

## **PENGARUH DOSIS LARUTAN KAPUR DAN TAWAS DALAM MENURUNKAN PHOSPAT (PO<sub>4</sub>) PADA LIMBAH CAIR DI RSUD Dr. M. ASHARI KABUPATEN PEMALANG**

**Triningsih, Khomsatun, Hari Rudijanto IW**

*Poltekkes Kemenkes Semarang*

### **Abstrak**

Latar belakang limbah cair yang dihasilkan oleh berbagai kegiatan di lingkungan rumah sakit setelah melalui proses pengolahan di Instalasi Kesehatan Lingkungan hasil parameter fosfat yaitu 4,88 mg/l melebihi baku mutu Perda Jateng No. 5 Tahun 2012 yaitu 2 mg/l, sehingga berpotensi mencemari lingkungan apabila parameter yang terkandung didalamnya melebihi baku mutu yang ditentukan. Limbah cair yang mengandung fosfat dan menyebabkan masalah lingkungan berupa *eutrofikasi* yaitu pencemaran air yang disebabkan oleh banyaknya jumlah *nutrient* di dalam ekosistem air. Adapun tujuan penelitian untuk mengetahui Pengaruh Dosis Larutan Kapur Dan Tawas Dalam Menurunkan Fosfat Pada Limbah Cair Di RSUD dr. M. Ashari Pemalang Tahun 2020. Sampel yang digunakan 36 sampel. Metode penelitian yang digunakan yaitu penelitian quasi eksperimen. Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu penelitian pretest dan post- test design sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan dengan dosis larutan kapur dan larutan tawas yang berbeda, dengan uji Paired sampel T test. Hasil pada pH ada pengaruh setelah penambahan larutan kapur dan tawas pH naik sehingga bersifat basa pada air limbah, untuk fosfat setelah penambahan dosis larutan kapur 26,37 gr/l dan tawas 26,85 gr/l, 14,55 gr/l dan tawas 17,46 gr/l ada pengaruh pada penurunan fosfat dengan nilai 0,000 mg/l ( $P < 0,05$ ) untuk penambahan dosis larutan kapur 10 gr/l dan tawas 10 gr/l dengan nilai 0,007 mg/l ( $P < 0,05$ ). Simpulan semua signifikan tetapi peneliti lebih memilih yang 10 gr/l kapur dan 10 gr/l tawas karena pengaruh pada endapan sedikit, pH tidak basa dan suhu juga tidak berpengaruh.

**Kata Kunci:** : Dosis kapur dan tawas, Penurunan fosfat, Limbah cair rumah sakit

### **Abstract**

*Background of wastewater generated by various activities in the hospital environment after going through the process of treatment at the Environmental Health Installation the result of phosphate parameters which is 4.88 mg / l exceeds the quality standard of Central Java Regulation No. 5 of 2012 which is 2 mg / l, so that it has the potential to pollute the environment if the parameters contained therein exceed the specified quality standards. Liquid wastes containing phosphates and cause environmental problems in the form of eutrophication, namely water pollution caused by the large amount of nutrients in the aquatic ecosystem. The research objective is to determine the Effect of Lime and Alum Dose Solution in Reducing Phosphate in Liquid Waste in RSUD dr. M. Ashari Pemalang Year 2020. The sample used 36 samples. The research method used is quasi-experimental research. The research design used in this study is the pretest and post-test design before treatment and after treatment with different doses of lime solution and alum solution, with the Paired sample T test. The results at pH have an effect after the addition of lime solution and alum pH rises so that it is alkaline in wastewater, for phosphate after adding a dose of lime solution 26.37 gr / l and alum 26.85 gr / l, 14.55 gr / l and alum 17.46 gr / l there is an influence on the decrease in phosphate by value 0.000 mg / l ( $P < 0.05$ ) for addition of 10 gr / l lime solution and 10 gr alum / alum with a value of 0.007 mg / l ( $P < 0.05$ ). Conclusions are all significant but researchers prefer the 10 gr / l lime and 10 gr / l alum because of the effect on the sediment is slight, the pH is not basic and the temperature also has no effect.*

**Keywords:** *Lime and alum dosage, Phosphate reduction, Hospital liquid waste*

## 1. Pendahuluan

Rumah sakit adalah sebagai fasilitas pelayanan kesehatan didalam aktifitasnya cukup beroperasi menghasilkan limbah, baik limbah padat, cair maupun gas yang dapat menurunkan kualitas lingkungan yang ada di dalam rumah sakit dan di sekitar rumah sakit. Air limbah rumah sakit pada umumnya mengandung senyawa organik yang tinggi, senyawa – senyawa kimia yang berbahaya serta mikroorganisme pathogen yang berbahaya bagi kesehatan. Oleh karena itu rumah sakit membangun Instalasi pengolahan air limbah , menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2019 Tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit dijelaskan bahwa rumah sakit harus memiliki fasilitas menunjang fasilitas pelayanan kesehatan terutama kesehatan lingkungan yang sesuai persyaratan kesehatan lingkungan dan baku mutu kesehatan lingkungan yang memenuhi syarat yang ditentukan.RSUD Dr.M.Ashari Pemalang telah memiliki Instalasi PengolahanAir Limbah ( IPAL ) dengan menggunakan sistem Fluidized Bed Biofilm Reactor ( FBBR ) psoses aerobik dan anaerobik. Hasil pengolahan air limbah di IPAL RSUD Dr.M. Ashari Pemalang pada parameter phospat masih tinggi yaitu 4,88 mg/l dimana nilai tersebut diatas ambang batas baku mutu menurut PERDA Jawa Tengah No. 5 Tahun 2012, peneliti akan melakukan penurunan phospat ( PO4) dengan menggunakan larutan kapur dan tawas dengan variasi dosis yang berbeda – beda yaitu 26,37 gr/l kapur dan 26,85 br/l tawas; 14,55 gr/l kapur dan 17,46 gr/l tawas; 10 gr/l kapur dan 10 gr/l tawas.

Berdasarkan hasil pemeriksaan outlet pada IPAL bahwa nilai prameter phospat tinggi maka

peneliti tertarik untuk mengadakan penelitian tentang Pengaruh Dosis Larutan Kapur dan Tawas Dalam Menurunkan Phospat Pada Limbah Cair Di RSUD Dr.M.Ashari Pemalang Tahun2020.

Tujuan dari penelitian tersebut untuk mengetahui pengaruh dosis larutan kapur dan tawas dalam menurunkan phospat pada limbah cair di RSUD Dr.M. Ashari Pemalang, mengukur dan menghitung penurunan phospat sebelum dan sesudah perlakuan dengan kapur dan tawas serta mengetahui efisiensi penurunan dosis larutan kapur dan tawas pada limbah cair.

## 2. Bahan dan Metode

Penelitian yang digunakan yaitu penelitian quasi eksperimen. Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu penelitian pretest dan post- test design sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan dengan dosis larutan kapur dan larutan tawas yang berbeda.

Pengumpulan data dilakukan dengan cara pengambilan data sekunder. Data sekunder yaitu data yang bersumber dari pihak tertentu melalui penelusuran dokumen, pustaka, literatur,catatan, laporan dari instansi terkait. Pada penelitian ini meliputi data pemeriksaan laboratorium setiap bulannya.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### a. Analisis Univariat

1. Mengukur dan menghitung penurunan kadar phospat dengan dosis kapur 26,37 gram/l dan tawas 26,85 gram/l, dosis kapur 14,55 gram/l dan tawas 17,46 gram/l, dosis kapur 10 gram/l dan tawas 10 gram/l pada limbah cair di RSUD Dr. M. Ashari Pemalang.

Tabel 4.2 Hasil pemeriksaan laboratorium terhadap phospat sebelum ( Inlet ) dan Phospat sesudah ( Outlet ) pada IPAL RSUD Dr. M. Ashari Pemalang Tahun 2020.

Pemeriksaan	Phospat					
	26,37 gr/l kapur dan 26,85 gr/l tawas		14,55 gr/l kapur dan 17,46 gr/l tawas		10 gr/l kapur dan 10 gr/l tawas	
	Pre inlet	Post Outlet	Pre Inlet	Post Outlet	Pre Inlet	Post Outlet
1	18	0,82	4,088	0,592	4,29	0,342
2	40	1,47	7,338	0,685	1,339	0,103
3	21	1,49	6,245	1,066	1,622	0,274
4	23	1,54	5,632	1,054	4,980	0,327
5	18	0,33	9,001	0,656	3,106	0,141
6	23	1,582	3,910	0,23	3,499	0,628
7	19	0	3,850	0,49	7,307	0,902
8	9,87	0,468	13,10	1,42	27,036	1,046
9	14	0,13	12,24	0,88	5,479	1,629
10	20	0,348	17,53	0,83	4,573	0,896
11	1,987	0,319	12,86	0,86	10,03	0,930
12	16	1,247	9,06	1,46	12,89	0,250
Jumlah	223,857	9,744	104,8591	10,223	86,151	7,468
Rata - rata	18,654	0,812	8,738	0,851	7,179	0,622

Berdasarkan hasil pemeriksaan fosfat dengan dosis 26,37 gram/l kapur dan 26,85 gram/l tawas didapat hasil sebelum perlakuan nilai rata – rata 18,654 mg/l dan hasil sesudah perlakuan nilai rata – rata 0,812 mg/l , hasil pemeriksaan fosfat dengan dosis 14,55 gram/l kapur dan 17,46 gram/l tawas

didapat hasil sebelum perlakuan nilai rata – rata 8,738 mg/l dan hasil sesudah perlakuan nilai rata – rata 0,851 mg/l , hasil pemeriksaan fosfat dengan dosis 10 gram/l kapur dan 10 gram/l tawas didapat hasil sebelum perlakuan nilai rata – rata 7,179 mg/l dan hasil sesudah perlakuan nilai rata – rata 0,622 mg/l .

Tabel 4.3 Hasil pemeriksaan kadar fosfat sebelum dan sesudah pengolahan dan efisiensi pada IPAL RSUD Dr. M. Ashari Pemalang Tahun 2020

No	Dosis Kapur ( gr/l )	Dosis Tawas ( gr/l )	Phospat		Efisiensi ( % )
			Inlet	Outlet	
1	26,37	28,85	18,654	0,812	95,647
2	14,55	17,46	8,738	0,851	90,260
3	10	10	7,179	0,622	91,335

Pada tabel 4.3 dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan kadar fosfat sebelum dan sesudah perlakuan dengan penambahan kapur dan tawas dosis yang bervariasi dilakukan pengadukan cepat dan lambat secara manual selama 20 menit terjadi penurunan 95,647 % pada dosis 26,37 gr/l dan 26,85 gr/l tawas ; penurunan 90,260 % pada dosis 14,55 gr/l kapur dan 17,46 gr/l tawas ; penurunan 91,335 % pada dosis 10 gr/l kapur dan 10 gr/l tawas.

- Mengetahui pengaruh dosis larutan kapur dalam menurunkan kadar fosfat pada limbah cair di RSUD Dr. M. Ashari Pemalang

Larutan kapur dapat digunakan sebagai bahan koagulan untuk menurunkan fosfat karena pada saat penambahan larutan kapur ke dalam air limbah kemudian dilakukan pengadukan akan terjadi reaksi antara kapur dan fosfat akan menghasilkan endapan hidroksiapatit. Penambahan larutan kapur ini dapat menurunkan kadar fosfat hingga 80 %.

Dosis optimum larutan kapur ditentukan dalam perlakuan pendahuluan dengan cara memilih dosis larutan kapur yang dapat menurunkan fosfat dengan persentase terbesar. Proses koagulasi dan flokulasi menggunakan larutan kapur dengan dosis yang berbeda – beda yaitu 26,37 gr/l, 14,55 gr/l dan 10 gr/l pada 1000 ml sampel air limbah. Konsentrasi larutan kapur dibatasi dengan pertimbangan penambahan larutan yang berlebihan pada proses akan menambah jumlah endapan yang terbentuk dan pH air akan meningkat.

Tabel 4.4 Hasil Uji Paired T Test untuk mengetahui Signifikan hitung dan signifikan baku.

No	Dosis Kapur (gr/l )	Dosis Tawas ( gr/l )	Uji	p-value	Sig hitung > T tabel ( 2,201 )	Sig baku ( mg/l )	Keterangan
1	26,37	26,85	Paired T Test	< 0,05	7,159	0,000	Ho = ditolak Ha = diterima
2	14,55	17,46	Paired T Test	< 0,05	6,429	0,000	Ho = ditolak Ha = diterima
3	10	10	Paired T Test	< 0,05	3,275	0,007	Ho = ditolak Ha = diterima

- Mengetahui efisiensi penurunan dosis larutan kapur dan tawas pada limbah cair.

Kadar fosfat dengan variasi dosis 26,37 gr/l kapur dan 26,85 gr/l tawas mengalami penurunan sebanyak 95,647 % dengan kadar fosfat setelah perlakuan sebesar 0,000 mg/l. Kadar fosfat dengan variasi dosis 14,55 gr/l kapur dan 17,46 gr/l tawas mengalami penurunan sebanyak 90,260 % dengan kadar fosfat setelah perlakuan sebesar 0,000 mg/l. Kadar fosfat dengan variasi dosis 10 gr/l kapur dan 10 gr/l tawas mengalami penurunan sebanyak 91,335 % dengan kadar fosfat setelah perlakuan sebesar 0,007 mg/l

- Analisis Bivariat

Hasil pemeriksaan laboratorium terhadap kadar fosfat sebelum dan sesudah perlakuan pada limbah cair di RSUD Dr. M. Ashari Pemalang dengan variasi dosis yang berbeda – beda 26,37 gr/l kapur dan 26,85 gr/l tawas ; dosis 14,55 gr/l kapur dan 17,46 gr/l tawas ; dosis 10 gr/l kapur dan 10 gr/l tawas , dengan menggunakan uji statistik yaitu uji paired T test untuk mengetahui adanya pengaruh pada penurunan kadar fosfat setelah ditambahkan dengan larutan kapur dan tawas.

Berdasarkan tabel 4.4 kadar fosfat pada perlakuan dosis 26,37 gr/l kapur dan 26,85 gr/l tawas ada pengaruh yang signifikan dengan nilai sig baku 0,000 mg/l, dimana nilai tersebut dibawah nilai  $p < 0,05$ , sedangkan nilai *sig hitung*  $> T$  tabel yaitu 7,159  $> 2,201$ ; dosis 14,55 gr/l kapur dan 17,46 gr/l tawas ada pengaruh yang signifikan dengan nilai sig baku 0,000 mg/l, dimana nilai tersebut dibawah nilai  $p < 0,05$ , sedangkan nilai *sig hitung*  $> T$  tabel yaitu 6,429  $> 2,201$ ; dosis 10 gr/l kapur dan 10 gr/l tawas ada pengaruh yang signifikan dengan nilai sig baku 0,007 mg/l, dimana nilai tersebut dibawah nilai  $p < 0,05$ , sedangkan nilai *sig hitung*  $> T$  tabel yaitu 3,275  $> 2,201$ , di uji dengan menggunakan uji paired T test sehingga  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima itu berarti ada pengaruh penurunan fosfat dengan penambahan larutan kapur dan tawas.

Kadar fosfat pada air limbah cair yang di Instalasi Pengolahan Air Limbah RSUD Dr. M. Ashari Pemalang berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium yang dikirim ke Balai Laboratorium Kesehatan dan Pengujian Alat Kesehatan Semarang kadar fosfat yaitu 4,88 mg/l sehingga hasil tersebut diatas Nilai Ambang Batas baku mutu yang ditetapkan pada PERDA Jawa Tengah No. 5 Tahun 2012. Untuk itu perlu pengolahan dengan perlakuan kapur dan tawas untuk menurunkan kadar fosfat supaya sesuai dengan perda yang ditetapkan oleh Gubernur dan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Pemalang.

Berdasarkan hasil pemeriksaan di laboratorium hasil kadar fosfat pada setiap dosis yang berbeda didapatkan hasil sebagai berikut :

- Kadar fosfat sebelum ( inlet ) yaitu 18,654 mg/l pada outlet ( sesudah penambahan dosis larutan kapur 26,37 gr/l dan 26,85 gr/l tawas yaitu 0,812 mg/l.
- Kadar fosfat sebelum ( inlet ) yaitu 8,738 mg/l pada outlet ( sesudah ) penambahan dengan dosis 14,55 gr/l kapur dan 17,46 gr/l tawas yaitu 0,851 mg/l.
- Kadar fosfat sebelum ( inlet ) yaitu 7,179 mg/l pada outlet ( sesudah ) penambahan dengan dosis 10 gr/l kapur dan 10 gr/l tawas yaitu 0,622 mg/l.

Semakin tinggi dosis yang ditambahkan maka semakin tinggi juga efisiensi penurunan fosfat yang dihasilkan, berdasarkan referensi dari peneliti Ardhaningtyas Riza Utami dan Liayati Mahmudah yaitu tentang penurunan kadar fosfat dalam limbah

rumah sakit dengan menggunakan reaktor fitobiofilm (2018), namun mempunyai kelemahan banyaknya sludge yang dihasilkan dari proses koagulasi..

#### 4. Kesimpulan

Kadar fosfat sebelum penambahan kapur dan tawas dengan dosis 26,37 gr/l kapur dan 26,85 gr/l tawas didapatkan hasil yaitu 18,654 mg/l dan sesudah penambahan larutan dosis didapatkan hasil yaitu 0,812 mg/l; kadar fosfat sebelum penambahan kapur dan tawas dengan dosis 14,55 gr/l dan 17,46 gr/l tawas didapatkan hasil yaitu 8,738 mg/l dan sesudah penambahan larutan dosis didapatkan hasil yaitu 0,851 mg/l; kadar fosfat sebelum penambahan kapur dan tawas dengan dosis 10 gr/l kapur dan 10 gr/l tawas didapatkan hasil yaitu 7,179 mg/l dan sesudah penambahan larutan dosis didapatkan hasil yaitu 0,622 mg/l.

Terdapat pengaruh penurunan kadar fosfat signifikan  $p$ -value  $< 0,05$  dengan dosis 26,37 gr/l kapur dan 26,87 gr/l tawas pada kadar fosfat sebelum 0,050 mg/l dan sesudah perlakuan penambahan larutan yaitu 0,000 mg/l; dosis 14,55 gr/l kapur dan 17,46 gr/l tawas pada kadar fosfat sebelum 0,156 mg/l dan sesudah perlakuan penambahan larutan yaitu 0,000 mg/l; dosis 10 gr/l kapur dan 10 gr/l tawas pada kadar fosfat sebelum 0,246 mg/l dan sesudah perlakuan penambahan larutan yaitu 0,007 mg/l.

Efisiensi pada penurunan kadar fosfat dengan dosis 26,37 gr/l dan 26,85 gr/l tawas yaitu 95,647%; dosis 14,55 gr/l kapur dan 17,46 gr/l tawas yaitu 90,260%; dosis 10 gr/l kapur dan 10 gr/l tawas 91,335%, sehingga ketiga dosis tersebut mempunyai efisiensi yang bagus tetapi bila menggunakan kapur dan tawas dalam jumlah yang banyak sludge yang mengendap juga banyak sehingga lebih efisien bila menggunakan dengan dosis 10 gr/l kapur dan 10 gr/l tawas karena endapan sedikit.

Instalasi Kesehatan Lingkungan RSUD Dr. M. Ashari Pemalang, pengolahan limbah cair di RSUD Dr. M. Ashari Pemalang perlu ditingkatkan lagi dengan penambahan koagulan kapur dan tawas dosis disesuaikan dengan jumlah limbah yang dihasilkan pada proses pengolahan effluent. Peneliti lain bisa menggunakan koagulan jenis lain untuk menurunkan kadar fosfat. Hasil ini dapat digunakan sebagai alternatif teknologi pengolahan penurunan kadar fosfat air limbah rumah sakit.

#### Daftar Pustaka

- Buku Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 Tentang Baku Mutu Air Limbah Rumah Sakit.
- Firra Rosariawari dan M. Mirwan, 2014, Efektifitas PAC dan Tawas Untuk Menurunkan Kekeruhan Pada Air Permukaan.

- Elda, I. 2005, Efektivitas Kapur (CaO) dalam Menurunkan Kadar Phospat Pada Limbah Cair Rumah Sakit Islam Ibnu Sina Pekanbaru Universitas Sumatera Utara Medan.
- Soeparman, Suparmin, 2002, Pembuangan Tinja dan Limbah Cair. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Sugiharto, 2008, Dasar – Dasar Pengelolaan Air Limbah , Jakarta : Penerbit Universitas Indonesia ( UI – Press )
- Sudi Setyo Budhi, 2006, Penurunan Phospat Dengan Penambahan Kapur( Lime ), Tawas dan Filtrasi Zeolite Pada Limbah Cair RS Bethesda Yogyakarta, tesis : Universitas Diponegoro Semarang
- Wahyuningsih, Tri. 2009, Efektifitas Larutan Kapur (Ca(OH)<sub>2</sub>) Dalam Menurunkan Kadar Phospat Di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) RSUD dr. Moewardi Surakarta, Universitas Diponegoro, Semarang
- Wiwik Tipuk Dwi Astuti, Tri Joko, Nikie Astorina Yunita Dewanti, 2016, Efektifitas Larutan Kapur Dalam Menurunkan Kadar Phospat Pada Limbah Cair RSUD Kota Semarang, Jurnal Kesehatan Masyarakat, Vol 4, No 3, Juli 2016, FKM UNDIP, Semarang, 2016
- Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 7 Tahun 2019 Tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Rumah Sakit
- Undang – undang Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2009 Tentang Kesehatan
- Samneung Construction Co.LTD, Prosedur Pengoperasian dan Pemeliharaan Instalasi Pengolahan Air Limbah RS, Pusat Sarana Prasarana dan Peralatan Kesehatan Sekjen Departemen Kesehatan RI, Jakarta, 2006