

EFFEKTIFITAS MULTIVALEN METAL IONS DALAM PENURUNAN KADAR PHOSPT SEBAGAI BAHAN PEMBENTUK DETERJEN

Firra Rosariawari, ST

Progdi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Jl. Raya Rungkut Madya. Surabaya 60294

Telp. (031) 8782087

e-mail : rosariawari@yahoo.com

ABSTRAK

Phospat merupakan elemen kunci diantara nutrient utama tanaman yang mengakibatkan terjadinya proses eutrofikasi. Meningkatnya rumah usaha laundry dewasa ini, mempunyai kontribusi terbesar terhadap pencemaran air yang mengakibatkan eutrofikasi. Hal ini karena phospat merupakan bahan pembentuk utama dalam deterjen. Multivalen metal ions merupakan salah satu bentuk koagulan yang digunakan untuk menurunkan konsentrasi phospat dalam limbah deterjen, dengan proses koagulasi – flokulasi dan sedimentasi. Pada penelitian ini bahan Multivalen metal ions yang digunakan adalah FeCl_3 dan Al_2O_3 . Berbagai variasi konsentrasi dari bahan – bahan multivalen metal ions, 10 mg/l, 40 mg/l, 70 mg/l, 100 mg/l dan 130 mg/l ditambahkan sebagai koagulan untuk menurunkan konsentrasi phospat pada pipa effluent dan saluran drainase. Uji koagulasi Flokulasi dilakukan pada penelitian ini untuk menentukan dosis optimum FeCl_3 dan Al_2O_3 . Hasil penelitian menunjukkan bahwa Al_2O_3 merupakan koagulan yang efisien dalam menurunkan kadar phospat baik di pipa effluent maupun disaluran drainase. Pada pipa effluent, removal phospat dengan penambahan Al_2O_3 mencapai 66,49 %. Sedangkan kemampuan FeCl_3 mencapai 54,25 %. Keefektifan Al_2O_3 ini dikarenakan Al_2O_3 mampu membentuk flok pada pH 6-8. Penurunan konsentrasi phospat pada saluran drainase oleh koagulan FeCl_3 mencapai 73,9 % dan hampir sama dengan removal phospat oleh Al_2O_3 sebesar 74,85 %. Kemampuan FeCl_3 tersebut meningkat, karena pH air limbah pada saluran drainase adalah 8,5, dimana koagulan FeCl_3 mampu membentuk flok pada pH 8 dan lebih tinggi.

Kata kunci : Phospat, Eutrophikasi, Multivalen Metal Ions, koagulasi flokulasi test.

ABSTRACT

Phospat is the key element of nutrient that cause eutrophication. Recently, many home industri such as Laundry can effect to the stream, it caused eutrophication. Phospat is one of builders in deterjen that cause eutrophication. Multivalen Metal Ions is one of Coagulant that used as Phospat removal from domestic waste, especially deterjen by Coagulation – Flocculation test. The most commonly used coagulants of Multivalen Metal Ions are Ferric chloride (FeCl_3) and Aluminium Oxide (Al_2O_3). There are many variation of Concentration that added into wastewater as coagulant that can remove Phospat from effluent pipe and drainage. The aim of Coagulation Flocculation test in this research is to know the optimum dosage of Ferric Chloride and Aluminium Oxide to remove phospat. The result of this research is that Aluminium Oxide more effective to remove phospat than Ferric Chloride to remove phospat from effluent pipe and drainage. Aluminium Oxide removed phospat in effluent pipe around 66,49 %. The ability of Ferric Chloride to removed phospat around 54,25 %. Aluminium Oxide more effective than Ferric Chloride, it caused that Aluminium Oxide can make flocculation at pH 6 – 8. Efficiency of Ferric Chloride and Aluminium Oxide almost the same to remove phospat in drainage. The ability to remove phospat is around 73,9 % of Ferric Chloride and 74,85 % of Aluminium Oxide. The ability of Ferric Chloride is significant to remove phospat in drainage, it cause Ferric Chloride has ability to remove phospat at pH 8 or more.

Keyword : Phospat, Eutrophication, Multivalen Metal Ions, Coagulation – Flocculation test.

PENDAHULUAN

Eutrofikasi merupakan problem lingkungan hidup yang diakibatkan limbah fosfat, khususnya dalam ekosistem air tawar. Pada dasarnya Eutrofikasi adalah pencemaran air yang disebabkan oleh munculnya nutrient yang berlebihan ke dalam ekosistem air.

Eutrofikasi merupakan sebuah proses alamiah dimana badan air mengalami penuaan secara bertahap dan menjadi lebih produktif bagi tumbuhnya biomassa. Dibutuhkan proses ribuan tahun untuk sampai pada kondisi eutrofik. Proses alamiah ini, oleh manusia dengan segala aktivitas modernnya, secara tidak disadari dipercepat menjadi dalam hitungan beberapa decade atau bahkan beberapa tahun saja. Sehingga eutrofikasi menjadi masalah di hampir ribuan danau atau badan air di muka bumi, sebagaimana dikenal dengan fenomena alga bloom.

Kondisi eutrofik sangat memungkinkan alga, tumbuhan air berukuran mikro dan enceng gondok untuk tumbuh berkembang biak dengan pesat (blooming) akibat ketersediaan fosfat berlebihan. Hal ini mengakibatkan terganggunya ekosistem air dan menurunnya kualitas air.

Permasalahan eutrofikasi ini baru disadari pada awal abad ke 20 saat alga banyak tumbuh di badan air. Melalui penelitian jangka panjang pada berbagai danau amupun badan air kecil dan besar, para peneliti akhirnya menyimpulkan bahwa fosfat merupakan elemen kunci diantara nutrient utama tanaman (C, karbon; N, nitrogen; dan P (fosfor)) di dalam proses eutrofikasi.

Perhatian bahwa fosfat penyebab eutrofikasi, maka berbagai cara diupayakan untuk menanggulangi masalah eutrofikasi ini, antara lain pengolahan dilakukan terhadap limbah

cair yang mengandung fosfat, seperti penggunaan deterjen dan limbah manusia, bahkan secara tegas melarang keberadaan fosfat dalam deterjen.

Program St. Lawrence Great Lakes Basin di USA merupakan program untuk mengontrol keberadaan fosfat dalam ekosistem air. Sebagai Implementasinya lahir peraturan perundangan yang mengatur pembatasan fosfat, pembuangan limbah fosfat dari rumah tangga dan pemukiman, serta menyubstitusi pemakaian fosfat dalam deterjen juga menjadi bagian dalam program tersebut.

Meningkatnya jasa pencucian pakaian (laundry) saat ini, memungkinkan air limbah deterjen yang mengandung fosfat sebagai bahan pembentuknya mempunyai kontribusi yang besar sebagai pencemar lingkungan. Penelitian yang dilakukan ini merupakan salah satu cara untuk menurunkan konsentrasi fosfat yang ada pada air limbah hasil laundry dengan pengolahan secara kimia yaitu penambahan multivalen metal ions antara lain : Fe (III), Al (III). Bahan multivalen metal ions tersebut merupakan bahan pengendap fosfat yang efektif. (Fair, geyer, Okun. 1971)

Proses pengolahan kimia yang dilakukan adalah proses koagulasi flokulasi yang dilanjutkan dengan proses pengendapan. Bahan multivalen metal ions digunakan sebagai bahan pengikat fosfat sehingga membentuk flok – flok dan akhirnya mengalami proses pengendapan. Filtrat yang didapat akan dianalisa untuk mengetahui keeffektifan kedua multivalen metal ions tersebut dalam menurunkan konsentrasi fosfat.

Batasan penelitian akan dilakukan dalam skala laboratorium. Dimana sampel yang akan diteliti adalah air limbah domestik (khususnya dari sumber rumah usaha laundry) yang

mempunyai kadar deterjen dengan konsentrasi fosfat yang tinggi. Untuk itu pengambilan sampel akan dilakukan di beberapa titik yang representatif.

BAHAN DAN METODA

Bahan

1. Air limbah deterjen, yang diambil dari hasil buangan proses laundry. Kemudian dianalisa kadar Phospat yang merupakan bahan pembentuk deterjen yang diduga dapat mengakibatkan eutrophikasi pada permukaan sungai sehingga mengakibatkan pencemaran.
2. Digunakan Bahan Multivalen metal Ions (FeCl_3 dan Al_2O_3) sebagai koagulan yang dapat menurunkan kadar Phospat dalam limbah deterjen.
3. Digunakan Aquadest, sebagai bahan pelarut koagulan.

Variabel

Pada penelitian ini menggunakan :

1. Air limbah deterjen, dari proses laundry.
2. Bahan Multivalen Metal Ions (FeCl_3 dan Al_2O_3), sebagai koagulan.
3. Aquadest, sebagai bahan pelarut koagulan

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Air limbah deterjen dari proses laundry sebanyak 1000 ml setiap baker glass
2. Larutan koagulan FeCl_3 dan Al_2O_3 dengan variasi konsentrasi, 10 mg/l, 40 mg/l, 70 mg/l, 100 mg/l dan 130 mg/l.
3. Proses pengadukan cepat 130 rpm selama 1 menit dan pengadukan lambat 30 rpm selama 15 menit

serta pengendapan selama 15 menit.

Cara Kerja

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Tahap Awal
 - a. Pengambilan sampel dilakukan pada pipa outlet dari mesin cuci, dan pada saluran drainase dimana air limbah sudah tercampur dengan limbah domestik.
 - b. Dilakukan analisa konsentrasi awal dari pipa outlet mesin cuci dan saluran drainase, untuk mengetahui kadar Phospat dalam air limbah tersebut.
 - c. Dilakukan pelarutan bahan – bahan multivalen metal ions yang akan digunakan sebagai bahan koagulan
2. Tahap perlakuan
 - a. 5 beaker glass disiapkan untuk dilakukan Pengadukan, masing – masing diisi air limbah laundry sebanyak 500 ml (dari outlet mesin cuci dan air limbah pada saluran drainase)
 - b. Cek pH awal sebelum koagulan dimasukkan.
 - c. Masukkan larutan koagulan (FeCl_3 dan Al_2O_3) sesuai dengan variasi konsentrasi yang telah ditentukan yaitu 10 mg/l, 40 mg/l, 70 mg/l, 100 mg/l dan 130 mg/l.
 - d. Cek pH saat koagulan dimasukkan.
 - e. Proses pengadukan cepat 130 rpm selama 1 menit dan pengadukan lambat 30 rpm selama 15 menit serta pengendapan selama 15 menit
3. Tahap Akhir

Ini adalah tahap analisa, dimana hasil dari proses Pengadukan hingga pengendapan diambil filtratnya untuk dianalisa kadar

Phospat setelah adanya penambahan koagulan Multivalen Metal Ions

HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode uji koagulasi – flokulasi digunakan untuk mengevaluasi berbagai jenis koagulan, konsentrasi larutan koagulan yang digunakan hingga mencapai 10 gram/liter.

Multivalen Metal Ions yang digunakan adalah FeCl_3 dan Al_2O_3 dengan masing – masing konsentrasi larutan induknya adalah 5 gram / liter, dengan berbagai variasi konsentrasi yang ditambahkan ke dalam air limbah deterjen (pipa effluent dan saluran drainase).

Analisa awal dilakukan untuk mengetahui kadar phospat awal sebelum pengolahan baik di pipa effluent setelah proses laundry dan pada saluran drainase.

Tabel 1. Hasil Analisa Awal Konsentrasi Phospat

No	Titik sampling	Konsentrasi Phospat (mg/l)
1.	Pipa effluent	376
2.	Saluran drainase	272

Berdasarkan data – data pada table 5.1, konsentrasi phospat pada pipa effluent lebih tinggi dibandingkan pada saluran drainase. Hal ini dikarenakan bahwa pipa effluent merupakan keluaran pertama limbah deterjen langsung setelah proses laundry. Sedangkan pada saluran drainase yang berjarak ± 20 m dari rumah usaha laundry, dimungkinkan mengalami pengenceran akibat buangan limbah domestik lainnya sehingga konsentrasi Phospat relative lebih rendah.

Menurut Moorse et al, Phospat dalam air berasal adri 10 % dari proses alamiah dilingkungan air itu sendiri (background Source) 7 % dari industri, 11 % dari deterjen, 17 % dari pupuk pertanian, 23 % dari limbah manusia dan 32 % dari limbah peterbakan. Paparan statistic diatas menunjukkan bagaimana berbagai aktivitas masyarakat di era modern dan semakin besarnya jumlah populasi manusia menjadi penyumbang yang sangat besar bagi lepasnya fosfor ke lingkungan air.

Tabel 2. Data Konsentrasi Phospat Pada Pipa Effluent Dengan Koagulan Al_2O_3

No	Konsentrasi Al_2O_3 (mg/l)	Vol. sample (ml)	Konsentrasi air buangan setelah		% removal
			awal	Akhir	
1	10	500	376	194	48.40
2	40			188	50
3	70			162	56.69
4	100			158	57.98
5	130			126	66.49

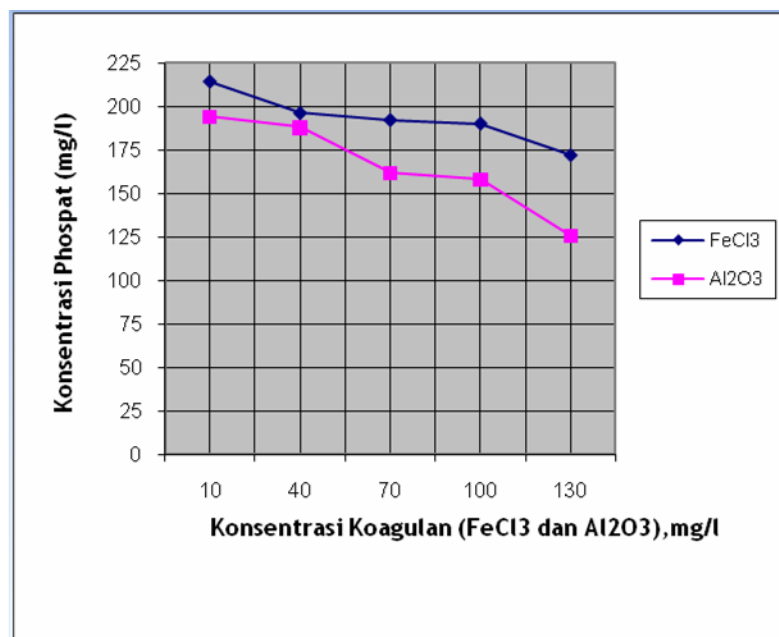
Penurunan konsentrasi phospat juga terjadi pada penambahan koagulan Al_2O_3 , dimana konsentrasi phospat turun hingga 66,49 % pada penambahan konsentrasi Al_2O_3 tertinggi yaitu 130 mg/l. Hal ini berarti bahwa hingga konsentrasi 130 mg/l Al_2O_3 masih memiliki kemampuan untuk mendestabilisasikan koloid, sehingga pada konsentrasi ini flok masih terbentuk.

Tabel 3 Data Konsentrasi Phospat Pada Pipa Effluent Dengan Koagulan FeCl_3

No.	Konsentrasi FeCl_3 (mg/l)	Volume sample (ml)	Konsentrasi air buangan setelah		% removal
			awal	Akhir	
1	10	500	376	214	43.08
2	40			196	47.87
3	70			192	48.94
4	100			190	49.47
5	130			172	54.25

Table 3. tersebut diatas, menunjukkan bahwa nilai awal phospat yang keluar dari pipa effluent mempunyai konsentrasi yang sangat tinggi, sehingga mempunyai kontribusi yang besar sebagai bahan pencemar jika langsung dialirkan ke badan air. Penambahan bahan Multivalen metal ions sebagai koagulan dalam hal ini adalah FeCl_3 menurunkan kadar

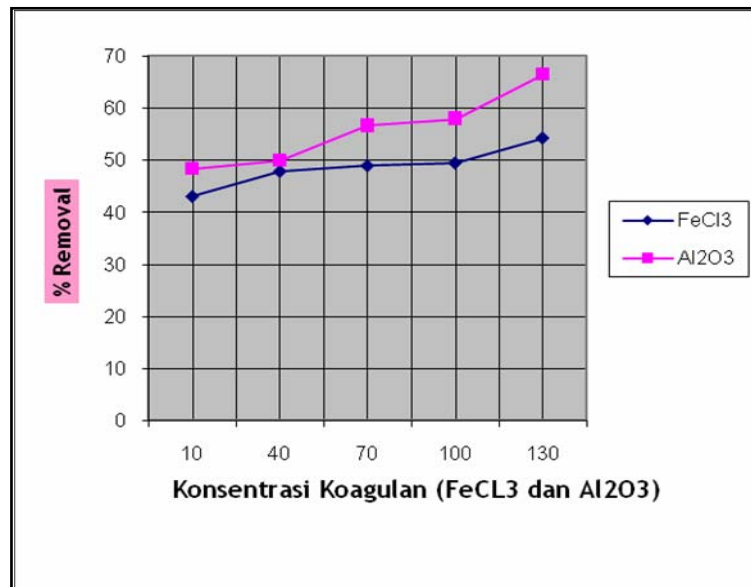
phospat hanya sampai 54,25 %, pada konsentrasi tertinggi adalah 130 mg/lt. Dimana range dosis optimum untuk penambahan koagulan yang dapat mengakibatkan destabilisasi koloid adalah 1 hingga 100 mg/liter. (AWWA,1990."Water Treatment Plant Design".)



Grafik 1. Konsentrasi Phospat dengan Penambahan Koagulan FeCl_3 dan Al_2O_3 pada Pipa Effluent

Grafik 1. menunjukkan bahwa kemampuan Al_2O_3 dalam menurunkan phospat lebih signifikan dibandingkan dengan kemampuan FeCl_3 . Dengan variasi konsentrasi koagulan yang sama ternyata pada konsentrasi tertinggi phospat mengalami penurunan konsentrasi yang besar, yaitu hingga

126 mg/l. Meskipun dalam hal ini konsentrasi phospat tersebut masih diluar standart yang ditentukan. Sedangkan air dikatakan jika konsentrasi total Phospat dalam air berada pada rentang 35 – 100 $\mu\text{g/l}$.(Clair N Sawyer,Perry McCarty, Gene F Parkin, 203).



Grafik 2. Persen Removal Koagulan FeCl₃ dan Al₂O₃ terhadap Kadar Phospat pada pipa Efluent

Persen removal pada grafik 2. menunjukkan bahwa variasi konsentrasi Al₂O₃ dari mulai konsentrasi terkecil yaitu 10 mg/l hingga konsentrasi terbesar 130 mg/l, mampu menurunkan konsentrasi phospat hingga mencapai 66,49 %. Hal ini merupakan penurunan yang signifikan, karena penambahan Al₂O₃ tepat pada pipa effluent proses laundry, sehingga belum adanya proses yang lain saat air limbah ini langsung di buang pada saluran drainase.

Keefektifan Al₂O₃ ini diakibatkan kemampuan Al secara maksimal dapat menempel pada permukaan koloid dan mengubah muatan elektrisnya. Karena molekul Al bermuatan positif sedangkan koloid

bermuatan negatif, hal ini terjadi pada range pH 5 hingga 8. (G.Alaerts, Sri Sumestri, 1987).

Pengukuran pH saat penambahan koagulan Al₂O₃ pada air limbah laundry di lakukan sebelum proses jar test dilakukan, mulai dari konsentrasi terendah yaitu 10 mg/l hingga konsentrasi tertinggi 130 mg/l adalah antara 7,5 hingga 7,2. Menurut G. Alaerts dan Sri Sumestri, kondisi pH ini mendukung terbentuknya flok pada proses flokulasi secara optimal sehingga pengendapan flok juga terjadi optimal yang akhirnya mengakibatkan penurunan konsentrasi phospat yang signifikan.

Tabel 4. Data Konsentrasi Phospat pada Saluran drainase dengan koagulan Al₂O₃

No.	Konsentrasi Al ₂ O ₃ (mg/l)	Volume sample (ml)	Konsentrasi air buangan setel		% removal
			awal	Akhir	
1	10	500	272	87.16	67.96
2	40			88.45	67.48
3	70			86.51	68.20
4	100			78.75	71.05
5	130			68.41	74.85

Tabel 4. menunjukkan pula bahwa dengan adanya pengenceran yang terjadi pada saluran drainase, mengakibatkan kepekatan fosfat turun. Meskipun pada saluran drainase terjadi penambahan konsentrasi fosfat melalui limbah manusia, misalnya urine

dan bahan makanan dan minuman yang mengandung zat aditif fosfat.

Al_2O_3 mampu menurunkan konsentrasi fosfat pada saluran drainase, namun nilai penurunan konsentrasi fosfat hampir sama dengan $FeCl_3$.

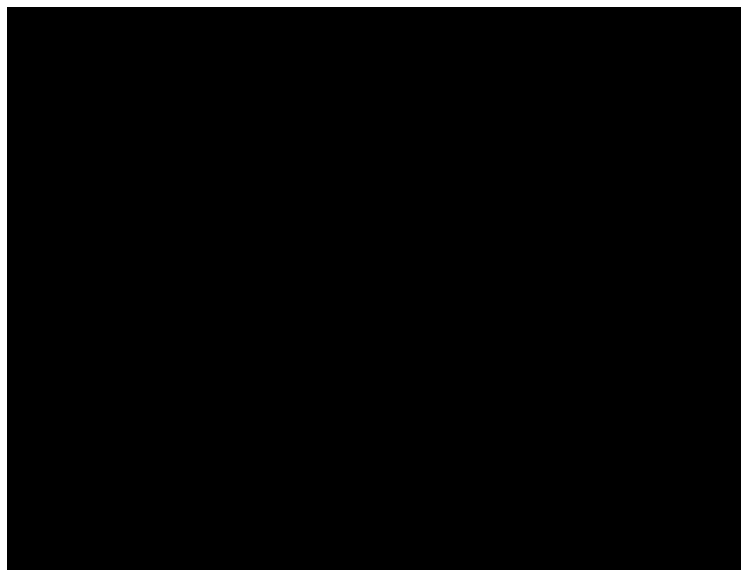
Tabel 5. Data Konsentrasi Fosfat Pada Pipa Saluran Drainase Dengan Koagulan $FeCl_3$

No.	Konsentrasi $FeCl_3$ (mg/l)	Volume sample (ml)	Konsentrasi air buangan setelah		% removal
			awal	Akhir	
1	10	500	272	89.1	67.24
2	40			88.16	67.58
3	70			87.14	67.96
4	100			82.00	69.85
5	130			70.99	73.9

Konsentrasi awal fosfat pada saluran drainase lebih rendah dibandingkan dengan konsentrasi awal fosfat pada pipa effluent. Hal ini diakibatkan terjadinya pengenceran oleh limbah – limbah domestik lainnya sepanjang saluran drainase tersebut.

Tabel 5. menunjukkan penurunan konsentrasi fosfat dengan

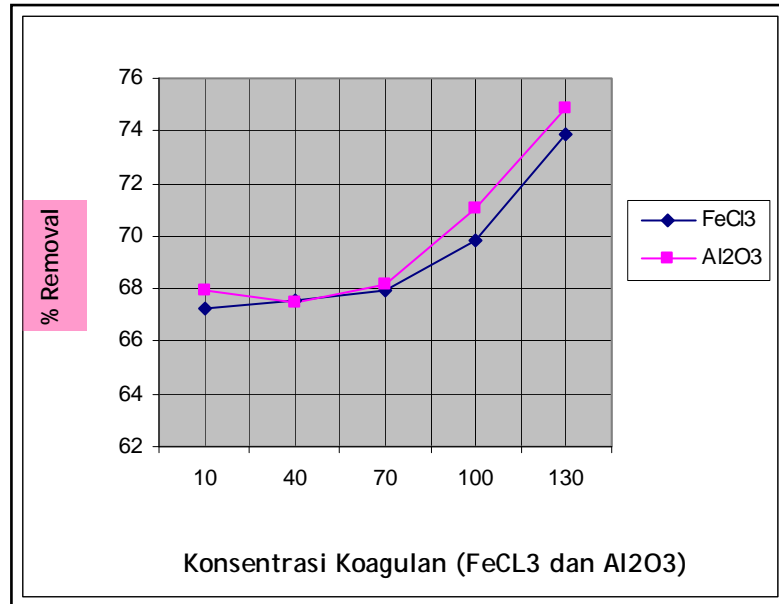
penambahan $FeCl_3$ lebih besar dibandingkan penambahan di pipa effluent. Kepekatan fosfat yang berkurang pada saluran drainase ini mengakibatkan kemampuan koagulan $FeCl_3$ semakin meningkat dalam menurunkan konsentrasi fosfat.



Grafik 3. Konsentrasi Fosfat dengan Penambahan Koagulan $FeCl_3$ dan Al_2O_3 pada Saluran Drainase

Penurunan konsentrasi fosfat oleh koagulan Al_2O_3 mempunyai nilai yang hampir sama dengan koagulan FeCl_3 . Hal ini disebabkan pH awal dari saluran drainase adalah 8,5 dimana FeCl_3 mempunyai daya ikat yang

effektif pada pH 8 atau lebih tinggi. (Christopher R Sculz dan Daniel Okun, 1984). Sehingga kemampuan koagulan FeCl_3 untuk mendestabilisasi flok bekerja maksimum.



Grafik 4. Persen Removal Koagulan FeCl_3 dan Al_2O_3 terhadap Kadar Phospat pada Saluran Drainase

Kemampuan FeCl_3 bekerja secara optimum pada pH air limbah 8,5 ini mengakibatkan kenaikan removal fosfat hingga 73,9 % pada konsentrasi FeCl_3 130 mg/l. Sedangkan Al_2O_3 masih dapat bekerja pada pH tersebut meskipun secara teoritis range pH Al_2O_3 yang efektif membentuk flok adalah pada range 6 – 8 (G. Alaerts dan Sri Sumestri, 1987)

Removal fosfat pada limbah domestik di saluran drainase ini cukup signifikan untuk mengurangi terjadinya alga bloom di badan air.

KESIMPULAN

1. Manusia mempunyai peran besar sebagai penyumbang limbah fosfat. Selain berasal dari limbahnya sendiri, aktivitas manusia

dengan maraknya rumah usaha laundry mempunyai kontribusi yang besar dalam pencemaran air yang diakibatkan fosfat.

2. Multivalen metal ions (FeCl_3 dan Al_2O_3) dapat menurunkan konsentrasi fosfat dalam air limbah domestik.
3. Al_2O_3 mempunyai daya removal terbesar dibandingkan dengan FeCl_3 baik pada pipa effluent maupun pada saluran drainase, yaitu pada konsentrasi Al_2O_3 130 mg/l, removal fosfat mencapai 66,49 % pada pipa effluent dan 74,85 % pada saluran drainase.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2008. Awas Bahaya Deterjen. <http://pontianakpost.com/berita/index.asp?Berita=Metropolis&id=136527...05/03/2008>
- Anonim, 2008. Eutrofikasi. <http://id.wikipedia.org/wiki/eutrofikasi...05/03/2008>,
- Anonim, 2008. Krisis Air Bersih. <http://jurnalnasional.com/?med=koran%20harian&sec=jabodetabog&rbk=kilas%20jabo0de...05/03/2008>. "Tangerang
- AWWA, 1990. "Water Treatment Plant Design". RR Donnelley & Sons Company
- Connel Des W dan Gregory J Miller, 1995. "Kimia dan Etoksikologi Pencemaran". UI- Press, Jakarta.
- Christopher R Sculz dan Daniel Okun, 1984. "Surface Water Treatment for Communities in Developing Countries", John Wiley and Sons, Inc
- G. Alaerts dan Sri Sumestri, 1987. "Metodologi Penelitian Air". Usaha Nasional Surabaya – Indonesia.
- Fair Gordon M, John G Geyer dan Daniel Okun, 1968. "Water and Wastewater Engineering". John Wiley and Sons, Inc
- Fair Gordon M, John G Geyer dan Daniel Okun, 1971. "Elemen of water Supply and Wastewater Disposal ", Second edition, John Wiley and Sons, Inc
- Fardiaz Srikandi, 1992. "Polusi Air dan Udara". Penerbit, Kanisius, Bogor.
- Hammer Mark J, 1977. "Water and Wastewater Technology", John Wiley and Sons, New York.
- Hart Harold, 1983. "Kimia Organik" Edisi keenam. Michigan State University.
- Laerts G A dan Sri Sumestri, 1984. "Metoda Penelitian Air", Usaha Nasional Surabaya.
- Metcalf and Eddy, 1979. "Wastewater Engineering : Treatment Disposal Reuse" Second Edition. Tata McGraw Hill Publishing Company Ltd. New Delhi.
- Riyadi Slamet, 1984. "Pencemaran Air, Dasar – dasar dan Pokok – pokok Penanggulangannya" Karya Anda, Surabaya.
- Sawyer C N & Mc Carty, P L, 1967. "Chemistry for Sanitary Engineering" McGraw Hill, New York.
- Shreve R Norris dan Joseph A Brink, Jr. 1977. "Chemical Process Industry" Fourth Edition, Mc Graw Hill Kogakusha, LTD.