

PERUBAHAN KADAR TSS (*Total Suspended Solid*) DAN PHOSPHATE AIR LIMBAH LAUNDRY DENGAN METODE KOAGULASI DAN FLOKULASI

Riyanah, dan Nurhayati

Program Studi Teknik Lingkungan,
Fakultas Teknik Universitas Satya Negara Indonesia

Email : riyanah28@gmail.com

nng_nur@yahoo.com

Abstract

Community life is growing along with increasing population and technological advancements. One of them is the use of laundry services that increases directly proportional to the waste produced. Laundry waste containing phosphate derived from Sodium Tripolyphosphate and high TSS (Total Dissolved Solid) levels can cause eutrophication and turbidity in water bodies. The purpose of this study was to examine the effect of lime and alum addition in reducing phosphate and TSS (Total Suspended Solid) levels. The research method used is the experimental method, covering the principles of chemical and physical precipitation through the addition of 0.01 lime coagulant; 0.015; 0.02; 0.025 and 0.03 g and alum 0.1; 0.5; and 1.0 g. From the experiments, the best dose of lime and alum was obtained in reducing phosphate and TSS (Total Dissolved Solid) levels in laundry wastes in lime weight 0.025 g and 1,000 g alum with a 99.80% removal percentage. Whereas for TSS (Total Dissolved Solid) levels with a removal percentage of 90.89%. The processing of laundry waste using the ANOVA test showed an effect of the addition of variations in lime weight and alum to the decrease in phosphate and TSS levels in laundry waste. The results of the Tukey method showed that phosphate and TSS levels from each weight variation had different averages.

Keywords: Laundry waste, phosphate, chemical precipitation

1. PENDAHULUAN

Kehidupan masyarakat sekarang semakin berkembang seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk serta kemajuan teknologi. Hal ini berimbas pada pola kehidupan yang cenderung menggunakan teknologi modern daripada yang kuno, salah satunya adalah penggunaan jasa *laundry*. Semakin banyak penggunaan jasa *laundry* maka semakin banyak pula limbah *laundry* yang dihasilkan, limbah yang dihasilkan oleh industri *laundry* di sekitar pemukiman tidak dilakukan proses pengolahan, melainkan langsung dibuang ke badan air. Kegiatan pembuangan limbah *laundry* ke lingkungan tanpa pengolahan yang memadai disebabkan oleh berbagai factor; antara lain belum adanya teknik pengolahan yang efektif. Akibat tidak adanya pengolahan menimbulkan dampak yang merugikan bagi lingkungan yang selanjutnya akan mengganggu kehidupan masyarakat tersebut. Limbah *laundry* yang dihasilkan oleh detergen mengandung fosfat dan TSS (*Total Suspended Solid*) yang tinggi. Fosfat berasal dari *Sodium Tripolyphosphate* (STPP), tingginya kadar fosfat ini akan menimbulkan masalah lingkungan hidup eutrofikasi yaitu pencemaran air yang disebabkan munculnya nutrisi yang berlebihan ke dalam ekosistem air. Uji TSS (*Total suspended Solid*) merupakan suatu cara untuk menguji kadar total padatan terlarut dalam suatu air bersih maupun air limbah. Zat padat tersuspensi berupa zat organik maupun anorganik. Zat padat tersuspensi dapat diklasifikasikan lagi menjadi *zat padat terapung* yang selalu bersifat organik dan *zat padat terendap* yang dapat bersifat organik dan anorganik. Jumlah padatan tersuspensi dapat

dihitung menggunakan Gravimetri, padatan tersuspensi akan mengurangi penetrasi sinar matahari ke dalam air sehingga akan mempengaruhi regenerasi oksigen serta fotosintesis (Misnani, 2010).

Tujuan Penelitian :

1. Meneliti pengaruh penambahan kapur dan tawas dalam menurunkan kadar fosfat dan TSS (*Total Suspended Solid*) dalam limbah laundry.
2. Mencari dosis terbaik dari koagulan kapur dan tawas yang diperlukan untuk menurunkan kadar fosfat dan TSS (*Total Dissolved Solid*)

2. METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian ;

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimen untuk melakukan pengujian nilai fosfat dan TSS pada limbah laundry sebelum dan sesudah proses koagulasi dan flokulasi serta pengaruh penambahan kapur dan tawas dalam proses pengolahan limbah *laundry*.

Pengumpulan data;

Pengumpulan data penelitian didapat dari data primer pada pengujian kadar fosfat dan TSS (*Total Suspended Solid*) sebelum dan setelah pengolahan menggunakan koagulan kapur dan tawas. Perhitungan statistik dilakukan untuk menguji kebenaran hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini menggunakan uji anova, untuk menguji perbedaan rata-rata (mean) data yang jumlahnya lebih dari dua kelompok. Selain itu, dalam penelitian ini juga dihitung persentase removal (%) penurunan kadar fosfat dan TSS (*Total Suspended Solid*) setelah penambahan kapur dan tawas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan Sampel

Pada penelitian ini jenis sampel yang digunakan adalah sampel limbah air *laundry* yang di hasilkan setiap harinya setiap kegiatan *laundry* berjalan. Untuk mewakili semua sampel yang dihasilkan sampel limbah diambil pada waktu yang berbeda dalam satu hari yaitu pada pagi hari yaitu pada pukul 09.30 WIB, siang hari pada pukul 13.00 WIB, dan terakhir pada sore hari pada pukul 17.00 WIB. Selanjutnya sampel tersebut dicampur dalam satu wadah dan di homogenkan.

Pengujian Sampel

Setelah melakukan sampling sampel air limbah *laundry*, kemudian dilakukan pengukuran kadar fosfat dan TSS (*Total Suspended Solid*) awal sebelum dilakukan perlakuan penambahan kapur dan tawas. Hasil pengukuran kadar fosfat dan TSS (*Total Suspended Solid*) dalam limbah *laundry* sebelum perlakuan dan setelah perlakuan secara lengkap dapat dilihat di tabel 1. Pada tabel 1 terlihat semakin tinggi bobot kapur dan tawas yang ditambahkan, maka kadar fosfat dan TSS (*Total Suspended Solid*) semakin menurun, namun tidak untuk pada penambahan kapur 0,03 g dan bobot tawas 0,1 g, 0,5 g, dan 1,0 g, kenaikan konsentrasi terjadi pada parameter TSS (*Total Suspended Solid*). Hal ini terjadi karena penambahan kapur yang semakin tinggi dapat menyebabkan sulitnya partikel tersuspensi membentuk flokulan kemudian menjadi koagulan, sehingga banyaknya senyawa tersuspensi yang tidak dapat terendapkan sempurna, hal ini salah satu penyebab tingginya kadar TSS (*Total Suspended Solid*) ketika diberikan dosis kapur yang lebih banyak. Hal ini terjadi karena pada saat penambahan kapur akan menaikkan pH dan bereaksi dengan bikarbonat membentuk CaCO_3 sebagai basa. Pada dosis 0,025 g dan tawas 1,000 g memberikan hasil konsentrasi fosfat dan TSS (*Total Suspended Solid*) rata-rata terbaik, yaitu kadar fosfat 1,218 mg/L selisih 608,868 mg/L dari Kadar fosfat sebelum pengolahan dengan *presentase removal* sebesar 99,80 %, sedangkan kadar TSS (*Total Suspended Solid*) setelah penambahan tawas dan kapur menjadi 56 mg/L dengan selisih 559 mg/L dari sebelum pengolahan memperoleh *presentase removal* sebesar 90,89%. Dari hasil koagulasi dan flokulasi sebagaimana ditunjukkan pada tabel 1 terlihat kecenderungan penurunan fosfat yang terjadi sebanding dengan penambahan kapur seperti terlihat pada interaksi koagulan tawas dengan bobot tawas 1,00 g dan bobot kapur 0,025 g.

Pada tabel 1 menunjukkan penggunaan koagulan kapur dapat menurunkan beban pencemar TSS (*Total Dissolved Solid*) apabila pH bekisar 6-8 maka proses pengendapan akan berjalan efektif karena setelah proses koagulasi ini TSS akan berkumpul dan mengendap bersama sebagai koagulan kemudian dilakukan proses selanjutnya yaitu sedimentasi, lamanya TSS dari limbah laundry tersebut untuk mengendap sempurna itu salah satunya ditentukan oleh waktu atau lamanya waktu padatan untuk dibiarkan mengendap. Pada percobaan kali ini waktu yang digunakan untuk mengendapkan sampel masing-masing yaitu 15 menit, akan tetapi dosis yang diberikan bervariasi. Waktu tersebut kurang cukup untuk padatan terendapkan sempurna untuk beberapa kombinasi dosis koagulan. Hal tersebut mempengaruhi kadar TSS dengan jumlah koagulan lebih banyak yaitu tawas 1,00 g dan kapur 0,030 g yang mengakibatkan kadar TSS (*Total Dissolved Solid*) kembali lebih tinggi yaitu 157 mg/L. Dengan kadar tersebut kemungkinan perlu dilakukan proses pendiaman yang lebih lama agar padatan dapat terendapkan sempurna sehingga kadar TSS akan lebih rendah.

Tabel 1. Kadar Fosfat (mg/L) dan TSS (mg/L) sebelum dan Setelah Perlakuan

| Sebelum Perlakuan | | | | | | | |
|-------------------|-----------|-----------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|
| Ulangan | | Fosfat (mg/L) | | TSS (mg/L) | | | |
| 1 | | 611,259 | | 409 | | | |
| 2 | | 608,912 | | 411 | | | |
| Rata-rata | | 610,086 | | 615 | | | |
| Baku mutu | | 2,000 | | 60 | | | |
| Setelah perlakuan | | | | | | | |
| Bobot Kapur (g) | Ulangan | Bobot Tawas (g) | | | | | |
| | | 0,100 (B1) | | 0,500 (B2) | | 1,000 (B3) | |
| | | Fosfat (mg/L) | TSS (mg/L) | Fosfat (mg/L) | TSS (mg/L) | Fosfat (mg/L) | TSS (mg/L) |
| 0,01 (A1) | 1 | 2,415 | 335 | 2,311 | 320 | 2,180 | 311 |
| | 2 | 2,417 | 330 | 2,313 | 318 | 2,184 | 308 |
| | 3 | 2,416 | 333 | 2,309 | 322 | 2,178 | 308 |
| | Rata-rata | 2,416 | 333 | 2,311 | 320 | 2,181 | 309 |
| 0,015 (A2) | 1 | 2,023 | 290 | 1,914 | 274 | 1,834 | 209 |
| | 2 | 2,011 | 288 | 1,917 | 271 | 1,870 | 211 |
| | 3 | 2,010 | 287 | 1,910 | 272 | 1,847 | 212 |
| | Rata-rata | 2,015 | 288 | 1,914 | 272 | 1,850 | 211 |
| 0,020 (A3) | 1 | 1,811 | 198 | 1,703 | 179 | 1,617 | 161 |
| | 2 | 1,813 | 197 | 1,718 | 177 | 1,621 | 163 |
| | 3 | 1,830 | 199 | 1,713 | 178 | 1,630 | 162 |
| | Rata-rata | 1,818 | 198 | 1,711 | 178 | 1,623 | 162 |
| 0,025 (A4) | 1 | 1,431 | 61 | 1,321 | 53 | 1,221 | 56 |
| | 2 | 1,432 | 59 | 1,311 | 54 | 1,211 | 53 |
| | 3 | 1,436 | 60 | 1,318 | 55 | 1,223 | 58 |
| | Rata-rata | 1,433 | 60 | 1,317 | 54 | 1,218 | 56 |
| 0,030 (A5) | 1 | 0,931 | 151 | 0,721 | 160 | 0,536 | 157 |
| | 2 | 0,911 | 149 | 0,718 | 159 | 0,538 | 155 |
| | 3 | 0,921 | 157 | 0,719 | 156 | 0,533 | 158 |
| | Rata-rata | 0,921 | 152 | 0,719 | 158 | 0,536 | 157 |

Berdasarkan data di atas dapat disimpulkan bahwa, penyisihan kadar fosfat dan TSS (*Total Dissolved Solid*) menggunakan koagulasi dan flokulasi kombinasi tawas dan kapur cukup efektif dan efisien karena tawas dan kapur secara bersamaan dapat membentuk senyawa endapan fosfat pada range pH 6-8 sebagaimana yang ditunjukkan pada table 6 terjadi penurunan kadar fosfat yang cukup signifikan akibat penambahan koagulan, yaitu pada saat penambahan tawas 1,00 g dan kapur 0,020 g kadar fosfat 1,623 mg/L, menjadi 1,218 mg/L pada saat penambahan tawas 1,00 g dan kapur 0,025 g.

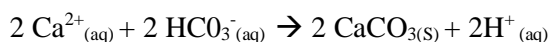
Pada table 1 menunjukkan penggunaan koagulan kapur dapat menurunkan beban pencemar TSS (*Total Dissolved Solid*) apabila pH berkisar 6-8 maka proses pengendapan akan berjalan efektif karena setelah proses koagulasi ini TSS akan berkumpul dan mengendap bersama sebagai koagulan kemudian dilakukan proses selanjutnya yaitu sedimentasi, lamanya TSS dari limbah laundry tersebut untuk mengendap sempurna itu salah satunya ditentukan oleh waktu atau lamanya waktu padatan untuk dibiarkan mengendap. Pada percobaan kali ini waktu yang digunakan untuk mengendapkan sampel masing-masing yaitu 15 menit, akan tetapi dosis yang diberikan bervariasi. Waktu tersebut kurang cukup untuk padatan terendapkan sempurna untuk beberapa kombinasi dosis koagulan. Hal tersebut mempengaruhi kadar TSS dengan jumlah koagulan lebih banyak yaitu tawas 1,00 g dan kapur 0,030 g yang mengakibatkan kadar TSS (*Total Dissolved Solid*) kembali lebih tinggi yaitu 157 mg/L. Dengan kadar tersebut kemungkinan perlu dilakukan proses pendiaman yang lebih lama agar padatan dapat terendapkan sempurna sehingga kadar TSS akan lebih rendah.

Interaksi yang terjadi ketika koagulan tawas dan kapur untuk menurunkan kadar fosfat dan TSS (*Total Dissolved Solid*) dalam limbah laundry yaitu ketika tawas yang digunakan dapat menurunkan kadar karbonat yang apabila penambahan tawas tidak sesuai akan mengakibatkan pH semakin turun, karena banyak asam sulfat yang dihasilkan untuk itu perlu dilakukan dosis tawas optimum yang harus ditambahkan. Akan tetapi untuk menaikkan pH agar proses pengendapan dan penyisihan senyawa berlangsung sempurna perlu ditambahkan larutan kapur $\text{Ca}(\text{OH})_2$ atau soda abu (Na_2CO_3). Dari data pada tabel 6 menunjukkan proses koagulasi dan flokulasi terbaik terjadi pada dosis penambahan tawas 1,000 g dan kapur 0,025 g yaitu pada interaksi B3A4 dengan kadar rata-rata fosfat 1,218 mg/L dan kadar rata-rata TSS (*Total Dissolved Solid*) 56 mg/L.

Limbah laundry di daerah kebayoran lama, tepatnya di kelurahan Cipulir melakukan pengolahan limbah dengan menggunakan proses koagulasi dan flokulasi. Pada penelitian ini pemakaian dosis kapur dan tawas sangat berpengaruh terhadap penurunan kadar fosfat dan TSS (*Total Suspended Solid*). Dari beberapa referensi bahwa keberadaan fosfat dan TSS dalam air limbah dapat diturunkan dengan jalan pengendapan secara kimiawi. Senyawa-senyawa fosfat dan TSS dapat dihilangkan dengan penambahan bahan koagulan dan flokulan. Adapun dasar pemilihan kapur dan tawas dalam penelitian ini di antaranya adalah :

- a) Biaya
- b) Efektifitas bahan kimia
- c) Dosis pemakaian
- d) Efek terhadap lingkungan

Perpaduan dari kedua jenis koagulan ini juga berdasarkan dengan pertimbangan keduanya akan saling mengoreksi pH, karena proses pembentukan flok pada proses koagulasi sangat dipengaruhi oleh faktor fisika dan kimia seperti kondisi pengadukan, pH, kecepatan pengadukan, waktu pengadukan, alkalinitas, kekeruhan, serta suhu. Pengaruh penambahan kapur akan menaikkan pH dan bereaksi dengan bikarbonat membentuk CaCO_3 sebagai basa. Pembentukan flok akan berjalan baik pada range pH 6-8.



Pada proses koagulasi dan flokulasi kadar fosfat (PO_4^{3-}) dan TSS diharapkan mengalami penurunan yang cukup signifikan dengan penambahan kapur dan tawas menjadi endapan $\text{Ca}(\text{PO}_4)_2$ dan $\text{Al}(\text{PO}_4)$ dan membentuk flok.

Hasil kadar fosfat dan TSS yang diperoleh setelah penambahan kapur dan tawas kemudian dilakukan pengujian dengan program SPSS melalui ANOVA dua arah untuk mengetahui apakah perlakuan penambahan kapur dan tawas memberikan pengaruh terhadap kadar fosfat dan TSS atau tidak, serta untuk mengetahui apakah terdapat interaksi antara variabel bebas (kapur dan tawas).

Syarat sebelum melakukan uji ANOVA adalah :

- a. Data terdistribusi normal untuk menguji apakah data tiap kelompok memiliki distribusi normal. Hal ini bisa dilakukan dengan uji Kolmogorov-Smirnov dengan hipotesis :
 H_0 : data terdistribusi normal
 H_1 : data tidak terdistribusi normal
 Syarat terima H_0 apabila nilai Signifikan > dari 0,05
 Berdasarkan data tabel 1, hasil uji normalitas kadar fosfat dan TSS (*Total Suspended Solid*) dengan metode *Kolmogorov-smirnov* diperoleh nilai signifikan yang nilainya lebih besar dari α 0,05. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa data pada penelitian ini telah terdistribusi normal.
 Data harus homogen untuk menguji apakah variansi tiap kelompok sama. Dalam menghitung *homogeneity* digunakan uji *Levene* dengan hipotesis a:
 H_0 : data homogen
 H_1 : data tidak homogen
 Syarat terima H_0 apabila nilai Signifikan > dari 0,05.
 Berdasarkan data tabel 1, uji homogenitas dengan metode *Levene* diperoleh nilai signifikan 0,998 untuk parameter fosfat dan 0,141 untuk parameter TSS, nilai tersebut lebih besar dari α yaitu 0,05. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa data pada penelitian ini telah homogen.
- b. Data bersifat aditif artinya data yang dianalisis merupakan data interval atau rasio.
 Berdasarkan data pada tabel 6, diperoleh informasi bahwa ketiga syarat sebelum melakukan uji anova sudah terpenuhi, maka bisa langsung dilanjutkan dengan uji ANOVA.

Adapun hipotesis awal penelitian ini adalah :

- H_0 : Konsentrasi fosfat dan TSS yang terkandung dalam limbah laundry sebelum dan sesudah diolah tidak berbeda nyata ($\text{sig} > \alpha$)
 H_1 : Konsentrasi fosfat yang terkandung dalam limbah laundry sebelum dan sesudah diolah berbeda nyata ($\text{sig} < \alpha$)

Berdasarkan data pada tabel 1, pada faktor tawas nilai uji $F = 6,294E3$ dan $186,329$, $P\text{-value} = 0,000$ lebih kecil dari $\alpha = 0,05$, maka terima H_1 , artinya ketiga bobot tawas mempunyai kemampuan yang berbeda dalam menurunkan kadar fosfat dan TSS. Pada faktor kapur nilai uji $F = 9,427E4$ dan $2,332E4$, $P\text{-value} = 0,000$ lebih kecil dari $\alpha = 0,05$, maka terima H_1 , artinya kelima bobot kapur mempunyai kemampuan yang berbeda dalam menurunkan kadar fosfat dan TSS. Dan untuk faktor interaksi nilai uji $F = 154,188$ dan $250,034$, $P\text{-value} = 0,000$ lebih kecil dari $\alpha = 0,05$, sehingga bisa dikatakan adanya interaksi antara koagulan tawas dan kapur dalam menurunkan kadar fosfat dan TSS (*Total Suspended Solid*). Diperoleh kesimpulan bahwa pada penelitian ini yang diterima adalah H_1 karena nilai $\text{sig} < \alpha = 0,05$ yang berarti konsentrasi fosfat dan TSS sebelum dan sesudah perlakuan memiliki perbedaan yang signifikan. Karena pada uji ANOVA diterima H_1 maka dapat dilanjutkan dengan metode *tuckey* untuk mengetahui perbedaan nilai rata-rata pada data yang ada.

Pada hasil uji lanjutan menggunakan metode *tukey* diperoleh informasi bahwa semua variabel baik kapur atau tawas memiliki perbedaan yang signifikan. Karena menunjukkan adanya perbedaan rata-rata yang signifikan dari masing-masing variasi bobot kapur dan tawas. Apabila hanya

terdapat satu nilai dari masing-masing bobot kapur atau tawas pada masing-masing kolom subset, hal ini berarti semua rata-rata pada setiap kadar fosfat dan TSS dengan variasi bobot tawas atau kapur yang berbeda-beda mempunyai perbedaan yang signifikan. Pada output uji lanjutan dengan metode tukey terdapat kolom subset 1 terdapat satu nilai yaitu 1,47933 beranggotakan B3 atau *Production Line 3*, ini berarti *production Line 3* memiliki perbedaan yang signifikan terhadap *Production Line 2* atau B2 dan *Production Line 1* atau B1. Demikian juga untuk subset 2 dan subset 3 masing-masing hanya beranggotakan 1 *Production Line*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sampel berasal dari populasi yang memiliki ragam yang sama dan perbedaan yang signifikan. Namun pada kolom subset 3 memiliki nilai yang paling tinggi pada *Production Line B1* yaitu 1,72053, hal ini berarti mean kadar fosfat dan TSS (*Total Suspended Solid*) pada *Production Line B1* memiliki perbedaan yang paling signifikan penurunannya dibandingkan B2 dan B1.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Dari percobaan penelitian diperoleh dosis terbaik kapur dan tawas dalam menurunkan kadar fosfat dan TSS (*Total Dissolved Solid*) pada limbah hasil Laundry yaitu pada bobot kapur 0,025 g dan tawas 1,000 g dengan hasil rata-rata kadar fosfat awal adalah 610,086 mg/L dan setelah pengolahan menjadi 1,218 mg/L selisih 608,868 mg/L, dengan *Presentase Removal* 99,80 %. Sedangkan untuk kadar TSS (*Total Dissolved Solid*) awal adalah 615 mg/L dan setelah pengolahan menjadi 56 mg/L selisih 559 mg/L, dengan *Presentase Removal* 90,89 %. Metode pengendapan kimiawi dapat digunakan sebagai salah satu cara pengolahan limbah laundry dalam penurunan kadar fosfat dan TSS (*Total Dissolved Solid*).
2. kadar fosfat dan TSS (*Total Dissolved Solid*) setelah pengolahan telah masuk ke dalam baku mutu lingkungan yaitu batas fosfat adalah 2,000 mg/L dan TSS (*Total Dissolved Solid*) adalah 60 mg/L berdasarkan KepMen LH Nomor 51/MENLH/I0/1995.
3. Penggunaan koagulan tawas dan kapur sangat berpengaruh dalam menurunkan kadar fosfat dan TSS (*Total Suspended Solid*), karena pada penelitian ini yang diterima adalah H_1 dengan nilai $\text{sig} < \alpha 0,05$ pada uji statistik ANOVA yang berarti konsentrasi fosfat dan TSS sebelum dan sesudah perlakuan memiliki perbedaan yang signifikan. Dilakukan uji tukey untuk melihat rata-rata pada setiap kadar fosfat dan TSS dengan variasi bobot tawas atau kapur yang berbeda-beda mempunyai perbedaan yang signifikan dalam menurunkan kadar fosfat dan TSS (*Total Suspended Solid*), sehingga dapat ditentukan dosis terbaik yang digunakan dalam pengolahan.

Saran

1. Pada penelitian ini sebaiknya waktu pengendapan dilakukan lebih lama sekitar 20 menit agar flokulan yang terbentuk dan kadar TSS (*Total Suspended Solid*) yang dihasilkan dapat menurun drastis pada pemakaian dosis koagulan yang lebih sedikit.
2. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan pada *range* kombinasi dosis tawas 0,100 g sampai 1,000 g dengan kapur 0,01 g sampai 0,025 g karena pada dosis tersebut sudah memperoleh hasil terbaik dalam menurunkan kadar fosfat dan TSS (*Total Suspended Solid*) pada limbah laundry.
3. Sebaiknya pengambilan contoh dilakukan gabungan waktu dan tempat yang diambil dari beberapa titik dalam satu lokasi pada waktu yang berbeda, dan dilakukan *spike sample* yaitu contoh yang ditambah standar yang bersertifikat dalam jumlah tertentu untuk keperluan pengendalian mutu pengujian yang dihasilkan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Budi, Sudi Setyo. 2006. *Penurunan Fosfat dengan Penambahan Kapur (Lime), Tawas, dan Filter Zeolit pada Limbah Cair Rumah Sakit Bethesda Yogyakarta*. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang.
- Elpa, Ivo Nofrita. 2005. *Efektifitas Kapur (CaO) dalam Menurunkan Kadar Fosfat pada Limbah Cair Rumah sakit Islam Ibnu Sina Pekanbaru*. Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara.
- Gaspersz, Vincent. 1995. *Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan, Jilid I*. Bandung : Tarsito.

- Hera, 2003. *Sodium Trypolyphosphate, Human & Environmental Risk Assessment on Ingredients of European Household Cleaning products*. London.
- Karina, Elisa Margareth. 2009. *Analisa Kadar Total Suspended Solid (TSS), Amoniak (NH₃), Sianida (CN⁻), dan Sulfida (S²⁻) Pada Limbah Cair Bapedalsu*. Makalah FMIPA USU. Medan.
- Latifah dkk. 2002. *Penanganan Sampah dan Air Limbah*. Bogor : Pusat Kurikulum Balitbang. Departemen Pendidikan Nasional dan Lembaga Penelitian Institut Pertanian Bogor.
- Manurung, Herlando. 2012. *Kontribusi Pengembangan Objek Wisata Pedesaan terhadap peningkatan Kesejahteraan Masyarakat dalam Pengembangan Wilayah di Kabupaten Simalungun*. Program Pascasarjana Universitas Sumatera Utara.
- Mardiana. 2005. *Manajemen Produksi*. Penerbit Badan Penerbit IPWI. Jakarta.
- Misnani. 2010. *Praktikum Teknik Lingkungan Total Padatan Terlarut*. <http://misnanidulhadi.blogspot.com/diakses> 11 Januari 2017.
- Palar, Heryando. 2004. *Pencemaran Dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta : Asdi Mahasatya.
- Republik Indonesia. 2009. *Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Lembar Negara RI Tahun 2009. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Saputri, Nur Citra. 2015 . *Pengaruh Penambahan Kapur dan Tawas terhadap Penurunan Kadar Fosfat pada Limbah Laundry*. Universitas Sahid. Jakarta.
- Sostar-Turk, et al. 2005. *Laundry Waste Water Treatment Using Coagulation and Membrane Filtration, Resources, Conservation and Recycling*.
- Sugiharto. 1987. *Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Sugili Putra, dkk. 2009. *Optimasi Tawas dan Kapur untuk Koagulasi Air Keruh dengan Penanda I-131*. Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir.
- Sumantri, Arif. 2010. *Kesehatan Lingkungan dan Perspektif Islam*. Jakarta : Kencana.
- Sutrisno, T. 1991. *Teknologi Penyedia Air Bersih*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Tjokrokusumo. 1995. *Pengantar Teknik Lingkungan*. Yogyakarta : STTL.
- Uyanto, Stanislaus S. 2006. *Pedoman Analisis Data dengan SPSS*. Yogyakarta : Graha Ilmu.