



**EVALUASI KINERJA INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH  
RUMAH SAKIT X KOTA SURABAYA**

*Performance Evaluation of Wastewater Treatment Installation of Hospital. X  
City of Surabaya*

**Mohammad Zidan R<sup>1</sup>, Raden Kokoh. H.P<sup>2</sup>**

**Universitas Pembangunan Nasional “VETERAN” Jawa Timur**

**Email: radenkokoh.tl@upnjatim.ac.id**

**Abstract**

*Hospitals as institutions that provide health services to the community always produce liquid waste from each of their operational activities. Wastewater at the Wastewater Treatment Plant (IPAL) Hospital X has the characteristics of Temperature, Total Suspended Solid (TSS), pH, Biological Oxygen Demand (BOD5), Chemical Oxygen Demand (COD), free ammonia (NH<sub>3</sub>-N), phosphate and total coliform. The purpose of this study was to evaluate the performance of WWTPs and to determine the content of wastewater after processing according to quality standards referring to East Java Governor Regulation No. 72 of 2013. The wastewater treatment system in RS. Hospital X uses a biological system. The data used in the analysis is secondary data on the parameters of the quality and quantity of wastewater at the inlet and outlet of the WWTP from January 2022 to October 2022. Based on the results of testing the quality and quantity of wastewater at the WWTP outlets of Hospital X, the wastewater content at the WWTP outlets is in accordance with with reference quality standards. In addition, the effectiveness of using biofilters in WWTP Hospital X succeeded in reducing the content of TSS 92%, 94% BOD5, 82% COD, 85% free Ammonia, 98% total coliform and 37% Phosphate. In addition, there was also an increase in temperature of 1% and an increase in pH value of 8%.*

**Keywords:** Waste Water, Hospital, Surabaya

**Abstrak**

Rumah sakit sebagai lembaga yang menyediakan pelayanan kesehatan kepada masyarakat tentunya selalu menghasilkan limbah cair dari setiap kegiatan operasionalnya. Air limbah pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit X memiliki karakteristik Suhu, Total Suspended Solid (TSS), pH, Biological Oxygen Demand (BOD5), Chemical Oxygen Demand (COD), amonia (NH<sub>3</sub>-N) bebas, fosfat dan total coliform. Tujuan penelitian ini untuk mengevaluasi kinerja IPAL serta mengetahui kandungan air limbah setelah dilakukan pengolahan sesuai dengan baku mutu yang mengacu pada Peraturan Gubernur Jawa Timur No.72 Tahun 2013. Sistem pengolahan air limbah di RS. Rumah Sakit X menggunakan sistem biologis. Data yang digunakan dalam analisis adalah data sekunder parameter kualitas dan kuantitas air limbah di inlet dan outlet IPAL bulan Januari 2022 hingga Oktober 2022. Berdasarkan hasil pengujian kualitas dan kuantitas air limbah pada outlet IPAL Rumah Sakit X, kandungan air limbah yang terdapat pada outlet IPAL sesuai dengan standar peraturan baku mutu acuan. Selain itu, efektifitas penggunaan biofilter pada IPAL Rumah Sakit X berhasil menurunkan kandungan TSS 92%, BOD5 94%, COD 82%, Amonia bebas 85%, total coliform 98% dan Fosfat 37%. Selain itu terjadi pula peningkatan suhu sebesar 1% dan peningkatan Nilai pH sebesar 8%.

*Kata Kunci:* Air Limbah, Rumah Sakit, Surabaya

## **PENDAHULUAN**

Limbah cair yang dihasilkan RS. X mengandung parameter Suhu, *Total Suspended Solid* (TSS), pH, *Biological Oxygen Demand* (BOD<sub>5</sub>), *Chemical Oxygen Demand* (COD), amonia (NH<sub>3</sub>-N) bebas, fosfat dan total *coliform*. banyak jenis pemborosan. Limbah dari kegiatan rumah sakit tersebut tidak hanya berasal dari klinik dan praktik medis, tetapi juga dari unit suplai lain seperti kamar operasi, apotek, dapur, laundry, instalasi pengolahan limbah dan limbah serta fasilitas pelatihan dan pendidikan lanjutan. (Djaja dan Maniksulistya, 2006). Banyaknya kegiatan operasional yang dilakukan dapat mempengaruhi kualitas dan kuantitas air limbah yang dihasilkan, sehingga meningkatkan kemungkinan terjadinya pencemaran lingkungan di lingkungan rumah sakit.

Rumah Sakit wajib mengolah limbah yang dihasilkan sebelum membuang ke badan air dengan mengacu pada PP No.22 Tahun 2021 tentang penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup dan kualitas airnya harus memenuhi PERMENKES RI No.32 Tahun 2017 tentang standar baku mutu Kesehatan lingkungan dan persyaratan Kesehatan. Limbah cair dari seluruh sumber dari bangunan/kegiatan rumah sakit harus diolah dalam Unit Pengolah Limbah Cair (IPAL) dan kualitas limbah cair efluennya harus memenuhi baku mutu sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan sebelum dibuang ke lingkungan perairan. Baku mutu yang digunakan mengacu pada Peraturan Gubernur Jawa Timur No.72 Tahun 2013 (Lampiran III Poin 6) bagi Usaha dan/atau Kegiatan Rumah Sakit.

## **METODE**

Tahapan penelitian dimulai dengan pemilihan topik yang kemudian dilanjutkan dengan pencarian studi literature. Pengumpulan data primer dilakukan dengan wawancara dengan pihak terkait dan melakukan observasi langsung di lapangan, sedangkan data sekunder berupa hasil uji laboratorium air limbah yang berasal dari *inlet* dan *outlet* IPAL. Analisa data dilakukan dengan membandingkan parameter hasil pengukuran parameter outlet dengan baku mutu acuan yaitu pada Peraturan Gubernur Jawa Timur No.72 Tahun 2013, selain itu dilakukan evaluasi Efektivitas Kinerja Pengolahan Air Limbah pada IPAL RS. X dengan membandingkan parameter air limbah di inlet dan outlet.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Proses Pengolahan Air Limbah**

Air limbah yang dihasilkan setiap unit akan ditampung dalam bak penampung kecil masing-masing unit yang selanjutnya akan dialirkan menuju bak penampung utama yaitu Bak Penampung Graha dan Bak penampung IPAL IGD yang berada di bagian tengah rumah sakit. Selanjutnya air limbah dialirkan menuju bak chamber dan bak equalisasi yang berada di bagian belakang rumah sakit sebelum masuk untuk diolah pada unit biofilter aerob-anaerob. Hasil output biofilter kemudian masuk ke dalam bak output clarifier sebelum dialirkan lagi menuju kolam indikator ikan. Pada bagian belakang kolam indikator ikan terdapat lampu UV yang digunakan untuk mematikan bakteri dan mengurangi jumlah total koliform yang terkandung dalam air limbah.

**Perbandingan Kualitas Mutu Air Limbah Tiap Parameter pada *Outlet* IPAL dengan Baku Mutu Acuan**

Kandungan parameter air limbah meliputi Suhu, *Total Suspended Solid* (TSS), pH, *Biological Oxygen Demand* (BOD<sub>5</sub>), *Chemical Oxygen Demand* (COD), amonia (NH<sub>3</sub>-N) bebas, fosfat dan total *coliform*. Hasil air limbah pada *outlet* IPAL harus memenuhi baku mutu acuan dari Peraturan Gubernur Jawa Timur No.72 Tahun 2013 sebelum dibuang ke badan air. Tabel 1 memperlihatkan hasil perbandingan tiap parameter pada *outlet* IPAL dengan baku mutu acuan.

Tabel 1. perbandingan tiap parameter pada *outlet* IPAL tahun 2022 dengan baku.

No	Bulan	Parameter	Satuan	Hasil Uji <i>Outlet</i>	Baku Mutu	Keterangan
1	Januari	Suhu	°C	30.2	30	Memenuhi
	Februari			27.8		Memenuhi
	Maret			28.9		Memenuhi
	April			30		Memenuhi
	Mei			29.4		Memenuhi
	Juni			25.6		Memenuhi
	Juli			27.2		Memenuhi
	Agustus			26.2		Memenuhi
	September			28.3		Memenuhi
	Oktober			28.4		Memenuhi



2	Januari	TSS	mg/L	< 1.83	30	Memenuhi
	Februari			< 1.83		Memenuhi
	Maret			< 1.83		Memenuhi
	April			< 1.83		Memenuhi
	Mei			< 1.83		Memenuhi
	Juni			< 1.83		Memenuhi
	Juli			< 1.83		Memenuhi
	Agustus			3.03		Memenuhi
	September			4.78		Memenuhi
	Oktober			4.2		Memenuhi
3	Januari	pH	-	8.4	6-9	Memenuhi
	Februari			8.84		Memenuhi
	Maret			8.11		Memenuhi
	April			7.7		Memenuhi
	Mei			7.85		Memenuhi
	Juni			8.8		Memenuhi
	Juli			7.34		Memenuhi
	Agustus			6.86		Memenuhi
	September			7.13		Memenuhi
	Oktober			6.73		Memenuhi
4	Januari	BOD5	mg/L	3.71	30	Memenuhi
	Februari			3.14		Memenuhi
	Maret			7.65		Memenuhi
	April			5.11		Memenuhi
	Mei			7		Memenuhi
	Juni			3		Memenuhi
	Juli			7.8		Memenuhi
	Agustus			7.04		Memenuhi
	September			3.8		Memenuhi
	Oktober			< 1.00		Memenuhi
5	Januari	COD	mg/L	< 41.34	80	Memenuhi
	Februari			< 41.34		Memenuhi
	Maret			< 41.34		Memenuhi
	April			< 41.34		Memenuhi
	Mei			< 41.34		Memenuhi
	Juni			< 41.34		Memenuhi
	Juli			< 41.34		Memenuhi
	Agustus			< 41.34		Memenuhi
	September			10.2		Memenuhi
	Oktober			2.43		Memenuhi

6	Januari	Amonia (NH <sub>3</sub> -N) bebas	mg/L	0.16	0.1	Memenuhi
	Februari			< 0.03		Memenuhi
	Maret			< 0.03		Memenuhi
	April			< 0.03		Memenuhi
	Mei			< 0.03		Memenuhi
	Juni			< 0.03		Memenuhi
	Juli			< 0.03		Memenuhi
	Agustus			< 0.03		Memenuhi
	September			< 0,004		Memenuhi
	Oktober			< 0,004		Memenuhi
7	Januari	Phosphat	mg/L	0.07	1.31	Memenuhi
	Februari			1.31		Memenuhi
	Maret			1.27		Memenuhi
	April			1.12		Memenuhi
	Mei			1.73		Memenuhi
	Juni			1.7		Memenuhi
	Juli			1.46		Memenuhi
	Agustus			1.74		Memenuhi
	September			1.36		Memenuhi
	Oktober			1.62		Memenuhi
8	Januari	Total Koliform	MPN/100 ml	< 30	0	Memenuhi
	Februari			< 30		Memenuhi
	Maret			1100		Memenuhi
	April			360		Memenuhi
	Mei			360		Memenuhi
	Juni			720		Memenuhi
	Juli			< 30		Memenuhi
	Agustus			740		Memenuhi
	September			920		Memenuhi
	Oktober			900		Memenuhi

Tabel 1 menunjukkan bahwa kandungan dari outlet IPAL RS. X tahun 2022 sudah sesuai dan memenuhi parameter pH dengan standar nilai baku mutu antara 6-9. Begitu pula dengan parameter-parameter yang lain seperti parameter Suhu, TSS, BOD<sub>5</sub>, COD, amonia (NH<sub>3</sub>-N) bebas, fosfat dan total *coliform* sudah sesuai dan memenuhi baku mutu air limbah Peraturan Gubernur Jawa Timur No.72 Tahun 2013.

### Evaluasi Efektivitas Pengolahan Air Limbah pada IPAL RS. X Surabaya

Menurut Soeparman dan Suparmin (2001), data parameter air limbah inlet dan outlet digunakan dalam menghitung efektivitas pengolahan air limbah dengan menggunakan rumus umum sebagai berikut:

$$E = \frac{(S_0 - S)}{S_0} \times 100\%$$

Keterangan:

E= Efektivitas pengolahan air limbah pada IPAL(%)

$S_0$  = Rata-rata dari konsentrasi parameter pada inlet (mg/L)

$S$  = Rata-rata dari konsentrasi parameter pada outlet (mg/L)

Kriteria efektivitas IPAL dapat dilihat pada Tabel 2 (Soeparman dan Suparmin.2001).

Tabel 2. Kriteria Efektivitas Instalasi Pengolahan Air Limbah

No	Nilai Persentase Efisiensi	Keterangan
1	$X > 80\%$	Sangat Efektif (SE)
2	$60\% < X \leq 80\%$	Efektif (E)
3	$40\% < X \leq 60\%$	Cukup Efektif (CE)
4	$20\% < X \leq 40\%$	Kurang Efektif (KE)
5	$X \leq 20\%$	Tidak Efektif (TE)

### Efisiensi Perubahan Nilai Suhu pada Outlet IPAL

Perhitungan efektivitas pengolahan air limbah terhadap parameter Suhu dilakukan untuk mengetahui persentase efektivitas IPAL terhadap efisiensi perubahan Suhu pada air limbah. Perhitungan efisiensi perubahan Suhu bisa dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan efisiensi nilai Suhu pada outlet IPAL

Parameter	Bulan	Satuan	Outlet	Inlet	Efisiensi % Perubahan	Keterangan
Suhu	Januari	°C	30.2	-	-	-
	Februari		27.8	-	-	-
	Maret		28.9	-	-	-
	April		30	-	-	-
	Mei		29.4	29.6	1%	TE
	Juni		25.6	-	-	-
	Juli		27.2	-	-	-
	Agustus		26.2	-	-	-
	September		28.3	-	-	-
	Oktober		28.4	29	2%	TE
Rata-rata					1%	TE

Berdasarkan Tabel 3, rata-rata efisiensi perubahan nilai Suhu dari bulan Januari 2022 hingga Oktober 2022 yakni terjadi penurunan suhu air limbah sebesar 1%.

### Efisiensi Penurunan Kandungan *Total Suspended Solid* (TSS) pada Outlet IPAL

Perhitungan efektivitas pengolahan air limbah terhadap parameter TSS dilakukan untuk mengetahui persentase efektivitas IPAL terhadap efisiensi penurunan TSS pada air limbah. Perhitungan efisiensi penurunan Suhu bisa dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perhitungan efisiensi kandungan TSS pada outlet IPAL

Parameter	Bulan	Satuan	Outlet	Inlet	Efisiensi % Removal	Keterangan
TSS	Januari	mg/L	< 1.83	-	-	-
	Februari		< 1.83	-	-	-
	Maret		< 1.83	-	-	-
	April		< 1.83	-	-	-
	Mei		< 1.83	25.56	93%	SE
	Juni		< 1.83	-	-	-
	Juli		< 1.83	-	-	-
	Agustus		3.03	-	-	-
	September		4.78	-	-	-
	Oktober		4.2	42.7	90%	SE
Rata-rata					92%	SE

Berdasarkan Tabel 4, rata-rata efisiensi penurunan kandungan TSS dari bulan Januari 2022 hingga Oktober 2022 yakni 92% dengan keterangan sangat efektif.

#### Efisiensi Penurunan Kandungan *Biological Oxygen Demand (BOD<sub>5</sub>)* pada Outlet IPAL

Perhitungan efektivitas pengolahan air limbah terhadap parameter BOD<sub>5</sub> dilakukan untuk mengetahui persentase efektivitas IPAL terhadap efisiensi penurunan BOD<sub>5</sub> pada air limbah. Perhitungan efisiensi penurunan Suhu bisa dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Perhitungan efisiensi kandungan BOD<sub>5</sub> pada outlet IPAL

Parameter	Bulan	Satuan	Outlet	Inlet	Efisiensi % Removal	Keterangan
BOD <sub>5</sub>	Januari	mg/L	3.71	-	-	-
	Februari		3.14	-	-	-
	Maret		7.65	-	-	-
	April		5.11	-	-	-
	Mei		7	87.03	92%	SE
	Juni		3	-	-	-
	Juli		7.8	-	-	-
	Agustus		7.04	-	-	-
	September		3.8	-	-	-
	Oktober		< 1.00	28.7	97%	SE
Rata-rata					94%	SE

Berdasarkan Tabel 5, rata-rata efisiensi penurunan kandungan BOD<sub>5</sub> dari bulan Januari 2022 hingga Oktober 2022 yakni 94% dengan keterangan sangat efektif.

#### Efisiensi Penurunan Kandungan *Chemical Oxygen Demand (COD)* pada Outlet IPAL

Perhitungan efektivitas pengolahan air limbah terhadap parameter COD dilakukan untuk mengetahui persentase efektivitas IPAL terhadap efisiensi penurunan COD pada air limbah. Perhitungan efisiensi penurunan Suhu bisa dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Perhitungan efisiensi kandungan COD pada outlet IPAL

Parameter	Bulan	Satuan	Outlet	Inlet	Efisiensi % Removal	Keterangan
COD	Januari	mg/L	< 41.34	-	-	-
	Februari		< 41.34	-	-	-
	Maret		< 41.34	-	-	-
	April		< 41.34	-	-	-
	Mei		< 41.34	129.96	68%	-
	Juni		< 41.34	-	-	-
	Juli		< 41.34	-	-	-
	Agustus		< 41.34	-	-	-
	September		10.2	-	-	-
	Oktober		2.43	65.8	96%	SE
Rata-rata					82%	SE

Berdasarkan Tabel 6, rata-rata efisiensi penurunan kandungan COD dari bulan Januari 2022 hingga Oktober 2022 yakni 82% dengan keterangan sangat efektif.

**Efisiensi Penurunan Kandungan Amonia (NH<sub>3</sub>-N) bebas pada Outlet IPAL**

Perhitungan efektivitas pengolahan air limbah terhadap parameter Amonia bebas dilakukan untuk mengetahui persentase efektivitas IPAL terhadap efisiensi penurunan Amonia bebas pada air limbah. Perhitungan efisiensi penurunan Amonia bebas bisa dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Perhitungan efisiensi kandungan Amonia bebas pada outlet IPAL

Parameter	Bulan	Satuan	Outlet	Inlet	Efisiensi % Removal	Keterangan
Amonia (NH <sub>3</sub> -N) bebas	Januari	mg/L	0.16	-	-	-
	Februari		< 0.03	-	-	-
	Maret		< 0.03	-	-	-
	April		< 0.03	-	-	-
	Mei		< 0.03	0.29	90%	SE
	Juni		< 0.03	-	-	-
	Juli		< 0.03	-	-	-
	Agustus		< 0.03	-	-	-
	September		< 0,004	-	-	-
	Oktober		< 0,004	0.02	80%	SE
Rata-rata					85%	SE

Berdasarkan Tabel 7, rata-rata efisiensi penurunan kandungan Amonia bebas dari bulan Januari 2022 hingga Oktober 2022 yakni 85% dengan keterangan sangat efektif.

**Efisiensi Penurunan Kandungan Fosfat pada Outlet IPAL**

Perhitungan efektivitas pengolahan air limbah terhadap parameter Fosfat dilakukan untuk mengetahui persentase efektivitas IPAL terhadap efisiensi penurunan Fosfat pada air limbah. Perhitungan efisiensi penurunan Fosfat bisa dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Perhitungan efisiensi kandungan Fosfat pada outlet IPAL



Parameter	Bulan	Satuan	Outlet	Inlet	Efisiensi % Removal	Keterangan
Fosfat	Januari	mg/L	0.07	-	-	-
	Februari		1.31	-	-	-
	Maret		1.27	-	-	-
	April		1.12	-	-	-
	Mei		1.73	2.2	21%	KE
	Juni		1.7	-	-	-
	Juli		1.46	-	-	-
	Agustus		1.74	-	-	-
	September		1.36	-	-	-
	Oktober		1.62	3.37	52%	CE
Rata-rata					37%	KE

Berdasarkan Tabel 8, rata-rata efisiensi penurunan kandungan Fosfat dari bulan Januari 2022 hingga Oktober 2022 yakni 37% dengan keterangan kurang efektif.

#### Efisiensi Penurunan Kandungan Total *coliform* pada Outlet IPAL

Perhitungan efektivitas pengolahan air limbah terhadap parameter Total *coliform* dilakukan untuk mengetahui persentase efektivitas penggunaan lampu UV terhadap efisiensi penurunan Total *coliform* pada air limbah. Perhitungan efisiensi penurunan Total *coliform* bisa dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Perhitungan efisiensi kandungan Total *coliform* pada outlet IPAL

Parameter	Bulan	Satuan	Outlet	Inlet	Efisiensi % Removal	Keterangan
Total <i>Coliform</i>	Januari	MPN/100 ml	< 30	-	-	-
	Februari		< 30	-	-	-
	Maret		1100	-	-	-
	April		360	-	-	-
	Mei		360	11000	97%	SE
	Juni		720	-	-	-
	Juli		< 30	-	-	-
	Agustus		740	-	-	-
	September		920	-	-	-
	Oktober		900	110000	99%	SE
Rata-rata					98%	SE

Berdasarkan Tabel 9, rata-rata efisiensi penurunan kandungan Total *coliform* dari bulan Januari 2022 hingga Oktober 2022 yakni 98% dengan keterangan sangat efektif.

#### Efisiensi Perubahan Nilai pH pada Outlet IPAL

Perhitungan efektivitas pengolahan air limbah terhadap parameter pH dilakukan untuk mengetahui persentase efektivitas IPAL terhadap efisiensi perubahan pH pada air limbah. Perhitungan efisiensi perubahan pH bisa dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Perhitungan efisiensi nilai pH pada outlet IPAL

Parameter	Bulan	Satuan	Outlet	Inlet	Efisiensi % Perubahan	Keterangan
pH	Januari	-	8.4	-	-	-
	Februari		8.84	-	-	-
	Maret		8.11	-	-	-
	April		7.7	-	-	-
	Mei		7.85	7.33	-7%	TE
	Juni		8.8	-	-	-
	Juli		7.34	-	-	-
	Agustus		6.86	-	-	-
	September		7.13	-	-	-
	Oktober		6.73	6.23	-8%	TE
Rata-rata					-8%	TE

Berdasarkan Tabel 10, rata-rata efisiensi perubahan nilai pH dari bulan Januari 2022 hingga Oktober 2022 terjadi kenaikan suhu air limbah sebesar 8%.

Berdasarkan hasil perbandingan kualitas air limbah pada outlet IPAL RS. X terhadap PERGUB JATIM No.72 Tahun 2013 tentang baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya dikarenakan nilai parameter Suhu, (TSS), pH, (BOD<sub>5</sub>), (COD), amonia (NH<sub>3</sub>-N) bebas, fosfat dan total *coliform* dibawah angka baku mutu yang telah ditetapkan.

Efektivitas IPAL RS.X Surabaya tergolong baik, rata-rata efisiensi penurunan kandungan TSS 92%, BOD<sub>5</sub> 94%, COD 82%, Amonia bebas 85% dan total *coliform* 98%. Sedangkan rata-rata efisiensi penurunan kandungan Fosfat tergolong rendah sebesar 37%. Terjadi sedikit penurunan nilai suhu yang terdapat diantara *inlet* dan *outlet* IPAL sebesar 1% dan terjadi peningkatan nilai pH yang terdapat diantara *inlet* dan *outlet* IPAL sebesar 8%.Banyaknya data yang kosong disebabkan karena uji laboratorium *Inlet* IPAL memang tidak rutin dilakukan setiap bulan.

## KESIMPULAN

Parameter Suhu, (TSS), pH, (BOD<sub>5</sub>), (COD), amonia (NH<sub>3</sub>-N) bebas, fosfat dan total *coliform* telah memenuhi syarat baku mutu PERGUB JATIM No.72 Tahun 2013 tentang baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya. Efektivitas IPAL RS.X Surabaya tergolong baik, rata-rata efisiensi penurunan kandungan TSS 92%, BOD<sub>5</sub> 94%, COD 82%, Amonia bebas 85% dan total *coliform* 98%. Efisiensi penurunan kandungan Fosfat tergolong rendah sebesar 37%. Suhu air limbah mengalami kenaikan sebesar 1% dan pH air limbah meningkat sebesar 8% setelah dilakukan proses pengolahan air limbah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Djaja, I. M., dan Maniksulistya, D., 2006. Gambaran Pengelolaan Limbah Cair Di Rumah Sakit X Jakarta. Makara, Kesehatan 10(2), 60-63.
- Peraturan Pemerintah No.22 Tahun 2021 tentang penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup
- PERMENKES RI No.32 Tahun 2017 tentang standar baku mutu Kesehatan lingkungan dan persyaratan Kesehatan.
- Peraturan Gubernur Jawa Timur No.72 Tahun 2013 tentang baku mutu air limbah



bagi industry dan/atau kegiatan usaha lainnya  
Soeparman dan Suparmin, 2001. Pembuangan Tinja dan Limbah Cair. Buku  
Kedokteran EGC. Jakarta.

