© 2022 Program Studi Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana UNDIP
JURNAL ILMU LINGKUNGAN
*Volume 20 Issue 4 (2022) :841-849* *ISSN 1829-8907*

# EVALUASI EFEKTIVITAS PENGOLAHAN AIR LIMBAH PADA INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH KLINIK KECANTIKAN

Miftah Hurrahman[1], Aji Ali Akbar[2], dan Muhammad Sofwan Anwari[3]

[1]Program Pascasarjana Ilmu Lingkungan Universitas Tanjungpura Pontianak*
[2]Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak
[3] Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura Pontianak

**ABSTRAK**

Gaya hidup saat ini mendorong masyarakat untuk memiliki kulit bersih dan terawat sehingga kebutuhan akan pelayanan klinik perawatan wajah semakin meningkat. Klinik kecantikan umumnya melayani perawatan wajah diantaranya pembersihan kulit, pemutihan kulit, dan perawatan wajah. Klinik kecantikan menghasilkan buangan yang sebagian besar berasal dari wastafel sebagai hasil aktivitas perawatan kulit dan umumnya mengandung kadar organik karena berasal dari sisa anggota tubuh. Limbah yang mengandung zat organik tinggi, akan mempengaruhi kualitas badan air jika tidak diolah sebelum dibuang ke badan air sekitar sehingga mengurangi nilai oksigen terlarut di badan air dan dapat menganggu aktivitas ekosistem perairan. Berdasarkan pemaparan tersebut maka perlu dibuat suatu penelitian untuk mengevaluasi pengolahan limbah pada IPAL klinik kecantikan. Penelitian ini bertujuan menganalisis parameter limbah dan efektifitas IPAL dalam mengolah limbah serta langkah yang diperlukan berdasarkan hasil analisa. Metode pengambilan sampel dipilih menggunakan metode komposit kemudian sampel di analisa di laboratorium yang terakreditasi. Hasil penelitian dengan tingkat kepercayaan 95% menggunakan software *SPSS 25* membuktikan bahwa terdapat perbedaan nyata kualitas limbah sebelum dan sesudah diolah pada IPAL. Efisiensi tertinggi untuk parameter pH sebesar 1,53% di hari ketiga, efisiensi tertinggi untuk parameter BOD sebesar 95,38% di hari pertama, efisiensi tertinggi untuk parameter COD adalah sebesar 95,67% pada hari pertama, efisiensi tertinggi untuk parameter TSS adalah 91,10% pada hari pertama, efisiensi tertinggi untuk parameter minyak dan lemak adalah 80,37% pada hari ketiga, efisiensi Ammonia tertinggi adalah sebesar 32,56% pada hari kedua, dan efisiensi tertinggi untuk parameter total coliform adalah 67,44% pada hari ketiga. Strategi untuk menjaga efektifitas IPAL adalah dengan membersihkan bak dan saluran IPAL agar tidak sumbat, memastikan kondisi pH tetap terjaga di rentang 6-9, mengatur aerasi yang terus menerus, stabil dan tidak berkurang kuantitasnya, memastikan biofilm bakteri tidak menyebabkan clogging, tidak menghilangkan 100% lapisan biofilm, serta pemberian starter bakteri untuk mengurai zat pencemar di dalam air limbah.

***Kata kunci***: Klinik Kecantikan, Limbah Cair, Instalasi Pengolahan Air Limbah, Efisiensi IPAL, Zat Organik.

**ABSTRACT**

Nowadays, the latest lifestyle encourages people to have clean and well-groomed skin which makes higher demand for beauty clinic services. Beauty clinics produce wastewater that mostly comes from the sink as a result of skincare activities and generally contains organic levels from the rest of the body. Wastewater with high organic matter will affect the quality of water bodies if not treated before being discharged into water bodies, thereby reducing the value of dissolved oxygen in water bodies and can disrupt the aquatic ecosystem. Based on this explanation, it is necessary to make a study to evaluate the Waste Water Treatment Plant (WWTP) of beauty clinics. This study aims to analyze the parameters in the wastewater and the effectiveness of the WWTP treating the wastewater and the steps required based on the results of the analysis. The sampling method uses the composite method and is then analyzed in an accredited laboratory. Results of the study with a 95% confidence level using SPSS 25 software proved that there was a significant difference in the quality of the wastewater before and after being treated at the WWTP . The highest efficiency for the pH is 1.53% on the third day, BOD is 95.38% on the first day, COD is 95.67% on the first day, TSS is 91.10% on the first day, oil and fat was 80.37% on the third day, ammonia was 32.56% on the second day, and total coliform was 67.44% on the third day. Strategy to maintain the effectiveness of the WWTP is frequently cleaning the pond to prevent clogging, ensuring that pH is maintained at about 6-9, controlling the aeration process continuous, stable, and does not decrease in quantity, ensuring that bacterial biofilm does not cause clogging, does not eliminate 100% biofilm layer, and give a bacterial starter to eliminate contaminants in wastewater.

***Keywords***: Beauty Clinics, Wastewater, Wastewater Treatment Plant, Wastewater Treatment Plant Efficiency, Organic Matter.

***Citation:*** Hurrahman, M., Ali Akbar,A., dan Anwari, M.S. (2022). Evaluasi Efektivitas Pengolahan Air Limbah Pada Instalasi Pengolahan Air Limbah Klinik Kecantikan. Jurnal Ilmu Lingkungan, 20(4), 841-849, doi:10.14710/jil.20.4.841-849

## 1. Latar Belakang

Klinik kecantikan saat ini menjadi salah satu layanan yang diminati. Manifesto bahwa cantik adalah kulit putih, bersih, dan bebas jerawat menjadi penyebab tingginya minat pada klinik kecantikan sehingga semakin banyak klinik kecantikan yang beroperasi. Aktivitas yang terdapat di Klinik Kecantikan antara lain perawatan wajah dan kecantikan yang meliputi whitening, penanganan jerawat, dan kegiatan sejenis lainnya (Tambingon , et al., 2019). Material yang terkandung didalam produk perawatan kulit dapat mempengaruhi ekosistem perairan jika tidak dikelola dengan baik (Anggraeni, et al., 2022). Limbah cair klinik kecantikan memilik parameter yang mirip dengan parameter limbah domestik (Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI, 2016), namun menurut (Nkansah, et al., 2016) secara kualitas air buangan dari aktivitas perawatan kecantikan cenderung mendekati kualitas air limbah industri jika dibandingkan dengan limbah cair domestik. pH, alkalinitas, aciditas, COD, $PO_4^{3-}$ turbidity, TDS, EC, DO, BOD, *P. aeruginosa* dan *S. aureus* merupakan parameter yang paling mempengaruhi turun naiknya parameter didalam air limbah perawatan kecantikan. Studi yang dilakukan pada salon perawatan kecantikan Kwame Nkrumah University of Science and Technology membuktikan bahwa air buangan dari salon tersebut dapat menjadi salah satu potensi gangguan kesehatan lingkungan bagi masyarakat di sekitar.

Klinik Kecantikan yang dijadikan lokasi penelitian adalah Klinik Kecantikan Ozthetique yang terletak di Jl. Ahmad yani, Kota Pontianak, Kalimantan Barat. Limbah cair dari kegiatan klinik kecantikan ozthetique dialirkan pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang menggunakan metode biologis. Prinsip utama proses biologis adalah memanfaatkan mikroorganisme untuk mengolah air limbah, namun perlu diperhatikan faktor-faktor lain yang mempengaruhi efektifitas pengolahan air limbah sehingga efisiensi pengolahan dapat tercapai secara maksimal dan pertumbuhan bakteri tidak terhambat (Tchobanoglous, et al., 2003). Konsekuensi penggunaan metode biologis adalah akan terdapat endapan partikel hasil degradasi bahan organik dan dari jasad mikro bakteri yang melewati fase lethal (kematian) yaitu fase dimana jumlah bakteri yang mati lebih banyak daripada yang hidup (Said, 2017). Namun demikian, Pengolahan menggunakan bakteri seperti lumpur aktif memiliki efisiensi tinggi dan lebih murah dari sisi biaya (Amelia, et al., 2022).

Zat organik yang tinggi dari hasil buangan IPAL dapat meningkatkan nilai ammonia dan BOD. Sisa buangan dari sabun atau deterjen dapat meningkatkan parameter minyak dan lemak (Manahan, 2000). Sisa bagian dari tubuh manusia juga dapat meningkatkan nilai TSS (Sastrawijaya, 2009), sehingga jika masih terdapat parameter hasil olahan IPAL yang berada diatas bakumutu akan berpotensi mencemari badan air sekitar. Pemilihan Lokasi Klinik Kecantikan Ozthetique berdasarkan pertimbangan bahwa klinik terdapat di jantung kota Pontianak sehingga menjadi wajah kota Pontianak secara umum dari segi pengelolaan limbah kecantikan. Selain itu, outlet IPAL mengalir menuju parit bansir yang digunakan oleh warga pada pemukiman yang terdapat di belakang klinik kecantikan ozthetique dan berhulu di sungai kapuas, sehingga studi mengenai resiko bahaya hasil olahan IPAL perlu dikaji agar memberikan informasi mengenai keamanan kualitas air hasil olahan limbah terhadap lingkungan sekitar.

Berdasarkan hal tersebut diatas maka perlu dilakukan upaya evaluasi terhadap performa efisiensi hasil olahan IPAL untuk mengantisipasi kemungkinan terjadinya pencemaran dari outlet hasil olahan IPAL. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis setiap parameter dan mengevaluasi efektifitas instalasi pengolahan air limbah klinik kecantikan serta menganalisis langkah yang diperlukan untuk menjaga performa instalasi pengolahan air limbah di klinik kecantikan tetap berfungsi mengolah air limbah yang sesuai dengan bakumutu.

## 2. Metodologi

Lokasi penelitian dilakukan di Klinik Kecantikan Ozthetique, di Jalan Jenderal Ahmad Yani, Kelurahan Bansir Darat, Kecamatan Pontianak Tenggara, Kota Pontianak, Provinsi Kalimantan Barat dengan titik koordinat titik batas 0°3'33.36"LS dan 109°21'8.66"BT, 0°3'33.16"LS dan 109°21'8.50"BT, 0°3'33.67"LS dan 109°21'7.86"BT 0° 3'33.84"LS 109°21'8.04"BT.

**Gambar. 1** Lokasi Penelitian

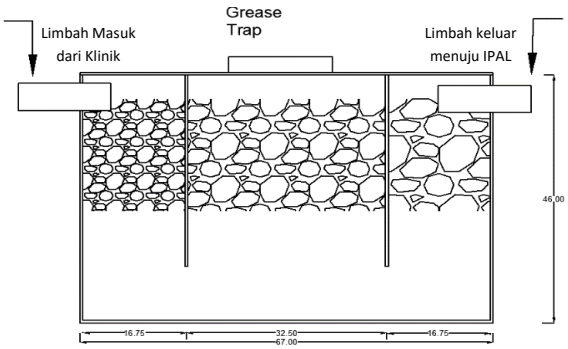
Bahan yang digunakan selama penelitian ini adalah air limbah pada bak inlet dan outlet Instalasi pengolahan air limbah (IPAL) Klinik Kecantikan Ozthetique dan pengawet sampel berupa es sebelum di analisis di laboratorium. Alat yang digunakan adalah botol sampling ukuran 3 liter, botol steril mikrobiologis, botol sampel ukuran 3 liter, dan alat rekam data insitu air limbah berupa : pH meter



© 2022, Program Studi Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana UNDIP

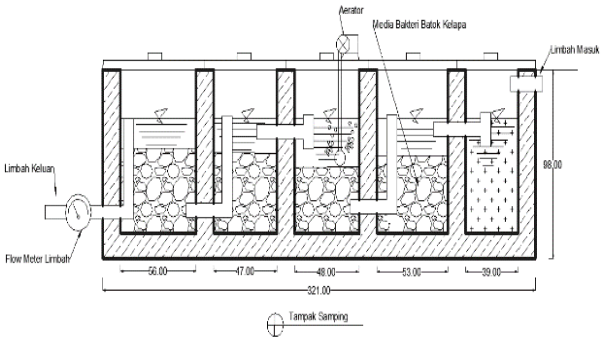
digital, TDS Meter digital, Conductivity meter digital dan Termometer Digital.

Teknik pengumpulan data dilakukan menggunakan metode sesuai SNI 6989-59-2008 tentang Metoda Pengambilan Contoh Air Limbah. Sampling dilakukan dengan cara mengambil contoh air limbah di titik outlet dan inlet. Air limbah dimasukkan ke dalam botol sample berbahan plastik dengan volume 3 liter. Pemilihan botol sampel sebanyak 3 liter berdasarkan lampiran B SNI 6989-59-2008 tentang Metoda Pengambilan Contoh Air Limbah. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 3 kali di titik inlet dan 3 kali di titik outlet dalam satu minggu yaitu pada hari rabu, kamis, dan jumat. Penentuan hari pengambilan sampel dilakukan berdasarkan jumlah pengunjung puncak yaitu dimana pada hari-hari tersebut pengunjung cenderung meningkat. Metode sampling yang dipilih adalah metode komposit atau penggabungan beberapa kali sampling menjadi 1 sampel. Dalam 1 hari dilakukan 3 kali pengulangan pengambilan sampel yaitu pada jam 9 pagi, jam 12 siang dan jam 3 sore. Sampel yang terdiri dari 3 kali pengambilan di hari yang sama tersebut digabungkan menjadi 1 botol sampel berukuran 2 liter dan dikirim ke laboratorium. Total data yang akan diperoleh adalah 42 data primer dari 7 parameter pada P.68 Tahun 2016. Waktu pengambilan sampel dipilih dikarenakan pada waktu tersebut, sinar matahari sudah optimal sehingga aktifitas fitoplankton dapat lebih efektif dalam mendukung ekosistem bakteri dan mikroba di air limbah (Tchobanoglous, et al., 2003) sehingga proses penguraian biologis didalam air limbah sudah mulai bekerja. Sampel kemudian di tutup rapat dan dibawa ke laboratorium pihak ketiga untuk dilakukan analisis. Waktu penyimpanan sampel menggunakan metode yang terdapat pada SNI 6989-59-2008 tentang Metoda Pengambilan Contoh Air Limbah




**Gambar. 2** Tampak Samping Bak Grease Trap

Analisis data secara statistik yang digunakan adalah statistik non parametrik. Tujuan Uji Statistik Dilakukan uji *Mann-Whitney* untuk mengkaji perbedaan hasil analisis limbah sebelum dan sesudah pengolahan pada IPAL. Pemilihan uji *Mann-Whitney* dikarenakan data pada hasil analisis sampel saling bebas/tidak berhubungan dan hanya terdapat 2




**Gambar. 3** Tampak Samping Bak Aerob-Anaerob

**Gambar. 4** Kondisi Eksisting IPAL

kategori yaitu kategori sebelum dan sesudah diolah pada IPAL untuk setiap parameter. Dilakukan perhitungan sederhana untuk mengetahui efektifitas IPAL dalam satuan persentase untuk setiap parameter sebagai data pendukung hasil pengujian statistik non-parametrik. Hasil akhir dari perhitungan ini adalah kesimpulan mengenai efektivitas IPAL, apakah terdapat perbedaan kualitas IPAL sebelum dan setelah diolah berdasarkan uji tersebut dan berapa nilai efisiensi pengolahan untuk setiap parameter pencemar. Efektifitas IPAL digunakan untuk mengkaji lebih lanjut mengenai gangguan, hambatan dan penyebabnya (Manurung, et al., 2014). Hipotesis pada penelitian ini menggunakan SPSS 25 dengan tingkat kepercayaan 95% atau tingkat kesalahan sebesar 5%, dengan hipotesis:

$H_o$ = Tidak ada perbedaan kualitas signifikan air limbah sebelum dan sesudah diolah di IPAL

$H_1$ = Terdapat perbedaan signifikan air limbah sebelum dan sesudah diolah di IPAL

Jika p value <0.05 maka tolak Ho dan terima H1, dan jika p value >0.05 maka terima Ho dan tolak H1.

Efektifitas IPAL dihitung menggunakan rumus :

Efektifitas (%) = ((Konsentrasi Inlet – Konsentrasi Outlet)/Konsentrasi Inlet) x 100 …. (Tchobanoglous, et al., 2003) (Tjokrokusumo, 1999) dan (Said, 2017).



© 2022, Program Studi Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana UNDIP

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Hasil

Pengambilan sampel air limbah dilakukan pada tanggal 30 Juni 2021 sampai 2 Juli 2021 di Instalasi Pengolahan Air Limbah milik Klinik Kecantikan Ozthetique Pontianak. Inlet IPAL terletak pada koordinat 0°3`33,7464" LS dan 109°21`8,2872" BT, sedangkan outlet IPAL terletak pada koordinat 0°3`33,6888" LS dan 109°21`8,3484" BT. Lokasi Outlet dan Inlet IPAL disajikan dalam gambar 5.

IPAL Klinik Ozthetique menggunakan gabungan proses aerob dan anaerob. Bak IPAL terdiri atas 2 bagian utama yaitu grease trap dan bak reaktor aerob-anaerob. Dimensi bak IPAL disajikan pada tabel 1. Debit air limbah masuk/inlet yang tercatat di flow meter IPAL sebanyak 200 liter/bulan dengan waktu tinggal 12 jam. Dasar bak IPAL memiliki saluran drain untuk memudahkan saat dilakukan perawatan dengan cara menguras bak IPAL. Gambar teknis bak Grease trap dan Bak reaktor aerob-anaerob pada gambar 5.

Limbah cair klinik kecantikan mengacu pada Permen LHK nomor 68 tahun 2016 tentang baku mutu air limbah untuk kegiatan domestik. Titik pentaatan terletak di outlet IPAL dan sudah memiliki alat ukut debit. Parameter yang disyaratkan adalah pH, BOD, COD, TSS, Minyak dan Lemak, Ammonia, dan Total Coliform. Hasil analisis inlet serta outlet IPAL tercantum dalam tabel 2.

**Gambar. 5** Lokasi Inlet dan outlet IPAL

**Tabel. 1 Dimensi IPAL Klinik Ozthetique**

| No | Nama Bak | Dimensi (meter) | | | Volume (liter) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Panjang | Lebar | Tinggi Air | |
| 1 | Grease Trap | 0,67 | 0,53 | 0,4 | 142,04 |
| 2 | Flotasi | 0,39 | 0,83 | 0,98 | 317,226 |
| 3 | Sedimentasi | 0,53 | 0,83 | 0,98 | 431,102 |
| 4 | Aerob | 0,48 | 0,83 | 0,98 | 390,432 |
| 5 | Anaerob | 0,47 | 0,83 | 0,98 | 382,298 |
| 6 | Maturasi | 0,56 | 0,83 | 0,98 | 455,504 |

**Tabel. 2** Hasil Analisa Kualitas Inlet dan Outlet IPAL

| Parameter | Sampel | | | | | | Baku Mutu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $R1_{in}$ | $R1_{out}$ | $R2_{in}$ | $R2_{out}$ | $R3_{in}$ | $R3_{out}$ | |
| pH | 5,61 | 6,15 | 5,55 | 6,14 | 5,53 | 6,21 | 6 – 9 |
| BOD (mg/l) | 396 | 18,3 | 90 | 17,1 | 186 | 9,72 | 30 |
| COD(mg/l) | 1956 | 84,7 | 442 | 84,7 | 855 | 40,3 | 100 |
| TSS (mg/l) | 292 | 26 | 46 | 20 | 52 | 22 | 30 |
| Minyak&Lemak (mg/l) | 15,4 | 3,2 | 7,9 | 2,1 | 10,7 | 2,1 | 5 |
| Ammonia (mg/l) | 0,37 | 0,36 | 0,043 | 0,029 | 0,13 | 0,3 | 10 |
| Total Coliform (MPN/100 ml) | 4621 | 2601 | 3211 | 1201 | 4011 | 1306 | 3000 |

Pengaruh IPAL terhadap air limbah salon kecantikan dianalisis menggunakan aplikasi statistik *IBM SPSS Statistics* 25. Hasil analisis laboratorium parameter inlet dan outlet air limbah diolah menggunakan *IBM SPSS Statistics* 25 sehingga didapatkan data ranks, Z, dan *p-value*. Hasil pengolahan statistik menggunakan *IBM SPSS Statistics 25* disajikan pada tabel 2 dan tabel 3.

Berdasarkan hasil uji statistik yang dilakukan dengan tingkat kepercayaan 95% atau kesalahan 5%, didapat informasi bahwa terdapat 18 data yang menjelaskan bahwa nilai outlet IPAL lebih kecil dibandingkan nilai inlet IPAL, 3 data yang menjelaskan bahwa nilai outlet IPAL lebih besar dibandingkan dengan nilai inlet IPAL, dan tidak terdapat data yang sama antara inlet dan outlet IPAL. Nilai $Z_{hitung}$ sebesar -3,493 (berdasarkan peringkat positif), dan nilai $Z_{tabel}$ dengan tingkat kepercayaan 95% atau alpha 5% adalah -1,645, maka nilai $Z_{hitung}$ > nilai $Z_{tabel}$. Nilai Asymp.Sig.(2-tailed) atau p-value adalah sebesar 0,000, untuk tingkat kepercayaan 95% nilai p-value adalah sebesar 0,05, maka nilai p-value<0,05. Dari data diatas diketahui bahwa nilai $Z_{hitung}$ > nilai $Z_{tabel}$, dan $p_{value}$<0,05 maka disimpulkan bahwa terima $H_1$ dan tolak $H_o$, yaitu menerima hipotesis bahwa terdapat perbedaan kualitas signifikan air limbah sebelum dan sesudah diolah di IPAL klinik kecantikan Ozthetique. Grafik efisiensi removal zat pencemar dan grafik rata-rata efisiensi removal zat pencemar disajikan pada grafik 1 dan grafik 2.

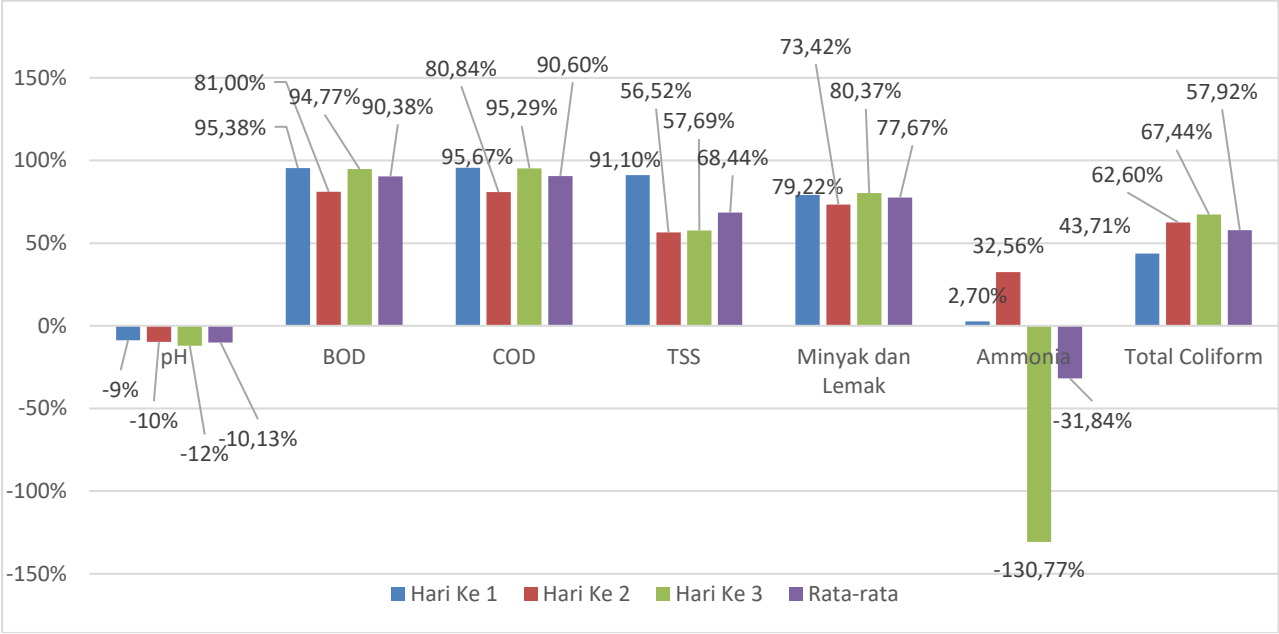
**Tabel. 3** Hasil Perhitungan Statistik

| Parameter | Jenis Ranking | N | Ranking Mean | Jumlah Ranking |
|---|---|---|---|---|
| Outlet IPAL – Inlet IPAL | Ranking Negatif | 18[a] | 12.00 | 216.00 |
| | Ranking Positif | 3[b] | 5.00 | 15.00 |
| | Nilai Sama/Ties | 0[c] | | |
| | Total | 21 | | |

*a. Outlet IPAL < Inlet IPAL*
*b. Outlet IPAL > Inlet IPAL*
*c. Outlet IPAL = Inlet IPAL*



© 2022, Program Studi Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana UNDIP




**Grafik 1** Efisiensi Removal Zat Pencemar

**Tabel. 4** Hasil Uji Statistik

*Uji Statistik*[a]

| Jenis | Outlet IPAL – INLET IPAL |
|---|---|
| Z | -3,493[b] |
| Asymp.Sig.(2-Tailed) | .000 |

*a. Uji Wilcoxon Signed Ranks*
*b. Berdasarkan pada peringkat positif*

### 3.1.1 Pengaruh IPAL terhadap pH

Kecenderungan nilai pH seperti yang disajikan pada tabel 2 dan grafik 1 menunjukkan bahwa pengolahan air limbah pada IPAL Klinik ozthetique berhasil menaikkan pH air limbah dari yang sebelumnya berada di bawah nilai 6 sehingga masuk dalam range nilai 6-9 sesuai bakumutu yang disyaratkan. pH paling optimal terjadi pada hari ketiga pengambilan sampel yaitu efisiensi penaikan pH sebesar 12%, mampu menaikkan pH dari sebelumnya 5,53 di titik inlet menjadi 6,21 di titik outlet.

### 3.1.2. Pengaruh IPAL terhadap BOD

Tabel 2 dan Grafik 1 menjelaskan bahwa efisiensi penurunan konsentrasi BOD terbesar terjadi pada hari pertama pengambilan sampel yaitu sebesar 95,38% mampu menurunkan konsentrasi BOD di titik inlet sebesar 396 mg/L menjadi 18,3 mg/L di titik outlet.

### 3.1.3. Pengaruh IPAL terhadap COD

Tabel 2 dan Grafik 1 menjelaskan bahwa efisiensi penurunan konsentrasi COD terbesar terjadi pada hari pertama yaitu sebesar 95,67%, mampu menurunkan konsentrasi COD di titik inlet dari yang sebelumnya sebesar 1956 mg/L menjadi 84,7 mg/L di titik outlet.

### 3.1.4. Pengaruh IPAL terhadap TSS

Tabel 2 dan Grafik 1 menjelaskan bahwa efisiensi penurunan konsentrasi TSS terbesar terjadi pada hari pertama yaitu sebesar 91,10%, mampu menurunkan konsentrasi TSS di titik inlet dari yang sebelumnya sebesar 292 mg/L menjadi 26 mg/L di titik outlet.

### 3.1.5. Pengaruh IPAL terhadap Minyak dan Lemak

Tabel 2 dan Grafik 1 menjelaskan bahwa efisiensi penurunan konsentrasi minyak dan lemak terbesar terjadi pada hari ketiga yaitu sebesar 80,37% pada hari pertama pengambilan sampel, mampu menurunkan konsentrasi minyak dan lemak di titik inlet dari yang sebelumnya sebesar 10,7 mg/L menjadi 2,1 mg/L di titik outlet.

### 3.1.6. Pengaruh IPAL terhadap Ammonia

Tabel 2 dan Grafik 1 menjelaskan bahwa efisiensi penurunan konsentrasi ammonia terbesar terjadi pada hari kedua yaitu sebesar 32,56%, mampu menurunkan konsentrasi ammonia di titik inlet dari yang sebelumnya sebesar 0,043 mg/L menjadi 0,029 mg/L di titik outlet.

### 3.1.7. Pengaruh IPAL terhadap Total Coliform

Tabel 2 dan Grafik 1 menjelaskan bahwa efisiensi penurunan konsentrasi total coliform terbesar terjadi pada hari ketiga yaitu sebesar 67,44%, mampu menurunkan konsentrasi total coliform dari yang sebelumnya sebesar 4011 MPN/100 ml di titik inlet menjadi 1306 MPN/100 ml di titik outlet.



© 2022, Program Studi Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana UNDIP

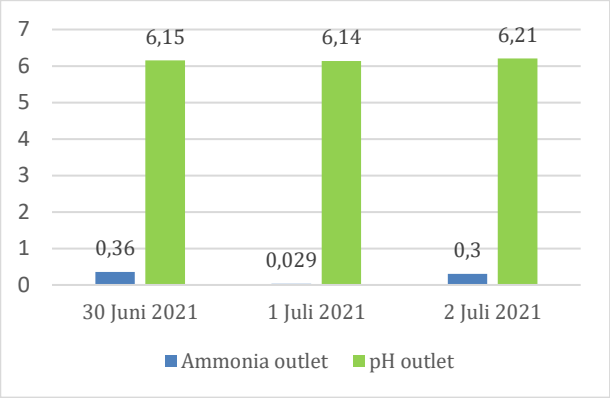
### 3.2 Pembahasan

Grafik 1 menunjukkan terdapat kecenderungan pH mendekati nilai 6 setelah diolah pada IPAL. Kenaikan nilai pH disebabkan oleh penambahan udara pada air limbah dan penambahan media batok kelapa. Penambahan udara menyebabkan bahan organic terurai oleh oksigen, sehingga konsentrasi bahan organic menurun dan menghasilkan $CO_2$, sehingga zat organic yang ada menjadi berkurang dan pH meningkat (Nugrahini, et al., 2008). Batok kelapa mengandung 3 komposisi kimia dominan yaitu Selulosa (26,60%), Lignin (29,40%), dan Pentosan (27,70%) (Suhartana, 2007). Selulosa memiliki gugus hidroksida ($^-$OH) dalam senyawa pembentuknya dan tergolong basa kuat sehingga dapat mempengaruhi pH didalam air (Mulyadi, 2019) dan (Yusuf, et al., 2014). Gugus hidroksida ini dapat berpengaruh dalam upaya penetralan pH asam yang mengandung gugus $H^+$. Meningkatnya ion $OH^-$ akan menaikkan pH dan menurunkan ion $H^+$ (Yusuf, et al., 2014). Konsentrasi pH pada air limbah hasil olahan IPAL masih berada dalam kisaran angka sesuai bakumutu PermenLHK No. 68 tahun 2016 tentang bakumutu limbah cair domestik.

Parameter BOD, COD, TSS memiliki hubungan korelasi yang kuat (Mayagitha, et al., 2014) Nilai BOD dan TSS mempengaruhi nilai COD di air limbah dengan nilai korelasi sebesar 83,7%, sedangkan nilai COD juga dipengaruhi oleh nilai minyak dan lemak sebesar 53,6% (Maulani, et al., 2016), Korelasi antara BOD dengan TSS dan minyak dan lemak tergolong kuat (Togatorop, et al., 2009). Tingginya nilai removal BOD, COD dan TSS dapat disebabkan oleh waktu tinggal (Susilo, et al., 2015). Pemberian EM4 sebagai pendukung pertumbuhan bakteri (Pitriani, et al., 2014) dan waktu tinggal (Rahadi, et al., 2018). Penelitian yang dilakukan oleh (Rahadi, et al., 2018) menyatakan bahwa manfaat penggunaan EM4 sebagai starter bakteri berfungsi untuk menjaga proses pengolahan air limbah tetap signifikan, dan didapat hasil bahwa penyisihan BOD untuk proses aerob mencapai efisiensi tertinggi pada waktu 9 jam untuk penyisihan BOD dan 5 jam untuk penyisihan COD, penyisihan BOD dan COD untuk proses anaerob mencapai efisiensi tertinggi pada waktu 9 jam, penyisihan TSS terbaik untuk proses anaerob dan anaerob pada waktu tinggal 9 jam sehingga dapat disimpulkan proses pengolahan limbah pada klinik kecantikan Ozthetique sebesar 12 jam tergolong tinggi dari sisi waktu tinggal sehingga dapat meningkatkan efisiensi pengolahan limbah untuk parameter BOD, COD dan TSS serta minyak dan lemak.

Pola grafik minyak dan lemak cenderung berlawanan mengikuti pola grafik konsentrasi BOD. Definisi dari pola grafik ini adalah bahwa saat konsentrasi BOD menurun, konsentrasi minyak dan lemak meningkat. Hal ini disebabkan bakteri belum mendegradasi zat organik secara optimal. Saat oksigen yang ada di air limbah digunakan bakteri untuk mendegradasi bahan organic dengan bantuan tambahan oksigen dari aerator, konsentrasi minyak dan lemak relatif menurun dan konsentrasi BOD meningkat. Kondisi oksigen menurun pada hari ketiga dikarenakan memasuki fase lethal pada bakteri yaitu lebih banyak jumlah bakteri yang mati dibandingkan bakteri yang tumbuh (Tchobanoglous, et al., 2003). Keadaan defisit bakteri ini dapat disebabkan oleh kurangnya suplai oksigen, dan kurangnya suplai EM4 sebagai booster pertumbuhan bakteri. Konsentrasi BOD, COD TSS serta minyak dan lemak pada air limbah hasil olahan IPAL masih berada di bawah bakumutu PermenLHK No. 68 tahun 2016 tentang bakumutu limbah cair domestik dengan efisiensi removal maksimal BOD sebesar 95,38% di hari pertama, efisiensi removal maksimal untuk parameter COD sebesar 95,67% pada hari pertama, efisiensi removal maksimal untuk parameter TSS sebesar 91,10% pada hari pertama dan efisiensi removal maksimal minyak dan lemak sebesar 80,37% pada hari ketiga pelaksanaan pengambilan sampel.

Anomali nilai ammonia terjadi pada hari ketiga pelaksanaan sampling. Kenaikan terjadi sebesar 130,77% lebih tinggi dibandingkan nilai ammonia sebelum diolah IPAL. Anomali ini merupakan salah satu efek dari kenaikan pH, karena Kenaikan pH akan meningkatkan konsentrasi ammonia didalam perairan serta penurunan pH akanmenurunkan konsntrasi pH di perairan (Yan, et al., 2019) dan (Wurts, 2003). Trend kenaikan pH dan kenaikan konsentrasi ammonia disajikan pada grafik 2.




**Grafik 2.** Trend Kenaikan pH terhadap kenaikan Ammonia

Grafik 2 menjelaskan bahwa kenaikan pH di outlet akan menaikkan konsentrasi ammonia, dan penurunan pH akan menurunkan konsentrasi ammonia. Konsentrasi ammonia menurun di angka 0,029 saat pH menurun di angka 6,14 dan kemudian meningkat saat pH mengalami peningkatan di angka pH 6,21.

Konsentrasi total coliform pada air limbah hasil olahan IPAL masih berada di bawah bakumutu PermenLHK No. 68 tahun 2016 tentang bakumutu limbah cair domestik dengan efisiensi removal maksimal sebesar 67,44% pada hari ketiga pelaksanaan pengambilan sampel.



© 2022, Program Studi Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana UNDIP

Volume aerator yang saat ini diberikan pada IPAL Klinik kecantikan ozthetique adalah sebesar 3,5 liter permenit. Penambahan aerasi dapat mendukung aktivitas mikroorganisme di limbah untuk mendegradasi zat pencemar BOD dan $NH_3$ didalam air limbah (Hidayah, et al., 2018) serta dapat meningkatkan nilai klorofil-a pada chlorella-sp di perairan sabagai pengurai zat pencemar dan meningkatkan efisiensi removal COD, (Lestari, 2018), ammonia (Triyanta, et al., 2019) BOD (Romayanto, et al., 2006) dan TSS (Deffy, et al., 2020). Perhitungan yang dilakukan menurut teori (Said, 2017) didapat bahwa volume aerator yang ideal untuk IPAL dengan dimensi pengolahan limbah klinik ozthetique adalah sebesar 22,35 liter/menit sehingga disimpulkan volume udara yang diberikan masih kurang mencukupi. Metode pengolahan limbah menggunakan bakteri melekat efektif dan mampu menurunkan nilai BOD dan COD pada air limbah (Ganing, et al., 2019). Pengolahan limbah menggunakan bioball mampu menurunkan zat pencemar dengan efisiensi mencapai 96% (Kholif, et al., 2020) . Pemilihan bakteri melekat dengan bioball berbentuk rambutan karena memiliki luas permukaan sebesar 70,75 $cm^2$ dengan diameter 4 cm dan dapat menampung lebih banyak pertumbuhan bakteri dibandingkan dengan bioball bola serta mampu menghasilkan penambahan berat sebesar 12,93% dari berat awalnya (Semarta, et al., 2020). Rambut-rambut bioball yang berukuran kecil menghasilkan luas permukaan yang besar sehingga dapat mendukung jumlah pertumbuhan bakteri dalam bentuk lapisan biofilm tanpa menyebabkan clogging. Foto Bioball yang digunakan disajikan pada gambar 6.

**Gambar. 6** Bioball dengan lapisan biofilm yang terbentuk

Semakin luas permukaan yang dapat menampung pertumbuhan biofilm bakteri, maka semakin tinggi proses penguraian parameter pada air limbah (Saumi, et al., 2016). Penambahan EM4 sebesar 5% akan mempercepat waktu penguraian zat pencemar didalam air limbah (Pitriani, et al., 2014). Penambahan EM4 yang saat ini dilakukan pada IPAL Klinik Ozthetique ke dalam bak IPAL adalah sebesar 0,035% dari volume pada bak aerob dan 0,036% dari volume pada bak anaerob. sehingga disimpulkan volume EM4 masih kurang cukup diberikan.

## 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan dapat diperoleh kesimpulan bahwa limbah klinik kecantikan mensyaratkan parameter pH, BOD, COD, TSS, Minyak dan Lemak, Ammonia dan Total Coliform sesuai bakumutu PermenLHK No. 68 tahun 2016. Uji statistik hasil analisis statistik terhadap hasil inlet dan outlet menggunakan aplikasi SPSS versi 25, dengan tingkat kepercayaan 95% membuktikan bahwa terdapat perbedaan nyata kualitas limbah sebelum dan sesudah diolah pada IPAL. Seluruh parameter pada kualitas air limbah Klinik Kecantikan Ozthetique masih berada di bawah bakumutu PermenLHK No. 68 tahun 2016 tentang bakumutu limbah cair domestik dan tidak mendekati kecendrungan ekstrim selayaknya limbah industri. Efisiensi tertinggi untuk parameter pH sebesar 1,53% di hari ketiga, efisiensi tertinggi untuk parameter BOD sebesar 95,38% di hari pertama, efisiensi tertinggi untuk parameter COD adalah sebesar 95,67% pada hari pertama, efisiensi tertinggi untuk parameter TSS adalah 91,10% pada hari pertama, efisiensi tertinggi untuk parameter minyak dan lemak adalah 80,37% pada hari ketiga, efisiensi Ammonia tertinggi adalah sebesar 32,56% pada hari kedua, dan efisiensi tertinggi untuk parameter total coliform adalah 67,44% pada hari ketiga.

Strategi pelaksanaan operasional IPAL dapat dilakukan dengan cara membersihkan bak IPAL dan saluran IPAL agar tidak sumbat, memastikan kondisi pH tetap terjaga di angka netral agar bakteri tidak mengalami lisis dan tidak terjadi lonjakan konsentrasi ammonia karena konsentrasi ammonia dapat meningkat seiring dengan meningkatnya pH, mengatur suplai oksigen sesuai kebutuhan dan menjaga kestabilan kuantitas aerasi, memastikan pertumbuhan bakteri dalam bentuk lumpur/biofilm tidak menyebabkan clogging, pembersihan lumpur jangan sampai menghilangkan 100% lapisan biofilm karena merupakan koloni bakteri pengurai, menambah waktu tinggal limbah dengan cara menambah volume bak, dan pemberian starter bakteri untuk mengurai zat pencemar didalam air limbah serta perlu dibuat divisi khusus yang menangani IPAL agar dapat terdokumentasi dengan jelas uraian tugas pelaksana serta pengawas operasional IPAL.

## DAFTAR PUSTAKA

Amelia, F., Notonugroho, O., Saptomo, S., & Kurniawan, A. (2022). Estimasi Nilai Hydraulic dan Solid Loading RateT ipe Pengendapan Diskrit dan Flok Pada Proses Lumpur Aktif Untuk Pengolahan Limbah Cair Industri Kertas. *Jurnal Ilmu Lingkungan, 20*(3), 445-456.



*© 2022, Program Studi Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana UNDIP*

Anggraeni, S., Sari, Q., Utami, S., & Putriana, N. (2022). Pengetahuan dan Kesadaran Pentingnya Produk Eco-Friendly Skincare Bagi Ekosistem Perairan Indonesia. *Majalah Farmasetika, 7*(1), 65-72.

Deffy, T., Nilandita, W., & Munfarida, I. (2020). Bioremediasi Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Larutan EM4 secara Anaerob-Aerob. *Jurnal Presipitasi, 17*(3), 233-241.

Ganing, A., & Mappau, Z. (2019). Pengembangan Model Konstruksi Sumur Resapan Dalam Menurunkan BOD Dan COD Pada Air Limbah Rumah Tangga. *Jurnal Kesehatan Manarang, 5*(1), 58-63.

Hidayah, E., Djalalembah, A., Asmar, G., & Cahyonugroho, O. (2018). Pengaruh Aerasi Dalam Constructed Wetland Pada Pengolahan Air Limbah Domestik. *Jurnal Ilmu Lingkungan, 16*(2), 155-161.

Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI. (2016). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.68/MENLHK-Setjen/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Jakarta: Kementrian Lingkungan Hidup RI.

Kholif, M., & Sugito. (2020). Pengaruh Beban Hidrolik pada Biofilter Anaerobik untuk Mengolah Air Limbah Rumah Potong Ayam dengan Menggunakan Persamaan Eckenfelder. *Jurnal Ilmu Lingkungan, 18*(3), 446-454.

Lestari, S. (2018). Efektivitas Aerasi Dan Penambahan mikroorganisme (EM4) Terhadap Pengolahan Limbah domestik oleh Chlorella sp.

Manahan, S. (2000). *Environmental Chemistry.* CRC Press LLC.

Maulani, I., & Widodo, E. (2016). Analisis Pengaruh BOD, TSS Dan Minyak Lemak Terhadap COD Dengan Pendekatan Regresi Linear Berganda PT. X Di Tangerang. *Seminar Nasional Pendidikan Matematika Ahmad Dahlan* (hal. 244-248). Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.

Mayagitha, K., Haeruddin, & Rudiyanti, S. (2014). Status Kualitas Perairan Sungai Bremi Kabupaten Pekalongan Ditinjau Dari Konsentrasi TSS, BOD5, COD Dan Struktur Komunitas Fitoplankton. *Diponegoro Journal Of Maquares, 3*(1), 177-185.

Mulyadi, I. (2019). Isolasi Dan Karakterisasi Selulosa: Review. *Jurnal Saintika UNPAM, 1*(2). Dipetik 2022

Nkansah, M., Opoku, F., Ephraim, J., Wemegah, D., & Tetteh, L. (2016). Characterization of Beauty Salon Wastewater from Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi, Ghana, and Its Surrounding Communities. *EnvironmEntal Health Insights, 10*, 147-154.

Nugrahini, P., Habibi, & Safitri, A. (2008). Penentuan Parameter Kinetika Proses Anaerobik Campuran Limbah Cair Industri Menggunakan Reaktor Up flow Anaerobic Sludge Blanket (UASB)., (hal. 521-532). Lampung.

Pitriani, Daud, A., & Jafar, N. (2014). *Efektivitas Penambahan Em4 Pada Biofilter Anaerob-Aerob Dalam Pengolahan Air Limbah RS.Unhas.* Makassar: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Tadulako. Retrieved Agustus 30, 2021

Pitriani, Daud, A., & Jafar, N. (2014). Efektivitas Penambahan Em4 Pada Biofilter Anaerob-Aerob Dalam Pengolahan Air Limbah RS.UNHAS. Dipetik Desember 2020

Rahadi, B., Wirosoedarmo, R., & Harera, A. (2018). Sistem Anaerobik-Aerobik Pada Pengolahan Limbah Industri Tahu Untuk Menurunkan Kadar BOD5, COD, Dan TSS. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan, 5*(1).

Romayanto, M., Wiryanto, & Sajidan. (2006). Pengolahan limbah domestik dengan aerasi dan penambahan bakteri Pseudomonas putida. *Bioteknologi, 3*(2), 42-49.

Said, N. I. (2017). *Teknologi pengolahan air limbah.* Jakarta: Erlangga.

Sastrawijaya, A. (2009). *Pencemaran Lingkungan* (2 ed., Vol. 2). Jakarta: Rineka Cipta.

Saumi, A., & Purnomo, Y. (2016). Penurunan Bod5 Dan Fenol Limbah Kawasan Industri Dengan Ketebalan Media Trickling Filter Bervariasi. *Jurnal Envirotek, 8*(2). Retrieved Agustus 24, 2021

Semarta, I., Hartati, E., & Salafudin. (2020). Proses Seeding dan Aklimatisasipada Anaerobic Trickling Reactor. *Reka Lingkungan, 8*(1). Retrieved Agustus 25, 2021

Suhartana. (2007). Pemanfaatan Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Baku Arang Aktif Dan Aplikasinya Untuk Penjernihan Air Limbah Industri Petis Di Tambak Lorong Semarang. *Momentum, 3*(2), 10-15. Dipetik Oktober 6, 2021

Susilo, F., Suharto, B., & Susanawati, L. (2015). Pengaruh Variasi Waktu Tinggal Terhadap Kadar BOD dan COD Limbah Tapioka dengan Metode Rotating Biological Contactor. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan, 2*(1), 21-26. Dipetik Oktober 7, 2021

Tambingon, L., Saerang, L., & David, P. (2019, Januari 1). Analisis Kualitas Pelayanan Dan Kepuasan Pelanggan Terhadap Klinik Perawatan Kecantikan (Studi Pada Miracle Aesthetic Clinic Di Manado). *Jurnal EMBA, 7*, 511-520. Dipetik April 4, 2021



© 2022, Program Studi Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana UNDIP

Tchobanoglous, G., Burton, F., & Stensel, H. (2003). *Wastewater Engineering, Treatment and Reuse (Fourth Edition)* (4 ed.). Beijing: Metcalf & Eddy Inc - McGraw-Hill Companies Inc. Dipetik November 2020

Tjokrokusumo, K. (1999). *Pengantar Enjineering Lingkungan* (Vol. 3). Yogyakarta: Sekolah Tinggi Teknik Lingkungan Yogyakarta.

Togatorop, R., Sembiring, T., & Barus, P. (2009). *Korelasi Antara Biological Oxygen Demand (BOD) Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Terhadap pH, Total Suspended Solid (TSS), Alkaliniti Dan Minyak/ Lemak.* Universitas Sumatera Utara, Sekolah Pasca Sarjana. Medan: Sekolah Pasca Sarjana Universitas Sumatera Utara. Dipetik Oktober 12, 2021

Triyanta, & Maharani, N. (2019). Efektifitas Em-4 (Effective Microorganism-4) dalam Menurunkan NH3 (Amoniak) dan TSS (Total Suspended Solid) Limbah Cair BBKPM Surakarta. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat Berkala, 1*(1), 34-40.

Wurts, W. (2003). Daily pH Cycle and Ammonia Toxicity. *World Aquaculture, 34*(2).

Yan, Z.-G., Fan, J.-T., Zheng, X., Wang, S.-P., Guo, X.-S., Zhang, T.-X., . . . Zhang, Y.-Z. (2019). Neglect of Temperature and pH Impact Leads to Underestimation of Seasonal Ecological Risk of Ammonia in Chinese Surface Freshwaters. *Hindawi Journal of Chemistry, 2019*. doi:ttps://doi.org/10.1155/2019/3051398

Yusuf, B., Alimuddin, Saleh, C., & Rahayu, D. (2014). Pembuatan selulosa dari kulit singkong termodifikasi 2-merkaptobenzotiazol untuk pengendalian pencemaran logam kadmium (II). *Jurnal Sains Dasar, 3*(2), 169-173. Dipetik Oktober 6, 2021



*© 2022, Program Studi Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana UNDIP*