results of the study showed an influence on the addition of alum to a certain concentration on phosphoric levels.

Keywords: Alum, Laundry waste, Phosphate



PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang diperlukan untuk kehidupan bahkan oleh semua makhluk hidup, oleh karena itu sumber daya air harus dilindungi agar tetap dapat dimanfaatkan dengan baik oleh manusia serta makhluk hidup yang lain.

Maraknya industri penatu (*laundry*) semakin hari semakin berkembang pesat. Pertumbuhan industri kecil penatu ini memiliki dampak yang kurang baik terhadap lingkungan dan memperburuk kualitas air di sekitar area kompleks perumahan dan area pesawahan penduduk setempat, karena usaha ini tidak diikuti dengan proses pengolahan limbahnya melainkan dibuang langsung ke badan air atau selokan (Puspitahati & Supriyadi, 2012).

Pengusaha penatu menggunakan detergen dengan hasil limbah yang dapat mencemari lingkungan perairan perumahan. Detergen merupakan suatu senyawa sintesis zat aktif padat muka (*surface active agent*) yang dipakai sebagai zat pencuci yang baik untuk keperluan rumah tangga, industri tekstil, kosmetik, obat-obatan, logam, kertas, dan karet. Detergen memiliki sifat pendispersi, pencucian dan pengemulsi. Komponen utama senyawa ini adalah *Dodecyl Benzene Sulfonat* (DBS) yang memiliki kemampuan untuk menghasilkan busa (Herryanto et al., 2006).

Beberapa komponen detergen mengandung fosfat yang terdapat pada senyawa *Sodium Tri Polyposfat* (STTP), *Linear Alkaly Bensene Sulfonate* (IAS), *Adenosine Triphosphate* (ATP), *Adenosine Diphosphate* (ADP), surfaktan, amonia dan nitrogen, yang bersifat tidak dapat terurai secara alamiah dalam air, sehingga akan mencemari lingkungan perairan (Ahmad & EL-Dessouky, 2008).

Limbah cair yang dihasilkan dari sisa proses pencucian pakaian juga mengakibatkan kekeruhan sehingga menghalangi sinar matahari masuk ke dalam air (Stefhany, 2013). Proses dalam industri penatu membutuhkan air yang banyak dan

menghasilkan air limbah yang banyak pula. Rata-rata kebutuhan air dalam industri ini mencapai 15 L/kg pakaian yang di proses dalam pencucian (Ciabattia et al., 2009).

Perubahan yang ditimbulkan dengan parameter fisik dalam limbah cair yaitu padatan, kekeruhan, bau, temperatur, dan warna. Padatan akan menimbulkan pendangkalan pada badan air yang dapat menimbulkan racun bagi makhluk hidup. Semakin keruh air maka semakin tinggi hantar listrik dan semakin banyak padatan yang tertimbun (Asmadi, 2012). Kadar maksimum fosfat (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia, 2014) kadar maksimum 2 mg/l dengan beban pencemaran sabun 0,016 dan detergen 0,002. Penelitian terdahulu tentang pemanfaatan kaporit dan tawas dosis 70 mg/l dengan kadar rata-rata sebelum pemberian tawas sebesar 292,3 mg/l setelah pemberian tawas menjadi 51 mg/l dengan persentase sebesar 82 % (Ningsih, 2011).

Penelitian lain (Budi, 2006) memperlihatkan penurunan fosfat dengan penambahan kapur (lime), tawas dan filtrasi zeolit pada limbah cair dengan hasil hubungan terendah pada konsentrasi 0,0015 ppm dan tertinggi pada konsentrasi 0,0025 ppm. Selain itu, penelitian lain (Aziz et al., 2013) tentang pemanfaatan tawas sebagai koagulan dalam menurunkan kadar TSS pada limbah penatu dengan dosis tawas 140 mg/l dengan penambahan karbon aktif 50 cm dari 120 mg/l menjadi 9,3 mg/l dengan persentase sebesar 92,25%.

Penelitian ini menggunakan limbah cair penatu sebanyak enam penatu, untuk setiap penatu dengan penambahan konsentrasi tawas sebesar 0,4%, 0,8%, 1,2%, 1,6%, 2,0% dan 2,4%. Penentuan persentase penurunan kadar fosfat menggunakan spektrofotometer UV-Vis metode *Vanadat*.

METODE

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu deskriptif kuantitatif

untuk menguji pengaruh konsentrasi tawas terhadap penurunan kadar fosfat pada limbah penatu di Cirebon.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Laboratorium Kimia Akademi Analis Kesehatan An Nasher Cirebon. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai Agustus 2019.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah limbah cair sisa pencucian pakaian di seluruh usaha penatu rumahan di Cirebon, dan yang diambil sebagai sampel yaitu limbah cair sisa proses pencucian pakaian di “X laundry” yang dipilih dengan cara *purposive sampling* berdasarkan kriteria-kriteria yang telah ditetapkan oleh peneliti, kriteria tersebut adalah limbah yang dihasilkan langsung dibuang ke selokan sementara air selokan yang mengalir bukan ke sungai melainkan ke area persawahan penduduk setempat.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan pengambilan data primer. Pengolahan data kandungan fosfat yang diperoleh dari hasil laboratorium. Kemudian data yang ada dianalisis dan disajikan dalam bentuk tabel dan narasi untuk membahas mengenai hasil dari penelitian. Data hasil laboratorium mengenai pengaruh konsentrasi tawas terhadap penurunan kadar fosfat pada setiap sampel dianalisis secara deskriptif.

Pengolahan dan Analisis Data

Data dari laboratorium diolah pada aplikasi komputer SPSS versi 24 dan menggunakan uji regresi linier.

Prosedur Kerja

1. Membuat kurva kalibrasi standar fosfat yaitu mengoptimalkan alat yang mau

digunakan, membaca masing-masing larutan fosfat standar (0 ppm, 1 ppm, 2 ppm, 3 ppm, 4 ppm dan 5 ppm) selanjutnya membacakan pada panjang gelombang 410 nm dan mencatat data yang diperoleh.

2. Menyiapkan konsentrasi tawas yaitu terlebih dahulu menghaluskan tawas kemudian menimbang tawas sesuai dengan masing-masing konsentrasi dan melarutkannya dengan aquadest kemudian mengaduknya sampai homogen.
3. Penentuan kadar fosfat total yaitu dengan:
 - a. Memipet masing-masing 50 ml limbah cair penatu kemudian menambahkan berbagai macam konsentrasi tawas 0%, 0,4%, 0,8%, 1,2%, 1,6%, 2,0% dan 2,4%.
 - b. Menghomogenkannya hingga tercampur, menyaring setiap sampel kedalam erlenmeyer, menambahkan 2 batu didih dan memipet 10 ml HNO₃ pekat kemudian memanaskan hingga volume setengah (10 menit).
 - c. Menambahkan 5 ml HClO₄, memanaskan selama 10 menit, menambahkan aquadest 25 ml dan menuangkan ke labu takar 100 ml, menambahkan larutan amonium molibdovanat 10 ml kemudian mengencerkan dengan aquadest sampai tanda batas dan menghomogen larutan sampai tercampur.
 - d. Menuangkan ke kuvet dan membaca dengan panjang gelombang 410 nm.

HASIL

Tabel 1. Kadar Fosfat Sebelum dan Sesudah Penambahan Konsentrasi Tawas

Sampel Penatu	Konsentrasi Tawas (%)	Kadar Fosfat (ppm)		Penurunan Kadar Fosfat (ppm)
		Sebelum Perlakuan	Sesudah Perlakuan	
1	0	24.2768	24.2768	0
	0.4	24.2768	7.2623	17.0145
	0.8	24.2768	6.3927	17.8841
	1.2	24.2768	6.1028	18.1740
	1.6	24.2768	4.1753	20.1015
	2	24.2768	3.7840	20.4928
	2.4	24.2768	3.6901	20.5867
2	0	24.2552	24.2552	0
	0.4	24.2552	7.01950	17.2357
	0.8	24.2552	6.4131	17.8421
	1.2	24.2552	6.0129	18.2423
	1.6	24.2552	4.0846	20.1706
	2	24.2552	3.5922	20.663
	2.4	24.2552	3.4006	20.8546
3	0	19.4416	19.4416	0
	0.4	19.4416	7.3588	12.0828
	0.8	19.4416	6.1041	13.3375
	1.2	19.4416	5.3513	14.0903
	1.6	19.4416	3.2810	16.1606
	2	19.4416	1.4617	17.9799
	2.4	19.4416	1.3590	18.0826
4	0	20.8252	20.8252	0
	0.4	20.8252	7.8760	12.9492
	0.8	20.8252	6.6617	14.1635
	1.2	20.8252	5.1499	15.6753
	1.6	20.8252	4.0346	16.7906
	2	20.8252	2.3716	18.4536
	2.4	20.8252	2.5907	18.2345
5	0	20.8595	20.8595	0
	0.4	20.8595	8.2645	12.595
	0.8	20.8595	6.8023	14.0572
	1.2	20.8595	6.0785	14.781
	1.6	20.8595	2.7034	18.1561
	2	20.8595	1.5540	19.3055
	2.4	20.8595	1.5311	19.3284
6	0	24.2882	24.2882	0
	0.4	24.2882	9.6233	14.6649
	0.8	24.2882	7.9209	16.3673
	1.2	24.2882	7.0764	17.2118
	1.6	24.2882	3.1487	21.1395
	2	24.2882	1.8083	22.4799
	2.4	24.2882	1.7828	22.5054

Tabel 1 menunjukkan hasil kadar fosfat total, sebelum dan sesudah penambahan tawas dengan masing-masing konsentrasi 0%, 0,4%, 0,8%, 1,2%, 1,6%, 2,0% dan 2,4%. Limbah cair *laundry*

kemudian dianalisa kadar fosfat menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan metode *Vanadat* pada panjang gelombang 410 nm.

Tabel 2. Hasil Persentasi Penurunan Kadar Fosfat Laundry di Cirebon

No.	Konsentrasi Tawas (%)	Persentase Penurunan Kadar Fosfat (%)						Rata-rata (%)
		<i>Laundry</i> 1	<i>Laundry</i> 2	<i>Laundry</i> 3	<i>Laundry</i> 4	<i>Laundry</i> 5	<i>Laundry</i> 6	
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0,4	70,08	71,06	62,15	62,18	61,23	60,38	64,51
3	0,8	73,67	73,56	68,60	68,01	64,39	67,39	69,27
4	1,2	74,86	75,21	72,47	75,27	69,78	70,86	73,07
5	1,6	82,80	83,16	83,12	80,62	85,54	87,04	83,71
6	2,0	84,41	85,19	92,48	87,17	90,46	92,55	88,71
7	2,4	84,78	85,98	93,01	87,56	90,76	92,66	89,13

Sumber data: hasil uji statistic data penelitian

Tabel 2 berikut adalah persentase hasil penurunan kadar fosfat pada limbah cair penatu yang diperoleh setelah penambahan konsentrasi tawas pada limbah cair penatu di Cirebon. Persentase penurunan kadar fosfat dapat dihitung:

$$\frac{\text{Kadar Fosfat Sebelum} - \text{Sesudah}}{\text{Kadar Fosfat Sebelum}} \times 100\%$$

PEMBAHASAN

Data pada tabel 1 menunjukkan kadar fosfat sebelum dilakukan dan sesudah penambahan tawas pada berbagai konsentrasi. Dari hasil diatas bahwa kadar fosfat sebelum ada penambahan konsentrasi tawas yang paling tinggi yaitu pada panatu 6 sebesar 24,2882 ppm dan yang paling rendah pada penatu 3 sebesar 19,4716 ppm sedangkan setelah penambahan tawas dengan berbagai konsentrasi didapatkan penurunan kadar yang paling rendah pada penatu 3 sebesar 1,3590 dan yang paling tinggi pada penatu 1 sebesar 3,6901 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa tawas dapat menurunkan kadar fosfat. Tawas merupakan bahan koagulan yang paling banyak digunakan karena bahan ini paling ekonomis (murah), mudah didapatkan di pasaran tapi juga aman terhadap lingkungan. Fosfat dalam detergen dapat dikoagulasi dengan penambahan tawas (Abidin, 2015).

Fosfat di dalam perairan bisa dalam bentuk terlarut atau pun tidak terlarut. Fosfat yang tidak terlarut biasanya dalam bentuk tersuspensi atau pun terdapat di dalam mikroorganisme. Semua senyawa fosfat yang terlarut digolongkan kedalam ortofosfat. Bentuk lain dari fosfat adalah polifosfat yang sangat sulit larut. Polifosfat dianggap sebagai fosfat anhidrat karena dapat terhidrolisis oleh air membentuk ortofosfat (Çeçen & Özgür, 2011).

Fosfat dapat ditetapkan sebagai ortofospat dan fosfat atau fospat total, penetapan ortofospat yaitu dengan sampel disaring untuk memisahkan ortofospat dan fosfat yang tidak larut. Senyawa fosfor sengaja ditambahkan ke dalam deterjen untuk mengikat ion-ion kalsium dan magnesium serta kation penyebab kesadahan lainnya. Terikatnya kation-kation tersebut akan memaksimalkan kerja deterjen. Senyawa-senyawa fosfor yang ditambah ke dalam deterjen disebut *builder* (Agustina, 2014).

Tawas yang ditambahkan pada air limbah mengkoagulasi fosfat yang tidak larut, yang tadinya air limbah keruh setelah menambahkan tawas kekeruhan sedikit berkurang karena tawas ini mengikat fosfat tersebut pada air limbah. Penambahkan HNO3 pekat dan memanaskan selama 10

menit, ini berfungsi untuk melarutkan fosfat yang belum terlarut sehingga air limbah tersebut berkurang kekeruhannya. Menambahkan HClO₄ pelarut yang sangat kuat sehingga air limbah semakin jernih (Eribo & Kadiri, 2016).

Data pada tabel 2 menunjukkan bahwa persentase penurunan kadar fosfat dalam limbah cair penatu semakin tinggi dengan meningkatnya penambahan konsentrasi tawas.

Penambahan tawas yang optimum pada konsentrasi 2,0% dimana dengan penambahan konsentrasi tawas lebih dari 2,0%, hasil yang didapatkan hanya mengalami kenaikan yang kurang signifikan. Hal ini disebabkan karena penambahan tawas pada limbah cair penatu tidak dapat mengkoagulasi lagi fosfat yang terlarut. Limbah cair penatu yang keruh bila dengan penambahan tawas kekeruhan berkurang karena tawas ini dapat mengikat fosfat dengan cara diendapkan pada limbah cair tersebut (Smulders et al., 2001).

Koagulasi adalah proses yang dilakukan untuk mengubah partikel-partikel kecil menjadi bentuk *flok* (partikel yang lebih besar) dan mampu menyerap senyawa organik sehingga polutan/pencemar tersebut dapat dihilangkan pada proses flokulasi dan sedimentasi (Jiang & Graham, 1998).

Limbah cair dari usaha penatu di kompleks perumahan di Cirebon ini di buang melalui selokan dan air yang mengalir sampai ke area persawahan penduduk setempat tanpa diolah atau diencerkan terlebih dahulu. Perlu adanya pengolahan limbah cair penatu yang mudah, murah dan tentunya efektif untuk meminimalisir dampak pencemaran air salah satunya dengan penambahan konsentarsi tawas, selain penambahan tawas terdapat cara lain menggunakan metode fitoremediasi yaitu upaya penggunaan tumbuhan dan bagian-bagiannya untuk dekontaminasi limbah dan masalah-maslah pencemaran lingkungan baik secara *ex-situ* menggunakan kolam buatan atau reaktor maupun *in-situ*

(langsung di lapangan) pada tanah atau daerah yang terkontaminasi limbah (Mentari et al., 2016).

Limbah rumah tangga di Indonesia merupakan jumlah pencemaran terbesar yaitu sekitar 85 persen yang masuk ke badan air (selokan). Limbah cair paling tinggi volumenya adalah detergen (Anam et al., 2013). Hal ini seiring dengan produksi detergen dunia yang mencapai 2,7 juta ton/tahun, dengan kenaikan produksi tahunan mencapai 5%.

Pertumbuhan industri pencucian pakaian sangat meningkat, berdasarkan data dari Dinas Perindustrian dan Perdagangan (Disperindag), jumlah industri penatu di Cirebon meningkat 64% dari tahun sebelumnya. Berdasarkan hasil observasi dari tempat usaha *laundry* diketahui bahwa limbah cair hasil proses pencucian untuk 2,5 kg pakaian menggunakan tiga ember air dan detergen bubuk yang ditambahkan ke dalam air tanpa takaran yang sesuai (Sulistiyani & Fitrianingtyas, 2010).

Detergen pada konsentrasi 0,5 mg/L sudah mampu membentuk busa sehingga menghambat difusi oksigen dari udara ke permukaan air. Alkil sulfat pada kadar 15 mg/L dalam detergen dapat mematikan ikan. Detergen juga dapat mencemari lingkungan terutama kandungan fosfat yang menyuburkan eceng gondok, yang mengurangi jatah oksigen terlarut bagi biota air (Rifai & Nugraha, 2013).

Dampak bagi manusia antara lain iritasi pada kulit dan mata, serta kerusakan pada ginjal dan empedu. Adapun pada hewan antara lain gangguan imun seperti pada marmut. Konsentrasi mematikan 50% pada detergen adalah 0,3-60 ppm (Rochman, 2009).

Pengaruh konsentrasi tawas terhadap penurunan kadar fosfat pada limbah cair penatu di Cirebon dengan konsentrasi tawas 2,0% di dapatkan persentase penurunan kadar fosfat sebesar 92,55%. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penurunan kadar fosfat limbah cair *Laundry*

menggunakan spektrofotometer UV-Vis Metode *Vanadat*. Pemutih, air softener, surfaktan (Sulistyani & Fitrianingtyas, 2010) merupakan bahan terpenting pada detergen penatu. Bahan organik dalam limbah cair penatu yang berasal dari pakaian yang sangat kotor mengandung minyak mineral, logam berat, dan senyawa berbahaya di mana timbulnya fosfat yang berlebihan merugikan lingkungan dan tertutupnya permukaan air oleh tanaman yang mengakibatkan terhambatnya paparan sinar matahari, serta berkurangnya kadar oksigen terlarut dibawah permukaan air (Majid et al., 2017).

KESIMPULAN DAN SARAN

Penambahan konsentrasi tawas yang semakin meningkat maka persentase penurunan kadar fosfat akan semakin meningkat pula. Penambahan tawas yang optimum pada konsentrasi 2,0% dengan persentase penurunan kadar fosfat sebesar 92,55%.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, J. (2015). *Kajian Pemanfaatan Limbah Laundry untuk Penanaman Azolla dan Pengaruhnya Terhadap Peningkatan Kualitas Limbah* [UPN Veteran Yogyakarta]. [Google Scholar](#)
- Agustina, T. E. (2014). Application of activated carbon and natural zeolite for phosphate removal from laundry wastewater. *Sriwijaya International Seminar on Energy-Environmental Science and Technology*, 1(1), 165–170. [Garuda](#)
- Ahmad, J., & EL-Dessouky, H. (2008). Design of a modified low cost treatment system for the recycling and reuse of laundry waste water. *Resources, Conservation and Recycling*, 52(7), 973–978. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2008.03.001>
- Anam, M. M., Kurniati, E., & Suharto, B. (2013). Penurunan Kandungan Logam Pb Dan Cr Leachate Melalui Fitoremediasi Bambu Air (*Equisetum*

hyemale) dan Zeolit (In Press, JKPTB Vol 1 No 2). *Jurnal Keteknikaan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 1(2), 43–59. [Garuda](#)

- Asmadi, S. (2012). *Dasar-dasar teknologi pengolahan air limbah*. Gosyen Publishing. [Indonesia Onesearch](#)
- Aziz, T., Pratiwi, D. Y., & Rethiana, L. (2013). Pengaruh penambahan tawas dan kaporit terhadap karakteristik fisik dan kimia air sungai lambidaro. *Jurnal Teknik Kimia*, 19(3), 55–65. [Google Scholar](#)
- Budi, S. S. (2006). *Penurunan fosfat dengan penambahan kapur (lime), tawas dan filtrasi zeolit pada limbah cair (studi kasus RS Bathesda Yogyakarta)* [Universitas Diponegoro]. [Google Scholar](#)
- Çeçen, F., & Özgür, A. (2011). *Activated Carbon for Water and Wastewater Treatment: Integration of Adsorption and Biological Treatment*. John Wiley & Sons. [Google Scholar](#)
- Ciabattia, I., Cesaro, F., Faralli, L., Fatarella, E., & Tognotti, F. (2009). Demonstration of a treatment system for purification and reuse of laundry wastewater. *Desalination*, 245(1–3), 451–459. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.desal.2009.02.008>
- Eribo, O., & Kadiri, M. (2016). Growth performance and phytoremediation ability of *Azolla pinnata* in produced water. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 20(4), 1053–1057. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4314/jasem.v20i4.18>
- Herryanto, Musadad, D. A., Hananto, M., & Elsi, E. (2006). *Survei Penyakit Kulit Pada Petani Rumput Laut Di Kabupaten Bantaeng Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2005*. [Repositori Kemkes RI](#)
- Jiang, J.-Q., & Graham, N. J. (1998). Pre-polymerised inorganic coagulants and phosphorus removal by coagulation- a review. *Water SA*, 24(3), 237–244.

Google Scholar

Majid, M., Amir, R., Umar, R., & Hengky, H. K. (2017). Efektivitas penggunaan karbon aktif pada penurunan kadar fosfat limbah cair usaha laundry di kota parepare sulawesi tenggara. *Prosiding Seminar Nasional IKAKESMADA "Peran Tenaga Kesehatan Dalam Pelaksanaan SDGs,"* 85–91. [Google Scholar](#)

Mentari, A., Probosunu, N., & Adharini, R. I. (2016). Pemanfaatan azolla sp. untuk penurunan kandungan cod dalam limbah laundry. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 18(2), 67–72.

<https://doi.org/https://doi.org/10.22146/jfs.25978>

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia, Pub. L. No. 5, Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia (2014).

Kemenperin RI

Ningsih, R. (2011). Pengaruh pembubuhan tawas dalam menurunkan tss pada air limbah rumah sakit. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6(2), 79–86. <https://doi.org/10.15294/kemas.v6i2.1756>

Puspitahati, C., & Supriyadi, D. B. (2012). *Studi kinerja biosand filter dalam*

mengolah limbah laundry dengan parameter fosfat [Institut Teknologi Sepuluh Nopember]. [Google Scholar](#)

Rifai, M., & Nugraha, I. (2013). Kajian adsorpsi linear alkyl benzene sulphonate (las) dengan bentonit-kitosan. *Molekul: Jurnal Ilmiah Kimia*, 8(2), 186–196. [Garuda](#)

Rochman, F. (2009). pembuatan ipal mini untuk limbah deterjen domestik. *Jurnal Penelitian Medikal Eksakta*, 8(2), 134–142. [Google Scholar](#)

Smulders, E., Rähse, W., von Rybinski, W., Steber, J., Sung, E., & Wiebel, F. (2001). *Detergent ingredients*. Wiley & Sons.

<https://doi.org/10.1002/3527600450>

Stefhany, C. A. (2013). Fitoremediasi Phospat dengan menggunakan Tumbuhan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) pada Limbah Cair Industri kecil Pencucian Pakaian (Laundry). *Jurnal Reka Lingkungan*, 1(1), 13–23.

<https://doi.org/10.26760/REKALINGKUNGAN.V1I1.13-23>

Sulistiyani, E., & Fitrianingtyas, M. (2010). *Pengendalian fouling membran ultrafiltrasi dengan sistem automatic backwash dan pencucian membran* [Universitas Diponegoro]. [Google Scholar](#)

UCAPAN TERIMAKASIH

Alhamdulillah. Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan artikel penelitian ini. Banyak terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada Yayasan dan Akademi Analis Kesehatan An Nasher Cirebon yang telah memberi bantuan, motivasi dan dana demi terselenggaranya penelitian ini.

INFORMASI TAMBAHAN

Lisensi

Hakcipta © Supriyatin. Artikel akses terbuka ini dapat disebarluaskan seluas-luasnya sesuai aturan [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](#) dengan catatan tetap menyebutkan penulis dan penerbit sebagaimana mestinya.

Catatan Penerbit

Poltekkes Kemenkes Kendari menyatakan tetap netral sehubungan dengan klaim dari perspektif atau buah pikiran yang diterbitkan dan dari afiliasi institusional manapun.

Artikel DOI

<https://doi.org/10.36990/hijp.vi.167>