

Pengolahan Limbah Cair Laundry Dengan Menggunakan Bahan Koagulan Tawas Menjadi Air Bersih Dengan Biaya Rendah

Triatmi Sri Widyaningsih

Jurusan Fakultas Teknik Lingkungan
Institut Teknologi Yogyakarta “Yayasan Lingkungan Hidup” Yogyakarta
Email: triatmisriwidyaningsih@gmail.com

RIWAYAT ARTIKEL

Received : 2023-11-11

Revised : 2023-11-20

Accepted : 2023-11-23

KEYWORD

Laundry water waste, coagulation-flocculation, phosphate and TSS.

KATA KUNCI

Limbah air laundry, koagulasi-flokulasi, fosfat dan TSS.

ABSTRACT

This research aims to help find a way out for laundry entrepreneurs in treating wastewater before it is discharged/discharged into water bodies with the right and economical system and to find answers about the possibility of building a Wastewater Treatment Plant (WWTP). One of the efforts that can be done is to treat laundry wastewater before it enters the receiving water body. Treatment methods include: settling, coagulation, flocculation, filtration and neutralization. The dependent variables analyzed were phosphate and TSS, while the independent variables were variations in the concentration of 5% alum coagulant solution. The research was conducted with a preliminary test to determine the characteristics of laundry waste and to determine the dose of coagulation that will be used to reduce pollutant parameters using a jarrest tool. The results of the analysis of detergent laundry waste concentration at the beginning showed 2.328 mg/L. The use of various doses of 5% alum coagulant solution of 0 mL (as a control) to 14 mL which was carried out in this study could reduce the pollutant parameters of phosphate (PO₄) and TSS. The best reduction of phosphate is the use of a dose of 10 mL of 5% alum, that is, from an initial concentration of 2.328 mg/L it can decrease to 0.945 mg/L or a reduction efficiency of 59.41% under neutral pH conditions (pH 7) while TSS can decrease from 600 mg /L to 346 mg/L or a reduction efficiency of 42.33%. The results of reducing the concentration of pollutant laundry waste in this study can meet the quality standards set by the Regional Regulation of Central Java Province No.10 of 2014 related to laundry wastewater treatment.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membantu mencari jalan keluar bagi pengusaha *laundry* dalam mengolah air limbah sebelum dibuang/dialirkan ke badan air dengan sistem yang benar dan ekonomis dan mencari jawaban tentang kemungkinan dibangunnya Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah mengolah terlebih dahulu air buangan *laundry* sebelum masuk badan air penerima. Metode pengolahan meliputi: pengendapan, koagulasi, flokulasi, filtrasi dan netralisasi. Variable terikat yang dianalisis yaitu fosfat dan TSS, adapun sebagai variable bebasnya adalah variasi konsentrasi larutan bahan koagulan tawas 5%. Penelitian dilakukan dengan uji pendahuluan untuk mengetahui karakteristik limbah *laundry* dan penentuan dosis koagulasi yang akan digunakan untuk menurunkan parameter pencemar dengan alat jarrest. Hasil analisis konsentrasi limbah *laundry* diterjen pada awal menunjukkan sebesar 2,328 mg/L. Pemakaian dengan berbagai variasi dosis larutan bahan koagulan tawas 5% sebanyak 0 mL (sebagai control) hingga 14 mL yang dilakukan dalam penelitian ini dapat menurunkan parameter pencemar fosfat (PO₄) dan TSS. Penurunan fosfat terbaik adalah pada pemakaian dosis 10 mL tawas 5% yaitu dari konsentrasi awal 2,328 mg/L dapat turun menjadi 0,945 mg/L atau efisiensi penurunan sebesar 59,41 % dengan kondisi pH netral (pH 7) adapun TSS dapat turun dari 600 mg/L menjadi 346 mg/L atau efisiensi penurunan sebesar 42,33 %. Hasil penurunan konsentrasi pencemar limbah *laundry* pada penelitian ini dapat memenuhi baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah No.10 Tahun 2014 terkait dengan pengolahan air limbah *laundry*.

1. Pendahuluan

Usaha dalam bidang jasa *laundry* memberikan manfaat yang baik bagi masyarakat, khususnya dalam segi ekonomi akan tetapi pertumbuhan kegiatan *laundry* ini tidak diikuti dengan pengelolaan air limbah yang baik sehingga menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Limbah *laundry* biasanya langsung dibuang di selokan terdekat. Hal itu mengakibatkan limbah *laundry* tersebut terakumulasi di badan air. Konsekuensinya adalah beban pencemaran badan air yang selama ini dijadikan tempat pembuangan limbah rumah tangga menjadi semakin berat, termasuk terganggunya komponen lain seperti saluran air, biota perairan dan sumber air penduduk. Keadaan tersebut menyebabkan terjadinya pencemaran yang banyak menimbulkan kerugian bagi manusia dan lingkungan. Kebanyakan tempat jasa pencucian *laundry* dalam sehari bisa mengerjakan cucian sekitar kurang lebih 85 kg dan air limbah *laundry* yang dikeluarkan sebesar 35 s.d 40 liter (Masduqi, 2004).

Air limbah *laundry* itu sendiri memiliki kandungan fosfat dalam deterjen, fosfat dari deterjen pun mampu mencemari dengan kontribusi *phosphate loading* 25-30%. Limbah cair industri kecil *laundry* mengandung fosfat yang sangat tinggi yaitu 29,265 mg/L sebagai P total (Stefhany, C.A., 2013), sedangkan menurut Perda Jateng No.10 Thn 2014 tentang baku mutu air limbah kandungan fosfat yang diijinkan adalah 2 mg/L. Air limbah *laundry* mengandung sisa deterjen, pewangi, pelembut, pemutih dan senyawa aktif metilen biru yang sulit terdegradasi dan berbahaya bagi kesehatan lingkungan. Hampir semua limbah cair usaha *laundry* rumahan ini dibuang melalui selokan atau septitank tanpa diolah terlebih dahulu sehingga akan mencemari lingkungan. Deterjen mengandung zat *surface active* (surfaktan), yaitu anionik, kationik, dan non ionik. Surfaktan yang digunakan dalam deterjen adalah jenis anionik dalam bentuk sulfat dan sulfonat. Surfaktan sulfonat yang dipergunakan adalah *Alkyl Benzene Sulfonate* (ABS) dan *linier Alkyl sulfonate* (LAS). Lingkungan perairan yang tercemar limbah deterjen kategori keras ini dalam konsentrasi tinggi dapat membayakan kehidupan biota air dan manusia yang mengkonsumsi biota tersebut (Prihessy, 1999).

Air limbah *laundry* menghasilkan fosfat pada proses pencucian, ketika deterjen dimasukkan ke dalam mesin cuci. Fosfat berasal dari Sodium Tripolyphosphate (STPP) yang merupakan salah satu bahan yang kadarnya besar dalam deterjen (HERA, 2003). Dalam deterjen, STPP ini berfungsi

sebagai builder yang merupakan unsur penting kedua setelah sulfaktan karena kemampuannya menonaktifkan mineral kesadahan dalam air sehingga deterjen dapat bekerja secara optimal. Di dalam badan air fosfat yang berlebihan akan mengakibatkan terjadinya eutrofikasi, yaitu pencemaran air yang disebabkan oleh munculnya nutrient yang berlebihan ke dalam ekosistem air, sehingga tumbuhan tumbuh dengan sangat cepat dibandingkan yang normal akibat tersedianya nutrisi yang berlebihan (Anonim, 2008).

Berkaitan dengan hal di atas, perlu dicari alternatif pengolahan yang mudah, dan sederhana untuk mengaplikasikannya. Salah satunya adalah dengan metode jartest yaitu salah satu proses untuk menurunkan kandungan fosfat menggunakan bahan koagulan tawas. Pengolahan air buangan *laundry* dengan teknologi sederhana meliputi proses koagulasi, flokulasi, sedimentasi dan filtrasi. Penelitian dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama merupakan tahap pendahuluan yang bertujuan untuk mengetahui apakah air limbah *laundry* tersebut tercemar polutan melebihi baku mutu. Tahap kedua merupakan tahap lanjutan yang bertujuan untuk mengetahui sistem pengolahan yang sederhana yang dapat mengolah air limbah *laundry* menjadi air bersih yang memenuhi syarat baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah setempat. Tahap kedua ini menggunakan prototype pengolahan air limbah secara sederhana, yang terdiri dari unit sedimentasi, filtrasi, koagulasi dan netralisasi. Percobaan dilakukan dengan mengkondisikan pH dan mengubah-ubah dosis pembubuhan bahan koagulan tawas 5%. pemilihan bahan tawas ini karena mudah didapatkan dan ekonomis.

Catatan: Bisa dijelaskan mengapa memilih judul ini? Lokasi penelitian dimana? Berapa sampel yang dipilih? Mengapa menggunakan analisis metode jastest?

2. Tinjauan Pustaka

a. Proses Pencucian pakaian

1) Pencucian : Pencucian dengan menggunakan mesin berkapasitas 40 kg, selama kurang lebih 40 menit, adapun dalam pencucian terjadi proses :

- *Pre wash*
Yaitu pembasahan kain yang akan dicuci, kapasitas air yang digunakan tergantung jumlah pakaian yang akan dicuci.
- *Washing*

Pada proses ini ditambahkan bahan *clax* 100 dan *clax* amid, dan khusus untuk kain putih ditambahkan *clax* aktif.

2) *Pengeringan*

Proses ini adalah proses pengeringan pakaian. Untuk *laundry* yang memiliki mesin *dryer* maka pengeringan dilakukan di mesin *dryer*. Buat *laundry* yang tidak memiliki *dryer* ini adalah dengan proses penjemuran di bawah teriknya sinar matahari pakaian sampai kering.

3) *Pessing*

Proses ini adalah proses penyetricaan/ironing agar pakaian yang kering menjadi rapih tidak kusut akibat proses pencucian. Biasanya penyetricaan dilakukan dengan setrika uap, setrika listrik, mesin *pressing* dan *steamer*.

4) *Finishing*

Kegiatan ini adalah proses packing (pembungkusan), pada saat packing biasanya pekerja *laundry* akan memasukkan dan memilih pakaian yang telah disetrika di dalam satu bungkusan sesuai dengan nota pelanggan. Di sini juga akan dilakukan *scenting* atau pemberian parfum agar pakaian menjadi wangi.

b. Air Limbah Laundry

Air limbah *laundry* berasal dari sisa proses kegiatan mencuci pakaian. Limbah *laundry* merupakan salah satu limbah yang dibuang ke badan air tanpa pengolahan terlebih dahulu. Hal ini menyebabkan pencemaran yang akan berakibat buruk terhadap lingkungan bila tidak diolah dengan baik. Adapun pengertian limbah cair *laundry* adalah air bekas yang sudah tidak terpakai lagi sebagai hasil dari adanya berbagai kegiatan manusia sehari-hari. Limbah *laundry* ini memiliki sifat atau karakteristik fisik, kimia, dan biologis. Sifat fisik limbah *laundry* ditentukan oleh derajat kekotoran yang mudah dilihat, parameter ini meliputi kandungan zat padat sebagai efek estetika dan kejernihan serta bau, warna dan temperatur. Sifat kimia dalam air limbah dapat menimbulkan bau dan rasa yang tidak sedap. Zat kimia dapat diklasifikasikan menjadi bahan organik yang jika jumlah dan jenis bahan organik semakin banyak, akan mempersulit dalam pengolahan limbah, sebab beberapa zat tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme. Sedangkan jumlah bahan organik akan meningkat sejalan dan dipengaruhi oleh formasi geologis dari asal air limbah. Sifat biologi dalam limbah perlu diketahui untuk mengukur tingkat pencemaran sebelum dibuang ke badan air penerima. Mikroorganisme yang berperan dalam

proses penguraian bahan-bahan organik di dalam air buangan domestik adalah bakteri, jamur, protozoa dan alga (Rahayu, S. dkk, 1989).

c. Bahan Pembersih Deterjen Laundry dan Sifatnya

Bahan pembersih memiliki beberapa bentuk, diantaranya sabun, deterjen dan produk pembersih lainnya. Sabun berbeda dengan deterjen, karena sabun terbuat dari lemak hewani, sedangkan deterjen terbuat dari senyawa kimia buatan serta dilakukan penambahan zat aditif, sehingga terlihat lebih menarik. Sabun merupakan pembersih yang cukup baik, karena dapat bertindak sebagai bahan pengemulsi. Terbentuknya asam lemak dari asam lemah sabun dapat diubah oleh mineral garam menjadi asam-asam lemak jenuh, asam-asam lemak ini memiliki

keterikatan yang rendah, bentuk presipitasi atau sabun yang membentuk buih, bentuk ini dapat menjadi tidak efektif dalam kondisi air asam (Arifin, 2008).

Pada umumnya, beberapa bahan yang terdapat dalam deterjen terdapat zat aktif permukaan yang mempunyai gugus ujung berbeda yaitu hidrolis (suka air) dan hidrophonik (tidak suka air), yang disebut surfaktan. Bahan aktif ini berfungsi menurunkan tegangan permukaan air sehingga dapat melepaskan kotoran yang menempel pada permukaan bahan. Secara garis besar terdapat empat kategori surfaktan, yaitu: Anionik yang tersusun dari beberapa bahan pembentuk, seperti misalnya *Alkyl Benzene Sulfonat (ABS)*, *linier Alkyl Benzene Sulfonat (LAS)*, dan *Alpha Olein Sulfonate (AOS)*, beserta bahan kationik berupa garam Ammonium. Surfaktan non-ionik dalam *nonyl phenol polyethoxyle* dan bahan amphoterik seperti *Acyl Ethylenediamine* (Setyawati, A.A., 2011).

Selain itu terdapat pula bahan *builder*. Bahan *builder* atau disebut juga pembentuk, bahan ini berfungsi meningkatkan efisiensi pencuci dari surfaktan dengan cara menon-aktifkan mineral penyebab kesadahan air. Bahan ini juga terdiri dari kumpulan beberapa bahan dasar seperti misalnya fosfat dalam ikatan *Sodium Tri Poly Phosphate (STPP)*, dan bahan asetat dalam ikatan *Nitril Tri Acetate (NTA)* dan *Ethylene Diamine Tetra Acetat (EDTA)*. bahan pendukung lainnya untuk membentuk bahan *bilder* ini, yaitu silikat dan asam sitrat. Bahan lain yang terkandung dalam deterjen, yaitu berupa bahan *filter* (pengisi) yang merupakan bahan tambahan deterjen yang tidak mempunyai kemampuan meningkatkan daya cuci, tetapi menambah kualitas atau dapat memadatkan dan

memantapkan, contohnya Sodium Sulfat (Setyawati, A.A., 2011)

Bahan lain yang ditambahkan agar deterjen terlihat lebih menarik, yaitu bahan aditif yang merupakan bahan suplemen/tambahan, misalnya pewangi, pelarut, pemutih, pewarna dst., tidak berhubungan langsung dengan daya cuci deterjen. *Additives* ditambahkan lebih untuk maksud komersialisasi produk. Beberapa contoh bahan tersebut, Enzim, Boraks, Sodium klorida, *Carboxyl Methyl Cellulose* (CMC) dipakai agar kotoran yang telah dibawa oleh deterjen ke dalam larutan tidak kembali ke bahan cucian pada waktu mencuci (antiredeposisi). Wangi-wangian atau parfum dipakai agar cucian berbau harum, sedangkan air sebagai bahan pengikat (Pratiwi Yuli, 2012).

Pada limbah cair laundry, fosfat berperan sebagai *builder* (pembentuk) yang berfungsi meningkatkan efisiensi pencuci dari surfaktan dengan cara menon-aktifkan mineral penyebab kesadahan air. Fosfat yang biasa dijumpai pada umumnya berbentuk *Sodium Tri Poli Phosphate* (STPP). Semua *Poliphosphate* mengalami hidrolisis membentuk *orthophosphate*. Perubahan poliphospat menjadi orthophospat pada air limbah yang mengandung bakteri berlangsung lebih cepat dibandingkan dengan perubahan yang terjadi pada air bersih. Pada proses biologis dalam air limbah yang diolah juga mengubah jenis poliphospat ke dalam ortophospat, sehingga fospat pada air limbah terdiri dari 80 % ortophospat. Keadaan PO_4^{3-} (fospat) dalam limbah cair dapat memungkinkan untuk terikat pada partikel tanah dan juga terikat dengan bahan kimia lainnya. Fospat merupakan senyawa ionik dengan rumusan

kimia PO_4^{3-} memiliki energi ionik yang dapat mengikat darah dan memungkinkan penggumpalan pada pembuluh darah, apabila asupan air minum atau makanan untuk manusia mengandung fospat dengan kadar berlebih, dan kemampuan pengikatan fospat yang kuat tersebut terkadang memungkinkan terjadinya pengkayaan materi yang memungkinkan terjadinya eutrofikasi pada sistem perairan. Hal tersebut memungkinkan terjadinya keberadaan spesies tumbuhan yang dapat menutupi perairan masuknya sinar matahari ke dalam perairan, hal tersebut menghambat sistem metabolisme dari organisme yang memanfaatkan tenaga dari cahaya matahari dan ekosistem terganggu (Pratiwi Yuli, 2012).

d. Karakter Limbah Laundry

Air limbah laundry termasuk ke dalam kategori limbah domestik, sehingga beberapa karakteristiknya memiliki beberapa kesamaan. Karakteristik air limbah laundry, antara lain sebagai berikut:

1) BOD (*Biological Oxygen Demand*)

BOD adalah banyaknya oksigen yang diperlukan untuk menguraikan benda organik oleh bakteri aerobik melalui proses biologis (*biological oxidation*) secara dekomposisi aerobik (Ryadi,S., 1984). BOD adalah suatu analisa empiris yang mencoba mendekati secara global proses-proses mikrobiologis yang benar-benar terjadi di dalam air. Angka BOD menggambarkan jumlah oksigen yang diperlukan oleh bakteri untuk menguraikan (mengoksidasi) hampir semua zat organik yang terlarut dan sebagian zat organik yang tersuspensi di dalam air. Pemeriksaan BOD dilakukan untuk menentukan beban pencemaran akibat buangan dan untuk merancang sistem pengolahan biologis bagi air yang tercemar. Prinsip pemeriksaan BOD didasarkan atas reaksi oksidasi zat organik dengan oksigen di dalam air dan proses tersebut berlangsung karena adanya bakteri. Dengan demikian zat organik yang ada di dalam diukur berdasarkan jumlah oksigen yang dibutuhkan bakteri untuk mengoksidasi zat organik tersebut (Alaerts dan Santika, 1987).

2) COD (*Chemical Oxygen Demand*)

COD merupakan parameter yang digunakan untuk menentukan bahan-bahan organik yang ada dalam air yang biasanya limbah *laundry* mengandung konsentrasi COD yang tinggi. COD adalah parameter yang menggambarkan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimia, baik yang dapat *didegradasi* secara biologis maupun non biologis (Siregar, 2005). COD merupakan analisis terhadap jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada di dalam air limbah dengan menggunakan pengoksidasi $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ sebagai sumber oksigen. Angka COD yang didapat merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat organik, dimana secara alami dapat dioksidasi melalui proses mikroorganisme yang mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut dalam air (Alaerts dan Santika, 1987).

3) TSS (*Total Suspended Solid*)

TSS adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut dan tidak dapat mengendap secara langsung. Padatan

tersuspensi terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari sedimen, misalnya tanah liat, bahan-bahan tertentu, sel-sel mikroorganisme dan lain sebagainya. Bahan-bahan tersuspensi dan terlarut pada perairan alami tidak bersifat toksik, akan tetapi jika berlebih dapat meningkatkan nilai kekeruhan yang selanjutnya akan menghambat penetrasi cahaya matahari ke air dan akhirnya berpengaruh terhadap proses fotosintesis di perairan (Siregar, 2005).

4) Fosfat (PO₄)

Fosfat adalah senyawa fosfor yang anionnya mempunyai atom fosfor dan dilengkapi oleh empat atom oksigen yang terletak pada sudut tetrahedron. Fosfat total dapat diukur langsung dengan kalorimeter atau melalui proses digestasi terlebih dahulu sebelum pengukuran sampel (Siregar, 2005).

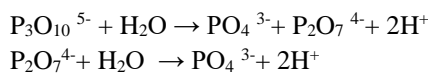
Tabel 1. Karakteristik limbah laundry berdasarkan deterjen yang digunakan:

Tempat	Jenis Deterjen	TSS (mg/L)	Fosfat	Volume
Laundry 1	Rinso Cair	64	19	300
Laundry 2	Deterjen bubuk tanpa merk	290	1,77	600
Laundry 3	Deterjen kiloan tanpa merk	106	10,1	480
Laundry 4	Soklin	340	216	840
Laundry 5	Boom	220	12,50	420
Laundry 6	Sabun cair flash	80	12	600
Laundry 7	Rinso caor	84	14	120

(Sumber: Data Sekunder, 2011)

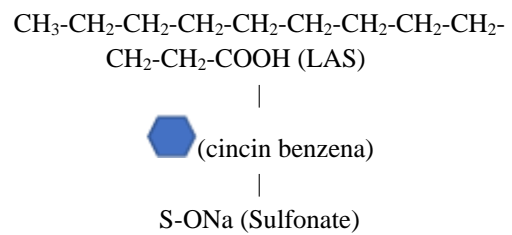
Fosfat berasal dari *Sodium Tripolyphosphate* (STPP) dan merupakan salah satu bahan yang kadarnya besar dalam deterjen. Dalam deterjen, STPP ini berfungsi sebagai builder yang merupakan zat terpenting kedua setelah surfaktan karena memiliki kemampuan menonaktifkan mineral kesadahan dalam air sehingga deterjen dapat bekerja secara optimal.

STPP ini akan terhidrolisa menjadi PO₄³⁻ dan P₂O₇⁴⁻ yang selanjutnya juga terhidrolisa menjadi PO₄³⁻. Reaksi dari hidrolisa STPP adalah sebagai berikut:



Deterjen merupakan suatu senyawa sintesis zat aktif permukaan (surface active agent) Yang dipakai sebagai zat pencuci yang baik untuk keperluan rumah tangga, industri tekstil, kosmetik, obat-obatan, logam, kertas dan karet. Deterjen memiliki sifat pendispersi, pencucian dan pengemulsi. Penyusun utama deterjen adalah Dodecyl Benzene Sulfonat (DBS) yang memiliki kemampuan untuk menghasilkan busa (Ginting, 2007).

Deterjen di dalam air dapat menimbulkan buih dan selama proses aerasi buih tersebut berada di atas permukaan gelembung udara, serta dapat bertindak sebagai penghambat kontak oksigen dengan organik dan bakteri pengurai. Kotoran yang berupa lemak atau minyak membentuk emulsi minyak deterjen, air dan kotoran-kotoran seperti butiran-butiran tanah diadsorpsikan oleh deterjen dan membentuk suspensi. Deterjen yang dapat didekomposisi oleh bakteri adalah deterjen jenis lunak atau disebut juga sebagai LAS (Linier Alkil Sulfonat), dengan rumus molekulnya tersaji di bawah ini.



Adapun komposisi yang terdapat dalam detergent (khusus untuk usaha pencucian, berbentuk serbuk atau granular atau tablet) yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi detergent dengan jenis All purpose detergent

Bahan	Komposisi
Sodium Linear Alkil Benzene Sulfonat	20 - 30 %
Sodium Sulfat	40 - 50 %
Fatty Acid Alkohol Amide	10 %
Kadar Air	5 %
Alkil Aril Sodium Sulfonat	5 - 10 %
Alkil Aril Polietthoksi Ethanol	3 - 5 %
	10 - 30 %

Sumber?

Tabel 3 Automatic Dishwasher (konsumsi rumah tangga, alkalinitas tinggi)

Bahan	Komposisi
Sodium Metasiklat (anhydrous)	10 - 20 %
Sodium tripolifosfat	10 - 40 %
Sodium Karbonat	10 - 40 %
Surfaktan (ionic atau	1 - 6 %
	0 - 1 %

Sumber:?

Jenis-jenis detergent

Jenis-jenis detergent yang banyak dijumpai dipasaran dapat digolongkan menjadi 3 golongan utama (Riyadi, 1984).

- 1) Detergent ionik
Terdiri dari garam-garam natrium yang terionisasi membentuk ion Na^+ dan sebuah ion surfaktan yang bermuatan negatif. Ini paling banyak digunakan dalam industry pembuatan detergent sintetis.
- 2) Detergent Kationik
Kation detergent sintetis adalah garam-garam dari ikatan ammonium hidroksida kwartener, dimana seluruh atom-atom H^+ diganti oleh gugus alkil. Sifat *surfactan active* terdapat pada gugusan kation.
- 3) Detergent non ionik
Jenis detergent ini tidak dapat di-ionisasi dan kelarutannya tergantung pada gugusan-gugusan atom tertentu dari molekulnya. Jenis ini menyebabkan busa lebih kecil dibandingkan dengan yang lain.

Sifat-sifat Detergent

- 1) Detergent ionik
Menurut Fair (1968), detergent mempunyai sifat-sifat yang khas, dimana satu bagian molekul bersifat hidrofил yaitu mempunyai kecenderungan untuk berkontak dengan air. Sedangkan bagian molekul lainnya bersifat hidrofob yaitu mempunyai kecenderungan untuk menolak air. Tetapi justru berkontak dengan bahan kontaminan, sehingga detergent dapat membentuk suatu penghubung antar bahan yang sebenarnya saling berlawanan (menolak) menjadi suatu ikatan yang sangat erat. Oleh karena itu ada tari-menarik antar detergent dengan air itu, maka kotoran yang melekat pada pakaian atau kulit mudah lepas. Apabila tarik menarik itu dibantu oleh gerakan-gerakan mekanis tangan atau mesin penggilas. Penyebar kotoran ke dalam larutan detergent lebih cepat atau lepasnya kotoran lebih mudah. Kotoran-kotoran yang berupa lemak atau minyak membentuk emulsi minyak getergent air dan kotoran-kotoran seperti butiran-butiran tanah diadsorpsikan oleh detergent dan membentuk suspensi.

e. Tawas

Tawas telah dikenal sebagai *flocculator* yang berfungsi untuk menggumpalkan kotoran-kotoran pada proses penjernihan air. Tawas sering sebagai penjernih air, kekeruhan dalam air dapat dihilangkan melalui penambahan sejenis bahan kimia yang disebut koagulan. Tawas mempunyai rumus molekul alumunium sulfat ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$). Tawas (alumunium sulfat) sebagai

penggumpal pada penjernihan air, pada pH 5,0 - 7,5 kelarutan $\text{Al}(\text{OH})_3$ sangat rendah dan membentuk gel sehingga dapat mengendapkan koloid-koloid. Pada umumnya bahan seperti alumunium sulfat ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$) atau sering disebut alum atau tawas, fero sulfat, Poli Alumunium Chlorida (PAC) dan poli elektrolit organik dapat digunakan sebagai koagulan. Kerja optimal pH koagulan tawas sebesar 6 - 8. Untuk menentukan dosis yang optimal, koagulan yang sesuai dan pH yang akan digunakan dalam proses penjernihan air, secara sederhana dapat dilakukan dalam laboratorium dengan menggunakan tes yang sederhana (Alearts & Santika, 1987).

f. Standart Baku Mutu

Dalam hal ini Standart Baku Mutu yang terdapat pada Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah No.10 tahun 2014 terkait dengan pengolahan air limbah laundry adalah :

Tabel 4. Standart Baku Mutu Air Limbah Domestik

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
BOD	mg/L	75
MINYAK	mg/L	15
TSS	mg/L	60
pH	-	6 - 9
PO4	mg/L	2

Sumber: Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah No.10 Tahun 2014 tentang baku mutu air limbah

g. Tujuan Pengolahan Air Limbah

- 1) Agar tidak mencemari badan air, bila limbah tersebut dibuang ke badan air.
- 2) Agar tidak mencemari air tanah, bila air limbah tersebut meresap ke dalam tanah.
- 3) Agar tidak menjadi tempat berkembang biaknya vector, jasat renik atau semua makhluk hidup yang dapat menyebabkan penyakit. Sebagai contoh lalat, nyamuk, cacing dan lain sebagainya.
- 4) Fungsi estetis, berkaitan dengan bau dan pemandangan yang buruk di berbagai tempat.
- 5) Agar supaya tidak mencemari lingkungan pula, bila limbah tersebut berlimpahan di sembarang tempat.

h. Pencegahan Pencemaran

Membuang air ke badan air dengan cara pengenceran tidak dianjurkan lagi, sebab bahaya kontaminasi berbagai bahan dalam air limbah bisa membahayakan kesehatan.

3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Teknologi Lingkungan ITY/STTL “YLH” Yogyakarta, adapun yang dianalisis adalah parameter PO₄ dan TSS sebagai parameter pendukungnya adalah pH. Sedangkan obyek penelitian ini yaitu beberapa sampel air limbah laundry yang berasal dari usaha kecil dukuh Cucukan, Wonobojo, Jogonalan, Klaten, Jawa Tengah. Data hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik yang menyatakan hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat terhadap perubahan kadar PO₄ dan TSS dengan variasi dosis bahan koagulan tawas 5% yang berbeda-beda, maka analisis data hasil penelitian tersebut dapat menggunakan korelasi regresi linier. Waktu penelitiannya di lakukan beberapa bulan dengan jumlah sampel air limbah yang diambil untuk dijadikan parameter adalah satu sendok makan untuk dilakukan pengujian leb.

4. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan bahan koagulasi tawas dalam proses flokulasi, koagulasi untuk pengolahan kadar fosfat dan TSS pada air buangan laundry yang telah dilaksanakan di laboratorium Teknik Lingkungan “HARJOKO” Institut Teknologi Yogyakarta/STTL “Yayasan Lingkungan Hidup”.

a. Pengaruh Tawas Terhadap Penurunan Fosfat

Hasil analisis laboratorium untuk penurunan kadar fosfat disajikan pada Tabel 5 di bawah ini,

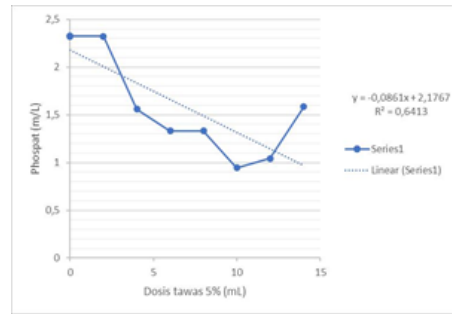
Tabel 5. Hasil Uji Dosis Koagulan tawas 5% terhadap kadar Fosfat dan pH

No.	Dosis tawas 5% (mL)	Hasil analisis fosfat (mg/L)				Efisiensi (%)	pH
		I	II	III	Rerata		
1	air Baku	2,327	2,327	2,329	2,328	0	12
2	kontrol	2,323	2,326	2,324	2,324	0,17	12
3	2	2,307	2,329	2,330	2,322	0,26	11
4	4	1,564	1,554	1,561	1,560	32,99	9
5	6	1,316	1,325	1,348	1,330	42,87	8,5
6	8	1,332	1,332	1,326	1,330	42,87	8,0
7	10	0,945	0,945	0,946	0,945	59,41	7,0

8	12	1,043	1,046	1,043	1,044	55,14	6,5
9	14	1,584	1,585	1,586	1,585	31,916	6,0

Sumber: hasil uji laboratorium Teknologi Lingkungan ITY/STTL “YLH” Yogyakarta

Hasil analisis pada Tabel 5 di atas kemudian dianalisis secara rinci. Analisis ini ditunjukkan hubungan antara dosis tawas dengan parameter fosfat pada kondisi masing- masing pH. Analisis ini bisa dalam bentuk Tabel dan disajikan dengan Grafik 1 di bawah ini,



Grafik 1. Hubungan antara dosis tawas dengan kadar fosfat

Sumber: hasil uji laboratorium Teknologi Lingkungan ITY/STTL “YLH” Yogyakarta

Pada Tabel 5 yang dapat dilihat secara manual pada gambar Grafik 1 terlihat bahwa Grafik hubungan antara dosis koagulan tawas dan fosfat mengalami penurunan yaitu pada tiap-tiap variasi dosis dari 0 mL hingga 14 mL. Sebelum penambahan (control) bahan koagulan terlihat sudah dapat turun meskipun hanya sedikit yaitu 0,17 % karena sudah ada perlakuan yaitu dengan pengaruhnya pengadukan. Penambahan dosis bahan koagulan selanjutnya adalah 2 mL mampu menurunkan 0,26% dan pada dosis 4 mL penurunan terlihat drastis yaitu 32,99% dan pada dosis 6 mL dapat turun 42,87%, juga setelah penambahan pada (8 dan 9) mL efisiensi penurunan tidak begitu terlihat jelas karena hal itu ada kaitannya perbedaan besaran derajat keasaman atau disebut dengan pH yang terjadi, akan tetapi pada dosis 10 mL efisiensi penurunan terjadi sangat tajam karena pH mencapai 7 atau suasana netral yaitu dikarenakan pada saat pH 7 sifat atau karakteristik dari tawas terbentuklah proses penggumpalan yang optimum. Seiring dengan perubahan pH efisiensi penurunan kadar fosfat juga ikut berpengaruh.

b. Pengaruh Tawas Terhadap Parameter TSS (Total Suspendit Solit)

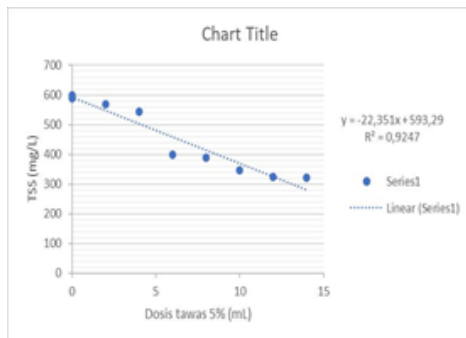
Hasil analisis laboratorium untuk penurunan kadar fosfat disajikan pada Tabel 6 di bawah ini,

Tabel 6. Hasil Analisis Efisiensi SS pada pH yang terjadi dengan berbagai variasi dosis tawas 5%

No.	Variasi dosis tawas 5% (mL)	Hasil analisis TSS (mg/L)				Efisiensi (%)	pH
		I	II	III	Rerata		
1	Air baku	600	-	-	-	-	12
2	Kontrol	590	588	592	590	1,67	12
3	2	575	570	565	570	5,00	11
4	4	550	545	540	545	9,17	9
5	6	400	405	395	400	33,33	8,5
6	8	367	393	390	390	35,00	8,0
7	10	340	357	341	346	42,33	7,0
8	12	325	320	330	325	45,83	6,5
9	14	320	322	324	322	46,33	6,0

Sumber: hasil uji laboratorium Teknologi Lingkungan ITY/STTL “YLH” Yogyakarta

Dari tabel 6 dibuat grafik agar secara visual dapat terlihat jelas dan dapat dilihat pada gambar Grafik 2 di bawah ini,



Grafik 2. Hubungan antara dosistawas dengan TSS
Sumber: hasil uji laboratorium Teknologi Lingkungan ITY/STTL "YLH" Yogyakarta

Tabel 6 yang diperjelas dengan grafik 2 terlihat bahwa kemampuan kogulan tawas dapat menurunkan TSS dalam air limbah laundry. Perlakuan pada kontrol tertera dapat turun 1,67 %. Perlakuan selanjutnya dengan penambahan bahan koagulan larutan tawas 5% pada dosis berturut-turut (2, 4, 6, 8, 10, 12 hingga 14) mL dapat turun berturut-turut (5; 9,17; 33,33; 35,00; 42,33; 45,83; 46,33) %. penurunan kadar TSS berbanding lurus seiring dengan bertambahnya dosis bahan koagulan.

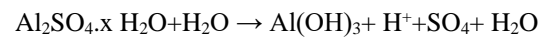
c. Pembahasan

Pada Tabel 5 yang dapat dilihat pada gambar grafik 1 terlihat bahwa grafik hubungan antara dosis koagulan tawas dan fosfat mengalami penurunan yaitu pada dosis 2 ml hingga

10 mL mengalami penurunan kadar fosfat dari 2,328 mg/L hingga 0,945 mg/L atau dapat menurunkan kadar polutan fosfat sebanyak 59,41% ini terjadi penurunan terbesar karena proses koagulasi terhadap fosfat terjadi pada pH netral. Hal ini menunjukkan bahwa koagulan tawas mempunyai kemampuan untuk menurunkan kadar fosfat yang terlarut dalam air limbah pada kondisi netral yaitu pH 7. Akan tetapi semakin banyak bahan koagulan tawas yang ditambahkan kadar fosfat terlihat naik kembali yaitu dengan menambahkan dosis 12 mL naik menjadi 1,044 mg/L atau turun 55,14 % dan naik lagi pada penambahan dosis 14 mL konsentrasi fosfat menjadi 1,585 mg/L atau efisiensi menjadi 31,96. Hal ini terjadi dikarenakan proses koagulasi dan flokulasi dapat terjadi dengan maksimal pada kondisi cairan dalam suasana pH netral seperti percobaan di atas pada pH 7, akan tetapi setelah ditambahkan larutan tawas pH semakin turun dikarenakan sifat larutan tawas adalah pH rendah

atau asam sehingga suasana atau derajat keasamannya cairan lebih asam yang menyebabkan kandungan fosfat dapat sedikit larut kembali.

Tawas yang ada di dalam air limbah mengikuti reaksi sebagai berikut:



Inti floks $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang bersifat padat berpori-pori dan dapat menyerap partikel fosfat, dengan demikian dapat dikatakan tawas mempunyai kemampuan menurunkan kadar fosfat ketika inti floks $\text{Al}(\text{OH})_3$ sudah jenuh menyerap fosfat menjadi floks maka hampir tidak terjadi penurunan, sehingga dikatakan koagulan tawas sudah jenuh menurunkan fosfat dalam limbah cair tersebut.

Tabel 6 yang diperjelas dengan grafik 2 terlihat bahwa kemampuan koagulan tawas dapat menurunkan TSS dalam air limbah. Perlakuan pada kontrol artinya tanpa adanya penambahan bahan koagulan tawas tertera dapat turun menjadi 590 mg/L dari konsentrasi awal sebesar 600 mg/L meskipun tingkat efisiensinya hanya kecil yaitu 1,67%, hal ini dikarenakan dengan adanya pengadukan terjadi proses aerasi sehingga menjadikan proses

oksidasi terhadap logam-logam yang terkandung dalam limbah laundry tersebut terbentuklah senyawa-senyawa pengkaraman dan terbentuklah endapan-endapan. Perlakuan selanjutnya dengan penambahan bahan koagulan tawas 5% pada dosis 2 mL terlihat sekali terbentuknya endapan semakin banyak dibandingkan sebelumnya sampai penambahan beberapa variasi dosis hingga 14 mL, akan tetapi untuk penambahan 10 mL pH sudah menunjukkan 7 adalah kondisi netral. Dosis tawas terbaik terjadi pada dosis tawas 5% sebanyak 10 mL mengalami penurunan kadar TSS dari 600 mg/L turun menjadi 346 mg/L dengan efisiensi sebanyak 42,33%, meskipun dengan penambahan hingga 14 mL TSS tetap masih dapat turun hingga 322 mg/L akan tetapi pH sudah mendekati asam dan pemakaian tawas lebih banyak.

Pada Tabel 5 dan 6 terlihat bahwa pH air baku 12. Tetapi setelah dibubuhi bahan koagulan tawas hingga tercapai pH netral yaitu 7 maka proses koagulan mengalami penurunan yang optimal, hal ini bisa dilihat reaksi yang terjadi selalu membentuk ion H^+ , berarti bahan koagulan bersifat asam. Dengan demikian air limbah selalu bersifat cenderung asam karena dari sifat bahan koagulan.

5. Penutup

a. Kesimpulan

Phospat dalam air limbah berasal dari degradasi zat secara aerobik dan hidrolisa senyawa poliphospat pada deterjen. Kandungan phospat dalam limbah cair *laundry* dihasilkan dari deterjen yang digunakan untuk mencuci. Bentuk phospat di perairan ada berbagai macam di antaranya adalah senyawa *orthophospate*, *poliphosphate* dan *phosphate organic*. Dengan berkurangnya bahan pencemar yang terdapat pada limbah cair *laundry* maka dengan sendirinya kadar phospat menjadi berkurang.

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Hasil penurunan phospat yang terbaik adalah pada dosis tawas 5% sebanyak 10 mL yaitu dari konsentrasi phospat awal 2,328 mg/L dapat turun menjadi 0,945 mg/L, sedangkan untuk parameter TSS terjadi penurunan dari 600 mg/L menjadi 346 mg/L pada pH 7.
- 2) Efisiensi penurunan phospat setelah proses koagulan flokulasi yang terjadi paling bagus mencapai titik optimum sebesar 59,41%, dan untuk parameter TSS sebesar 42,33%.

b. Saran

Penelitian ini perlu dilakukan perbaikan-perbaikan terhadap penelitian lanjutan antara lain:

- 1) Untuk pemilik laundry Sebagai sampel yang diambil konsentrasi polutannya lebih besar lagi agar penurunan terlihat perbedaan penurunannya. Pada penelitian ini mengambil sampel dengan bahan deterjen bubuk tanpa merk dengan hasil pemeriksaan PO₄ awal 2,328 mg/L dan
- 2) Perlu adanya pembuatan design alat yang lebih besar skala lapangan agar dapat diaplikasikan di kalangan masyarakat.

6. Referensi

- Alaerts, G., & Santika, S. S. (1987). *Metode Penelitian Air*. Surabaya, Indonesia: Usaha Nasional.
- Arifin. (2008). *Metode Pengolahan Detergent*. Retrieved from <http://wordpress.com>
- Fair, G. M., Gejer, E. J., & OKUM, A. D. (1968). *Water and Waster Water Engineering*. Wiley International Edition, Topan Compony Limited, Japan.
- Ginting, P. (2007). *Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri* (Cetakan pertama). Bandung: Yrama Widya.

HERA. (2003). *Sodium Tripolyphosphate, Human & Environmental Risk Assessment on Ingredients of European Household Cleaning Products*. London.

Masduqi, A. (2004). Penurunan senyawa fosfat dalam air limbah buatan dengan proses adsorpsi menggunakan tanah haloisit. *Majalah IPTEK*, 15(1), 1-53.

Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah No. 10 Tahun 2014. Baku Mutu Air Limbah.

Pratiwi, Y. (2012). Uji toksisitas Limbah Cair Laundry Sebelum dan Sesudah Diolah Dengan Tawas dan Karbon Aktif Terhadap Bioindikator (*Cyprinus carpio L*). Yogyakarta: IST AKPRIND Yogyakarta.

Prihessy, Y. (1999). Penurunan Kadar Detergent Limbah Laundry dengan cara Adsorpsi menggunakan Karbon Aktif pada Merpati Laundry Mancasan Lor Depok Sleman, Tugas Akhir Teknik Lingkungan, Sekolah Tinggi Teknik Lingkungan.

Rahayu, S., & Terangna, N. (1989). Peranan Mikroorganisme Aerob pada Penguraian Detergent dalam Air. *Journal Pengembangan Perairan*.

Ryadi, S. (1984). *Pencemaran Air, Dasar-dasar dan Pokok Penanggulangannya*. Surabaya: Karya Abadi.

Setyawati, A. A. (2011). Pemanfaatan kapur Proses Sedimentasi Untuk Menyisihkan TSS dan Phospat dari Limbah Laundry. UGM, Yogyakarta.

Siregar, A., & Sakti. (2005). *Instalasi Pengolahan Air Limbah*. Yogyakarta: Kanisius.

Stefany, C. A. (2013). Fitoremediasi Phospat dengan Menggunakan Tumbuhan Eceng Gondok pada Limbah Cair Industri Kecil Pencuci Pakaian. Bandung: ITENAS.



© 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution Share Alike (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).