

**ANALISA STATISTIK EFEKTIVITAS PENGOLAHAN AIR
LIMBAH DENGAN *ACTIVATED SLUDGE* PADA WASTE
WATER TREATMENT PT XYZ**

JURNAL TUGAS AKHIR

**GILANG PURNAMA PUTRA
012.17.036**



**PROGRAM STUDI PENGOLAHAN PULP DAN KERTAS
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
JULI 2021**

**ANALISA STATISTIK EFEKTIVITAS PENGOLAHAN AIR
LIMBAH DENGAN *ACTIVATED SLUDGE* PADA WASTE
WATER TREATMENT PT XYZ**

JURNAL TUGAS AKHIR

GILANG PURNAMA PUTRA

012.17.036

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Terapan Pada Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp Dan Kertas



PROGRAM STUDI PENGOLAHAN PULP DAN KERTAS

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG

KOTA DELTAMAS

JULI 2021

**ANALISA STATISTIK EFEKTIVITAS PENGOLAHAN AIR
LIMBAH DENGAN *ACTIVATED SLUDGE* PADA *WASTE WATER*
*TREATMENT PT XYZ***

JURNAL TUGAS AKHIR

GILANG PURNAMA PUTRA

012.17.036

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Terapan Pada Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp Dan Kertas

Menyetujui,

Kota Deltamas, Juli 2021

Dosen Pembimbing



Edwin K. Sijabat, S.T., M.T.
NIP. 0403127309

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas



Ni Njoman Manik Susantini, ST, MT.
NIP. 19680908201407442

Analisa Statistik Efektivitas Pengolahan Air Limbah Dengan *Activated Sludge* Pada *Waste Water Treatment* PT XYZ

Gilang Purnama Putra¹, Edwin K. Sijabat²

¹ Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Paper, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi dan Sains Bandung
Email : gilangpurnamaaa242@gmail.com

ABSTRAK.

Penelitian ini melaporkan hasil analisis efektivitas dari pengolahan air limbah menggunakan *Activated Sludge System* dengan melihat parameter baku limbah seperti BOD, COD, dan SS. Data didapat dari pengecekan harian *Waste Water Treatment*. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa analisis efektivitas mencapai 99% dengan standart efektivitas mencapai 95%. Hasil tersebut membuktikan bahwa penggunaan *Activated Sludge System* pada pabrik tersebut dikatakan sudah sangat efektif. Sedangkan penambahan *Dissolved Oxygen* dan F/M dihasilkan perhitungan sebagai berikut dengan menggunakan Uji Korelasi Ganda yaitu R untuk *Dissolved Oxygen* sebesar 0,623 dan R untuk F/M sebesar 0.435 . Maka terjadi hubungan yang sedang hingga kuat di sebelum dan sesudah *treatment* pada *Activated Sludge Systeem* yaitu sebesar . Untuk penambahan *Dissolved Oxygen* terjadi hubungan kuat hingga sangat kuat pada *Activated Sludge System*, sedangkan untuk penambahan F/M terjadi hubungan yang sedang hingga kuat pada *Activated Sludge System*.

Kata kunci: *Activated Sludge System*, *Dissolved Oxygen (DO)*, *Food to mikroorganisme (F/M)* , *Waste Water Treatment*.

Abstract.

This research reported the results of an analysis of the effectiveness from wastewater treatment with activated Sludge System by looking at raw waste parameters such as BOD, COD, and SS. Data is obtained directly from daily checking in waste water treatment. From the test results, it was obtained that the effectiveness analysis reached 99% with the standard effectiveness reaching 95%. The results prove that the use of Activated Sludge System in the factory is said to have been very effective. While the addition of Dissolved Oxygen and F/M instigated the calculation as follows by using Double Correlation Test namely R for Dissolved Oxygen of 0.623 and R for F/M of 0.435. Then there is a moderate to strong before and after treatment at Activated Sludge Systeem that is as large as . For the addition of Dissolved Oxygen there is a strong to very strong in the Activated Sludge System, while for the addition of F /M there is a moderate to strong in the Activated Sludge System.

Keywords: Activated Sludge System, Dissolved Oxygen (DO), Food to mikroorganisme (F/M), Waste Water Treatment.

^{1*} Corresponding author: gilangpurnamaaa242@gmail.com

1. Pendahuluan

Secara umum limbah buangan industri yang kadarnya masih berada dalam ambang batas baku mutu limbah cair dapat berarti bahwa *effluent* yang dibuang ke lingkungan tidak akan merusak lingkungan. Sebaliknya, apabila limbah yang dibuang kadarnya diatas ambang batas baku mutu limbah cair, dapat diartikan bahwa *effluent* yang dibuang ke lingkungan dapat merusak dan mengganggu daya dukung lingkungan disekitarnya. Oleh karena itu limbah buangan dari sebuah industri harus diolah terlebih dahulu supaya memenuhi kriteria minimal ambang batas baku mutu limbah cair yang telah ditentukan.

Menurut Maulana Malik Ibrahim (2013), Pabrik Industri kertas ternyata mempunyai dampak negatif bagi manusia dan lingkungan. Sehingga menimbulkan dampak buruk bagi kesehatan. Selain sebagai pembawa kandungan kuman dan penyakit, air limbah juga mengandung bahan-bahan beracun, penyebab iritasi, bau dan bahkan suhu yang tinggi serta bahan-bahan lainnya yang mudah terbakar. Keadaan demikian ini sangat dipengaruhi oleh sumber asal air limbah. Maka dari itu perlu dilakukan analisis efektivitas berdasarkan sistem pengolahan limbah yang dilakukan.

Pada proses pengolahan limbah yang diteliti menggunakan Sistem Lumpur Aktif (*Activated sludge*

system) yang berarti menggunakan pertumbuhan bakterinya yaitu *Suspended Growth System* dengan *recycle* lumpur. Pada Sistem Lumpur Aktif di *Waste Water Treatment* menggunakan sistem *Activated Sludge* untuk pengolahan limbahnya. Dari pernyataan di atas, penulis ingin mengetahui keefektifan penggunaan sitem *Activated Sludge* dengan merujuk ke beberapa baku mutu seperti (BOD, COD, dan SS). Untuk penelitian tersebut penulis menggunakan beberapa cara untuk dapat menganalisis, seperti perhitungan nilai efektifitas menggunakan beberapa rumus dan menggunakan *tools* seperti SPSS 25.0 untuk mencari nilai normalitas pada data yang digunakan.

2. Metode Penelitian

Metoda pengolahan data yang digunakan sebagai analisis deskriptif adalah analisis efektivitas dan standart efektivitas sehingga dapat dilihat perbedaaan parameter saat sebelum dan sesudah proses pengolahan menggunakan sistem lumpur aktif. Selanjutnya digunakan uji normalitas dan uji t-Test untuk melihat perbedaannya secara rinci menggunakan aplikasi SPSS 25.0 . Alasan menggunakan metoda ini adalah agar memudahkan untuk penganalisisan penulis. Sedangkan metoda pengolahan data sebagai

acuan analisa efektivitas yang didapatkan dari persamaan grafik pada setiap parameter. Setelah pengolahan data menggunakan data akan didapat beberapa grafik yang juga digunakan sebagai data dan analisa tambahan yang mendukung teori dari jurnal yang menjadi acuan penulis dalam melakukan penelitian.

Metoda pengolahan yang terakhir adalah perbandingan hasil sesudah *treatment* dari parameter yang akan dibandingkan dengan F/M dan *Dissolve Oxygen* (DO) untuk mengetahui pengaruh penggunaan sistem lumpur aktif terhadap beberapa parameter air limbah. Untuk parameter yang digunakan sudah disesuaikan dengan titik sampel uji yang dilakukan oleh unit *waste water treatment* PT XYZ Maka akan didapatkan hasil evaluasi pada pengolahan air limbah PT XYZ yang menggunakan sistem lumpur aktif atau *Activated Sludge System*.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis yang Dilakukan Pada Penelitian

1. Analisis kuantitatif kandungan BOD
2. Analisis kuantitatif kandungan COD
3. Analisis kuantitatif kandungan SS

Analisis hasil dan membandingkan dengan baku mutu Hasil yang diperoleh dari analisis parameter secara kuantitatif tadi kemudian dianalisis efektivitasnya menjadi beberapa tahap, yaitu:

a. Analisis efektivitas tahap I (Q1)
Yakni analisis efektivitas dengan cara membandingkan nilai parameter pada TS I dengan TS II. Rumus efektivitas berdasarkan Metcalf dan Eddy (2003) yaitu:

$$\% \text{Efektivitas (Q1)} = \frac{TS I - TS II}{TS I} \times 100\% \dots\dots (1)$$

b. Analisis efektivitas tahap II (Q2)
Yakni analisis efektivitas dengan cara membandingkan nilai parameter pada TS II dengan TS III. Rumus efektivitasnya sebagai berikut:

$$\% \text{Efektivitas (Q2)} = \frac{TS II - TS III}{TS II} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

c. Analisis efektivitas proses yang diteliti (ΔQ)

Yakni analisis efektivitas dengan cara membandingkan nilai parameter pada *inlet* dengan nilai parameter pada *outlet*. Rumus efektivitasnya adalah sebagai berikut :

$$\% \Delta Q = \frac{\text{Inlet lagoon H} - \text{Lagoon G}}{\text{Inlet lagoon H}} \times 100\% \dots\dots (3)$$

d. Analisis standar efektivitas

Yakni analisis dengan cara membandingkan nilai pada parameter

inlet dengan nilai parameter maksimal pada Baku Mutu Pengolahan Limbah Cair Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013. Rumusnya adalah sebagai berikut:

$$\% \text{ stand ef.} = \frac{\text{Inlet } lagoon H - \text{Baku mutu}}{\text{Inlet } lagoon H} \times 100\% \dots (4)$$

- e. Analisis perbandingan efektivitas proses secara keseluruhan dengan standar efektivitas

Analisis ini digunakan sebagai acuan apakah pengolahan limbah cair pada *lagoon H* dan DE telah memenuhi standar efektivitas yang berlaku ataukah belum.

3.2. Pengujian Normalitas

Pengujian ini bertujuan untuk menilai sebaran data pada sebuah kelompok data atau variabel, apakah sebaran data tersebut berdistribusi normal ataukah tidak. Uji Normalitas adalah sebuah uji yang dilakukan dengan tujuan untuk menilai sebaran data pada sebuah kelompok data atau variabel, apakah sebaran data tersebut berdistribusi normal ataukah tidak

3.3. Pengujian Regresi t-Test

T-test adalah tes hipotesis yang digunakan oleh peneliti untuk membandingkan rata-rata populasi untuk suatu variabel, diklasifikasikan ke

dalam dua kategori tergantung pada variabel interval kurang dari. Lebih tepatnya, uji-t digunakan untuk menguji bagaimana cara yang diambil dari dua sampel independen berbeda. Uji-T mengikuti distribusi-t, yang sesuai ketika ukuran sampel kecil, dan standar deviasi populasi tidak diketahui.

3.4. Pengujian Korelasi Ganda

Korelasi ganda adalah suatu nilai yang memberikan kuatnya pengaruh atau hubungan dua variabel atau lebih secara bersama-sama dengan variabel lain. Korelasi ganda memiliki koefisien korelasi, yakni besar kecilnya hubungan antara dua variabel yang dinyatakan dalam bilangan. Koefisien Korelasi disimbolkan dengan huruf R. Besarnya Koefisien Korelasi adalah antara -1; 0; dan +1. Besarnya korelasi -1 adalah negatif sempurna yakni terdapat hubungan di antara dua variabel atau lebih namun arahnya terbalik, +1 adalah korelasi yang positif sempurna (sangat kuat) yakni adanya sebuah hubungan di antara dua variabel atau lebih tersebut, sedangkan koefisien korelasi 0 dianggap tidak terdapat hubungan antara dua variabel atau lebih yang diuji sehingga dapat dikatakan tidak ada hubungan sama sekali

No	Nilai r	Interpretasi
1	0,00	Tidak ada hubungan
2	0,01-0,09	Hubungan kurang berarti
3	0,10-0,29	Hubungan moderat
4	0,30-0,49	Hubungan kuat
5	0,50-0,69	Hubungan sangat kuat
6	0,70-0,89 >0,90	Hubungan mendekati sempurna

Gambar 3. 1 Interpretasi Hasil Uji Statistik Korelasi

- Nilai Koefisien Determinasi (R)

No	Parameter	F/M	Ket.	DO	Ket
1.	Suspended Solid	0.290	Moderat	0.414	Kuat
2.	COD	0.326	Kuat	0.412	Kuat
3.	BOD	0.623	Sangat Kuat	0.435	Kuat

- Nilai Koefisien Determinasi (R Square)

No	Parameter	F/M	%	DO	%	Faktor Lain
1.	Suspended Solid	0.156	15.6 %	0.084	8.4 %	76 %
2.	COD	0.107	10.7 %	0.170	17 %	72.3 %
3.	BOD	0.389	38.9 %	0.189	18.9 %	42.2 %

4. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian, perhitungan, dan analisis yang telah dilakukan,

didapatkan bahwa penggunaan sistem lumpur aktif atau *Activated Sludge System* sudah dilakukan secara efektif. Untuk perhitungan analisis yang didapatkan juga sudah sesuai dengan dengan standart bahan baku mutu Peraturan Gubernur Jawa Timur no 72 Th 2013. Standart Efektivitas yang dapat juga sudah memenuhi standart yang sudah di tetapkan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan sistem lumpur aktif atau *Activated Sludge System* sudah dilakukan secara efektif. Penggunaan sistem lumpur aktif atau *Activated Sludge System* ini juga dapat dilihat dari data perbandingan dengan baku mutu limbah yang disajikan pada data di bawah :

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Outlet
1	SS	mg/l	70	39
2	COD	mg/l	70	64
3	BOD	mg/l	150	32

No	Parameter	Analisis Efektivitas	Standart Efektivitas	Keterangan
1.	SS	92.88 %	98.51 %	Di bawah baku mutu
2.	COD	92.16 %	82.57 %	Di atas baku mutu
3.	BOD	99.11 %	98.38 %	Di atas baku mutu

Parameter SS pada perbandingan analisis efektivitas dengan standart

efektivitas berada di bawah baku mutu. Faktor kemungkinan penyebab SS yang belum memenuhi baku mutu limbah ialah operator yang lupa membuang endapan pada dasar tangki sedimentasi dan aliran air yang masuk dalam tangki sedimentasi terlalu. Saran perbaikan yang mungkin dapat diterapkan adalah dengan selalu mengontrol debit limbah yang masuk dan menyesuaikan kapasitas IPAL pada PT XYZ. Apabila limbah yang masuk terlalu banyak, maka ada baiknya bila limbah ditampung terlebih dahulu pada penampungan inlet atau emergency lagoon (Lagoon A)

Pada pengujian menggunakan Uji Korelasi Ganda didapatkan hasil F/M dan *Dissolved Oxygen* mempunyai pengaruh dari yang sedang hingga kuat, sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan F/M dan *Dissolved Oxygen* memiliki pengaruh terhadap penurunan parameter uji air limbah. Penulis juga mencoba menguji beberapa kemungkinan lain seperti MLSS, Umur *Sludge*, dan juga SVI. Tetapi dari kelima *variable* tersebut hanya F/M dan *Dissolved Oxygen* yang memiliki pengaruh lumayan kuat terhadap penurunan parameter air limbah *industry pulp* dan kertas. Untuk 3 pengujian yang lainnya hanya

berpengaruh rendah terhadap penurunan parameter air limbah PT XYZ. F/M dan *Dissolved Oxygen* dinilai berpengaruh karena tanpa adanya F/M dan *Dissolved Oxygen* mikroorganisme yang terdapat pada sistem lumpur aktif tidak akan bekerja secara maksimal. Maka dari itu penambahan F/M dan *Dissolved Oxygen* pada sistem lumpur aktif dirasa sangat penting dan tidak boleh terjadi *miss* dalam penangannya.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih saya ucapkan kepada Industri Kertas tepatnya unit Waste Water Treatment yang sudah memberikan data sehingga penulis dapat melakukan penelitian ini dengan lancar.

5. Daftar Pustaka

- Purnama, Gilang. 2019. *Laporan Magang 2 Waste Water Treatment PT. Pabrik Kertas Tjiwi Kimia, Tbk.* Bekasi : Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas, Fakultas Diploma, Institut Teknologi dan Sains Bandung (*tidak dipublikasikan*)
- Operation System Waste Water Treatment PT. Pabrik Kertas

- Tjiwi Kimia, Tbk. (*tidak dipublikasikan*)
- Sistem Pengolahan Limbah PT. Pabrik Kertas Tjiwi Kimia, Tbk. (*tidak dipublikasikan*)
- Ulfa, Sitomurang Muammar. 2019. *Analisa Efektivitas Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit Bunda Thamrin Dengan Parameter COD, BOD, pH, TSS dan MPN Coliform*. Universitas Medan Area. Medan
- Fauziah, Ismiati. 2015. *Analisis efektivitas pengolahan limbah cair susu pasteurisasi dengan parameter TSS, BOD, COD dan pH pada CV. Cita Nasional*. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta
- AnonimE.2014.Koagulasi-Flokulasi.<http://konsultanlingkunganhidup.com/koagulasi-flokulas/> Diakses pada 07 Januari 2021
- Anonim F. 2017. *Macam-macam Limbah*. <http://ilmugeografi.com/geografiteknik/pengolahan-limbah-padat>. Diakses pada 07 Januari 2021
- Bismo, S dan Karamah, E.,F., 2009. *Pengaruh Dosis Koagulan PAC dan Surfaktan SLS terhadap Kinerja Proses Pengolahan Limbah Cair yang Mengandung Logam Besi (Fe), Tembaga (Cu), dan Nikel (Ni) dengan Flotasi Ozon*. Universitas Indonesia. Jakarta
- Chandra, B. 2007. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Buku Kedokteran EGC. Jakarta
- Debataraja, A dan Manurung, R. 2011.

