

## **Pengamatan Kondisi Mikroskopik dan Usaha Untuk Menghilangkan Bakteri *Filamentous* dengan Penambahan Klorin pada PT. X Industri Kertas di Jawa Timur**

**Oris Hatpa Aditya Azhar<sup>1</sup>, Rizka Novembrianto<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Email: orieshatpa@yahoo.com

### **Abstract**

*One type of industry that can cause water pollution is the paper industry. In order to reduce liquid waste for the environment, waste water treatment is carried out. Bacteria are widely used for various food and non-food production processes. Filamentous bacteria or also called filamentous bacteria are the abnormal growth of certain bacteria, such as Escherichia coli. The type of research used for this research is research with quantitative methods. Quantitative research method is a type of research that has specifications in a structured, planned and systematic way, starting from the beginning to the manufacturing process of the research design. In this study, using the addition of 0.5% chlorine solution at a dose of 5 ppm, and using 5 days The parameter tests in the aeration tank: DO, pH, MLSS, SVI, Filamentous Microscopic Conditions and parameter tests in the effluent bath: DO, pH, TSS, COD, Turbidity. From the research that has been done, the results obtained in the aeration tank with the pH parameter having an average value of 8.02, DO having an average value of 6.31, MLSS with an average of 3586, and SVI of 135. Results in the effluent bath parameter pH has an average of 7.83, DO has an average value of 3.04, turbidity has a value of 10.7-76 on the fifth day, COD value has an average value of 168, and TSS value has an average value of 121.5.*

**Keywords:** Paper Industry, Bacteria, Filamentous, Chlorine

### **Abstrak**

Salah satu jenis industri yang dapat menimbulkan pencemaran air adalah industri kertas. Guna mengurangi limbah cair bagi lingkungan maka dilakukan proses pengolahan. Bakteri banyak dimanfaatkan untuk berbagai proses produksi pangan maupun non pangan. Bakteri Filamentous atau juga disebut bakteri filamen adalah pertumbuhan abnormal bakteri tertentu, seperti Escherichia coli. Jenis penelitian yang dipakai untuk penelitian ini adalah penelitian dengan metode kuantitatif. Metode penelitian kuantitatif adalah jenis penelitian yang memiliki spesifikasi secara terstruktur, terencana dan sistematis, mulai dari awal hingga proses pembuatan dari desain penelitian. Dalam penelitian ini adalah menggunakan penambahan larutan Klorin 0,5% dengan dosis 5 ppm, dan menggunakan waktu 5 hari. Adapun pengujian parameter pada bak aerasi: DO, pH, MLSS, SVI, Kondisi Mikroskopik Filamentous dan Pengujian parameter pada bak effluent: DO, pH, TSS, COD, Turbidity. Dari penelitian yang sudah dilakukan didapatkan hasil pada bak aerasi dengan parameter pH memiliki rata-rata nilai sebesar 8,02, DO memiliki rata-rata nilai 6,31, MLSS dengan rata-rata 3586, dan SVI sebesar 135. Hasil pada bak effluent parameter pH memiliki rata-rata sebesar 7,83, DO memiliki rata-rata 3,04, turbidity memiliki nilai sebesar 10,7-76 pada hari kelima, nilai COD memiliki rata-rata 168, dan nilai TSS memiliki rata-rata nilai sebesar 121,5.

**Kata Kunci:** Industri Kertas, Bakteri, Filamentous, Klorin

## **1. PENDAHULUAN**

Di kota besar Indonesia, terjadi permasalahan pencemaran yang sangat besar akibat dari pembuangan air limbah industri, pencemaran tersebut dapat terjadi karena limbah yang belum diolah sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan. Salah satu jenis industri

yang mampu menyebabkan pencemaran sungai adalah industri kertas. Industri kertas adalah salah satu industri yang sangat penting di Indonesia dan memiliki kontribusi yang cukup besar terhadap pendapatan negara. Kebutuhan manusia terhadap kertas terus menanjak baik dari segi produksi, kapasitas, ekspor, dan konsumsinya akan penggunaan kertas.

Dalam upaya mengurangi bahaya limbah cair pada lingkungan saat dibuang, maka pengetahuan tentang karakteristik limbah sangat penting. Manfaat pengolahan air limbah industry adalah mengurangi pencemaran air karena air yang tercemar harus diolah. Guna mengurangi limbah cair bagi lingkungan maka dilakukan proses pengolahan. Bakteri banyak dimanfaatkan untuk berbagai proses produksi pangan maupun non pangan. Bakteri dapat digunakan untuk produksi selulosa hingga pengolahan limbah dan energi. Bakteri *Filamentous* atau juga disebut bakteri filamen adalah pertumbuhan abnormal bakteri tertentu, seperti *Escherichia coli*. Dalam pelaksanaan kerja praktik ini akan dilakukan pengamatan kondisi mikroskopik dan usaha untuk menghilangkan bakteri *filamentous* untuk meningkatkan nilai index pengendapan *bio sludge*.

Pertumbuhan bakteri berfilamen yang berlebihan di instalasi pengolahan air limbah lumpur aktif (IPAL) telah menyebabkan masalah operasional yang serius selama bertahun-tahun. Sejak awal 1970-an, banyak penelitian telah mencoba mengembangkan metode yang sesuai untuk mengendalikan organisme berfilamen ini berdasarkan pemahaman yang lebih baik tentang identitas, fisiologi, dan ekologi mereka. Lebih dari 30 morfotipe filamen yang berbeda telah dijelaskan dalam sistem lumpur aktif yang terutama menangani air limbah kota (Eikelboom, 1975, 2000) dan banyak lagi yang ditemui di komunitas pabrik pengolahan industri (Eikelboom & Geurkink, 2002; Eikelboom, 2006).

Proses lumpur aktif adalah proses biologis yang tergantung pada keseimbangan ekosistem yang mendalam antara pembentuk flok, seperti *Pseudomonas spp.*, *Zoogloea spp.*, *Alcaligenes spp.*, dan *Achrombacter spp.*, dan filamen, seperti *Nocardia spp.*, *Rhodococcus spp.*, Tipe 1863 dan *Microthrix spp.* (Martins et al., 2004; Rossetti et al., 2005; Wagner et al., 2002). Mereka adalah kunci organik pengurai dan menawarkan matriks kerangka untuk pembentukan flok kompak. Namun, pertumbuhan berlebih dari mikroorganisme berfilamen umumnya diidentifikasi sebagai asal utama pembusaan, yang memperburuk pengendapan lumpur, dan menghasilkan penurunan laju pengendapan lumpur dan selimut lumpur yang tidak kompak (Jenkins et al., 2004; Jolis et al., 2006; Tsang et al., 2004; Jolis et al., 2006; Tsang et al. al., 2007).

Klorin telah digunakan untuk kontrol bulking mikroorganisme berfilamen. Penggunaan klorin untuk kontrol bulking memerlukan penambahan tujuan uji kontrol untuk menilai efek penambahan klorin harus sering dilakukan dan hati-hati (Jenkins et al., 1993). Penambahan toksikan ini efektif bila dosis yang diberikan cukup untuk membunuh filamen yang memanjang dari flok lumpur aktif, tetapi tidak terlalu tinggi untuk menghambat secara signifikan mikroorganisme pembentuk flok (Kim et al., 1994). Untuk menerapkan toksikan dengan benar untuk kontrol bulking, diperlukan teknik yang cepat dan sensitif untuk menentukan aktivitas spesifik bakteri berfilamen dalam kultur campuran, serta untuk menilai dengan cepat efek penambahan toksikan pada filamen selama klorin diterapkan (Koopman et al., 1984).

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dipakai untuk penelitian ini adalah penelitian dengan metode kuantitatif. Metode penelitian kuantitatif adalah jenis penelitian yang memiliki spesifikasi secara terstruktur, terencana dan sistematis, mulai dari awal hingga proses pembuatan dari desain penelitian.

### B. Variabel

Variabel dalam penelitian ini dikelompokkan menjadi 3 macam, yaitu:

- Variabel Bebas, yang menggunakan penambahan larutan Klorin 0,5% dengan dosis 5 ppm, dan menggunakan waktu 5 hari.
- Variabel terikat yaitu pengujian parameter pada bak aerasi: DO, pH, MLSS, SVI, Kondisi Mikroskopik Filamentous dan Pengujian parameter pada bak effluent: DO, pH, TSS, COD, Turbidity.
- Variabel control, menggunakan miniplant aerasi dengan kapasitas 30 liter, menggunakan pompa dengan debit 20 mL/menit, dan Penambahan Bio Nutrient pada bak aerasi.

### C. Alat

- Mini Bak Ekualisasi
- Mini Primary Clarifier
- Mini Aerasi
- Mini Secondary Clarifier
- Mini Bak Effluent
- Mini Dosing Tank
- Pompa akuarium dan Selang
- Aerator

### D. Bahan

- Sampel recycle
- Sampel Primary Clarifier
- Hidrogen Peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)
- Cl (Klorin)
- Bio Nutrient
- Defoamer

### E. Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, digunakan teknik pengumpulan data dengan menggunakan prosedur yang standar serta sistematis agar dapat memperoleh data yang dibutuhkan. Adapun teknik pengumpulan data yang dipakai adalah dengan melakukan observasi. Observasi sebagai alat untuk dapat mengumpulkan data ini umum digunakan untuk mengukur proses terjadinya kegiatan ataupun tingkah laku yang bisa dimonitor dalam situasi buatan ataupun situasi yang sebenarnya.

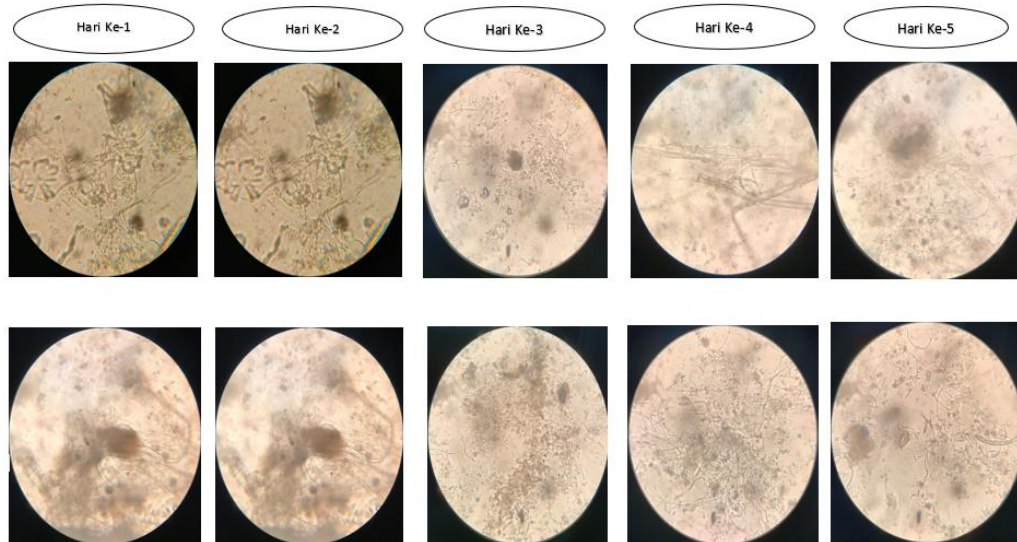
### F. Analisis Data

Metode analisis data adalah langkah yang dipakai untuk dapat menjawab rumusan masalah yang telah dibuat peneliti. Tujuan dari analisis data ini adalah untuk dapat menarik kesimpulan atas penelitian yang sudah dilakukan. Adapun Teknik dalam menganalisis data ini dilakukan dengan kuantitatif korelasi, dimana penelitian korelasi

ini memiliki tujuan untuk dapat menemukan eksistensi suatu pengaruh ataupun hubungan di antara dua variabel atau lebih.

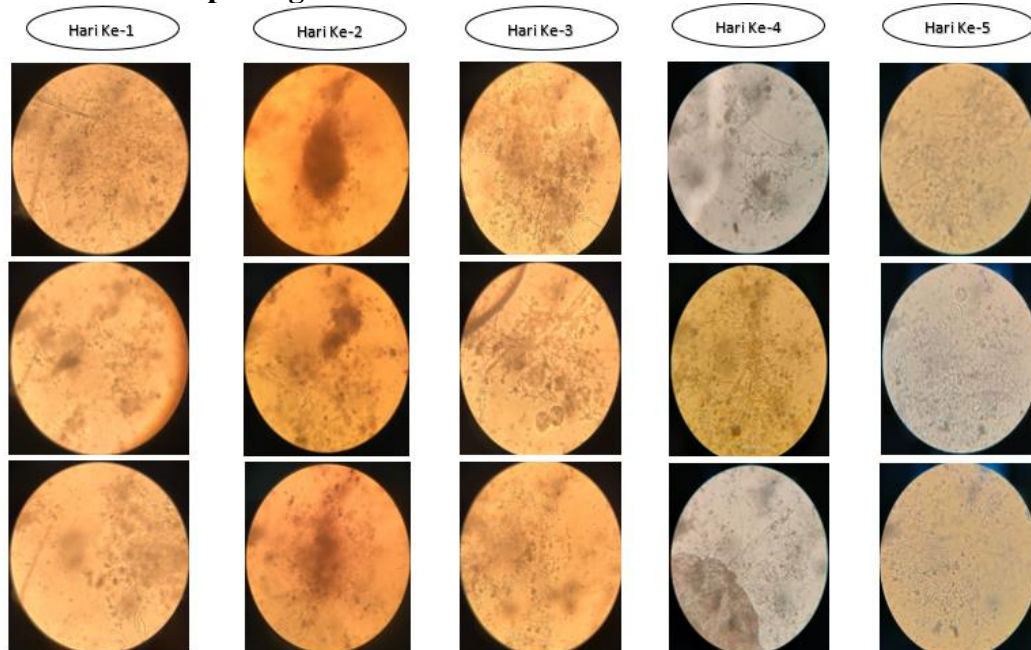
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Mikroskop Tanpa Tambahan Bahan Kimia



Gambar. 1 Hasil mikroskop tanpa tambahan bahan kimia

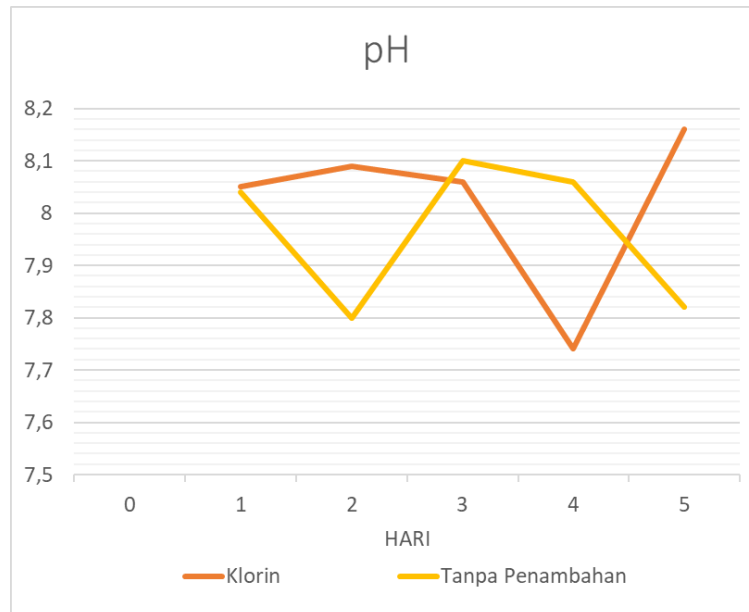
#### B. Hasil Mikroskop Dengan Penambahan Klorin



Gambar. 2 Hasil mikroskop dengan penambahan klorin

#### C. Hasil Uji Parameter Bak Aerasi

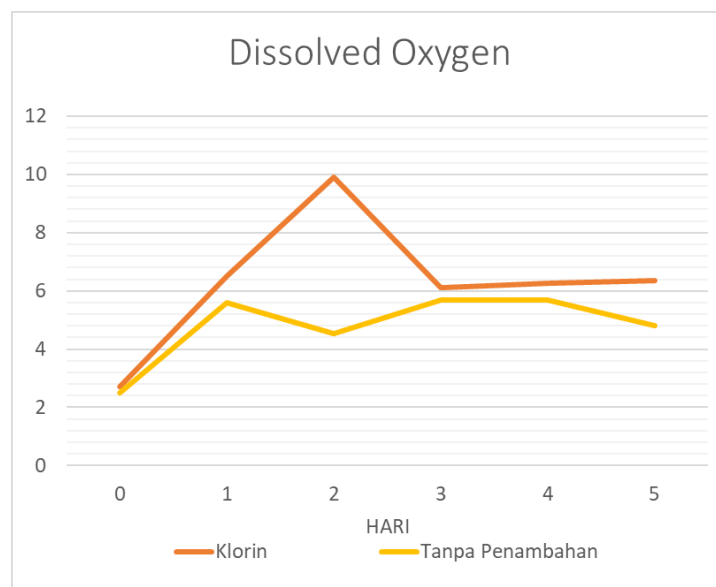
##### 1. Derajat Keasaman (pH)



Gambar. 3 Hasil uji parameter pH pada bak aerasi

Dari haril grafik diatas dapat dilihat bahwa, Klorin memiliki hasil yang stabil dengan nilai *range* 7,74 – 8,16. Tanpa penambahan bahan kimia memiliki hasil yang stabil dengan nilai *range* 7,8 – 8,1. Rata-rata dari penambahan klorin sebesar 8,02.

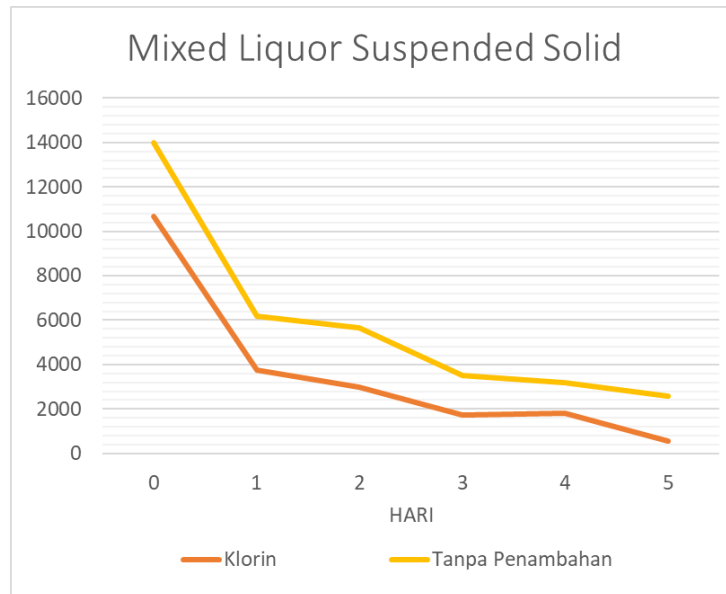
## 2. Dissolved Oxygen (DO)



Gambar. 4 Hasil uji parameter COD pada bak aerasi

Dari hasil grafik diatas dapat dilihat bahwa, Penambahan Klorin memiliki hasil yang naik pada hari ke-2, kemudian kembali turun pada hari ke-3, lalu menjadi stabil hingga hari ke-5 dengan nilai *range* 6,1 – 9,92. Pada tanpa penambahan bahan kimia tidak ada perubahan pada hari pertama hingga hari ke-4, kemudian terjadi penurunan pada hari ke-5 dengan nilai *range* 0,96 – 5,7. Rata-rata dari penambahan klorin sebesar 6,31.

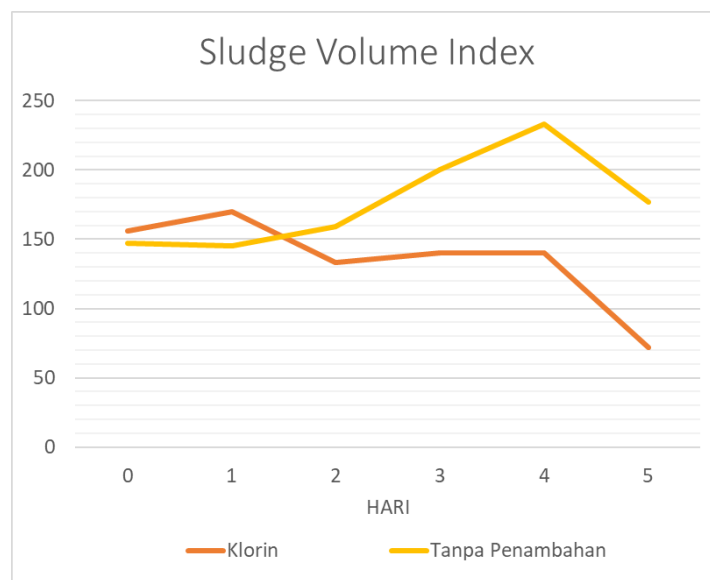
## 3. Mixed Liquor Suspended Solid (MLSS)



Gambar. 5 Hasil uji parameter MLSS pada bak aerasi

Dari hasil grafik diatas dapat dilihat bahwa, Penambahan Klorin memiliki hasil yang turun pada hari pertama hingga hari ke-3, kemudian tidak ada perubahan hingga hari ke-4, kemudian kembali turun pada hari ke-5, dengan nilai *range* 553 – 3758 dan terjadi penurunan sebesar 94,8%. Tanpa penambahan bahan kimia memiliki hasil yang turun pada hari pertama hingga hari ke-5 dengan nilai *range* 2566 – 6193. Rata-rata dari penambahan klorin sebesar 3586.

#### 4. *Sludge Volume Index (SVI)*

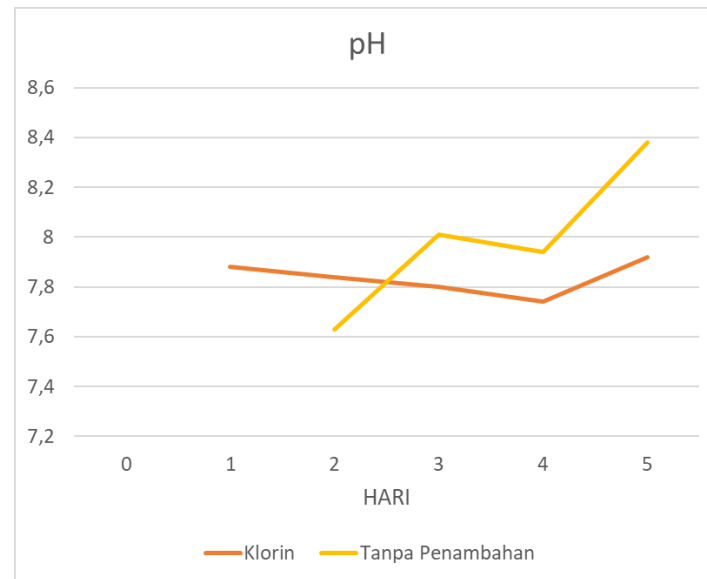


Gambar. 6 Hasil uji parameter SVI pada bak aerasi

Dari hasil grafik diatas dapat dilihat bahwa, Penambahan Klorin memiliki hasil yang turun pada hari ke-2, kemudian tidak ada perubahan hingga hari ke-4, kemudian terjadi penurunan pada hari ke-5, dengan nilai *range* 72 – 170. Pada tanpa penambahan bahan kimia memiliki hasil yang naik pada hari pertama hingga hari ke-4, kemudian terjadi penurunan pada hari ke-5 dengan nilai *range* 114 – 233. Rata-rata dari penambahan klorin sebesar 135.

## D. Hasil Uji Parameter Pada Bak *Effluent*

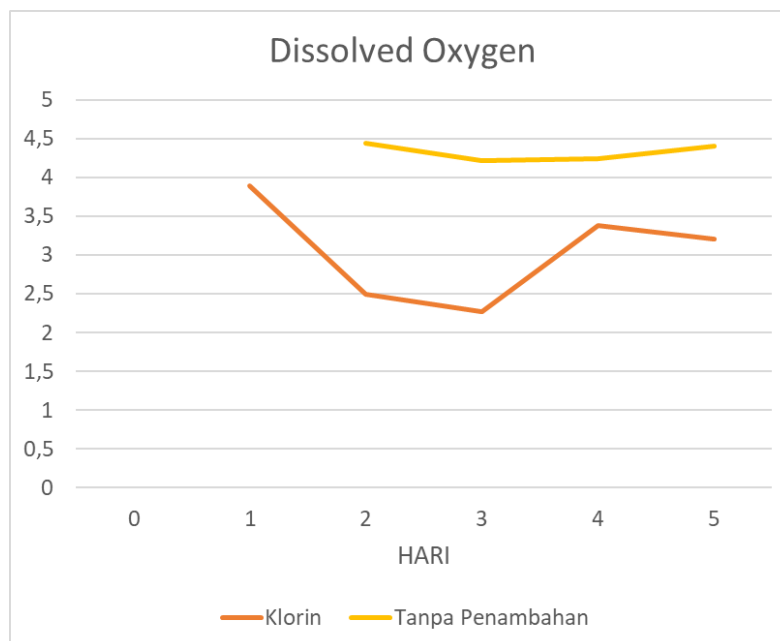
### 1. Derajat Keasaman (pH)



Gambar. 7 Hasil uji parameter pH pada bak efluen

Dari hasil grafik diatas dapat dilihat bahwa, Penambahan Klorin memiliki hasil yang stabil dengan nilai *range* 7,74 – 7,92. Tanpa penambahan bahan kimia memiliki hasil yang stabil dengan nilai *range* 7,63 – 8,38. Rata-rata dari penambahan klorin sebesar 7,83. (Pada hari pertama tanpa penambahan bahan kimia belum ada *effluent*)

### 2. *Dissolved Oxygen* (DO)

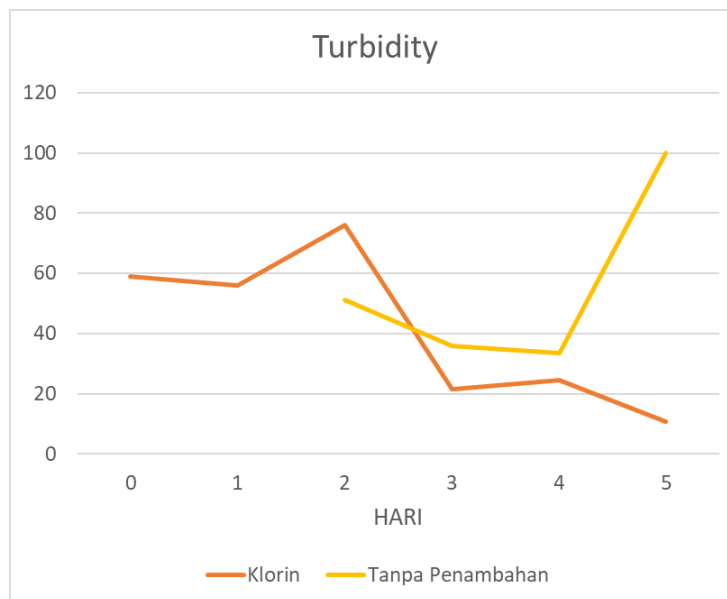


Gambar. 8 Hasil uji parameter DO pada bak aerasi

Dari hasil grafik diatas dapat dilihat bahwa, Penambahan Klorin memiliki hasil yang turun pada hari ke-2, kemudian kembali naik dan stabil sampai hari ke-5 dengan nilai *range* 2,27 – 3,89. Tanpa penambahan bahan kimia memiliki hasil yang stabil

dengan nilai *range* 4,22 – 4,44. Rata-rata dari penambahan klorin sebesar 3,04. (Pada hari pertama tanpa penambahan bahan kimia belum ada *effluent*)

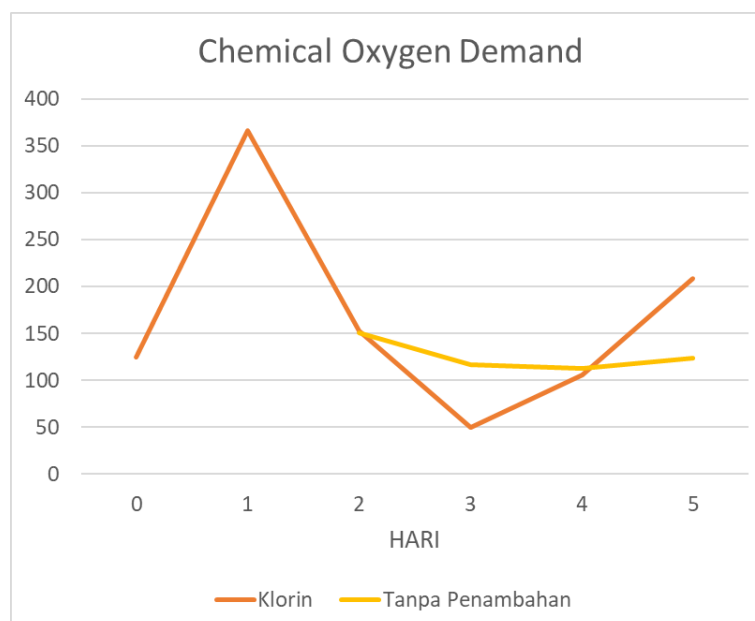
### 3. *Turbidity* (Kekeruhan)



Gambar. 9 Hasil uji parameter *Turbidity* pada bak aerasi

Dari hasil grafik diatas dapat dilihat bahwa, Penambahan Klorin memiliki hasil yang turun pada hari ke-3, kemudian terjadi kenaikan pada hari ke-4, lalu pada hari ke-5 terjadi penurunan dengan nilai *range* 10,7 – 76. Tanpa penambahan bahan kimia memiliki hasil yang turun pada hari ke-2 hingga hari ke-4, kemudian kembali naik pada hari ke-5 dengan nilai *range* 33,5 – 100. (Pada hari pertama tanpa penambahan bahan kimia belum ada *effluent*).

### 4. *Chemical Oxygen Demand* (COD)



Gambar. 10 Hasil uji parameter COD pada bak aerasi



Dari hasil grafik diatas dapat dilihat bahwa, Penambahan Klorin memiliki hasil yang turun pada hari pertama hingga hari ke -3, kemudian kembali naik dari hari ke-4 dan 5 dengan nilai *range* 50 – 366. Tanpa penambahan bahan kimia memiliki hasil yang stabil dengan nilai *range* 113 – 151. Rata-rata dari penambahan klorin sebesar 168. (Pada hari pertama tanpa penambahan bahan kimia belum ada *effluent*).

#### 5. Total Suspended Solid (TSS)



Gambar. 11 Hasil uji parameter pH pada bak aerasi

Dari hasil grafik diatas dapat dilihat bahwa, Penambahan Klorin memiliki hasil yang turun pada hari pertama hingga hari ke -3, kemudian kembali naik dari hari ke-5 dengan nilai *range* 91 – 163 dan terjadi kenaikan sebesar 142,7%. Tanpa penambahan bahan kimia memiliki hasil yang turun pada hari ke-2 hingga hari ke-4, kemudian kembali naik pada hari ke-5 dengan nilai *range* 51 – 136. Rata-rata dari penambahan klorin bernilai 121,5. (Pada hari pertama tanpa penambahan bahan kimia belum ada *effluent*).

### 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian kami diatas kami didapatkan nilai dengan injeksi bahan kimia klorin pada kolam lumpur aktif untuk menekan pertumbuhan Bakteri *Filamentous* dan *Foaming*.

Hasil pada bak aerasi dengan parameter pH memiliki rata-rata nilai sebesar 8,02, DO memiliki rata-rata nilai 6,31, MLSS dengan rata-rata 3586, dan SVI sebesar 135. Hasil pada bak effluen parameter pH memiliki rata-rata sebesar 7,83,. DO memiliki rata-rata 3,04, turbidity memiliki nilai sebesar 10,7-76 pada hari kelima, nilai COD memiliki rata-rata 168, dan nilai TSS memiliki rata-rata nilai sebesar 121,5.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis ingin memberikan ucapan terimakasih yang sangat besar kepada Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT, kepada Bapak, Ibu dan keluarga yang selalu mendukung

penulis dan kepada dosen pembimbing Bapak Rizka Novembrianto yang terus membimbing sehingga kerja praktik ini dapat terselesaikan.

## REFERENCES

- Cahyono, R. (2007). *Dampak Limbah Cair PT Kertas Basuki Rachmat, Banyuwangi Terhadap Kesehatan Masyarakat* (Doctoral dissertation, Program Pascasarjana Universitas Diponegoro).
- Eikelboom, D. H., & Geurkink, B. (2002). Filamentous micro-organisms observed in industrial activated sludge plants. *Water Science and Technology*, 46(1-2), 535-542.
- Kim, C. W., Koopman, B., & Bitton, G. (1994). INT-dehydrogenase activity test for assessing chlorine and hydrogen peroxide inhibition of filamentous pure cultures and activated sludge. *Water Research*, 28(5), 1117-1121.
- Koopman, B., Bitton, G., Logue, C., Bossart, J. M., & Lopez, J. M. (1984). Validity of tetrazolium reduction assays for assessing toxic inhibition of filamentous bacteria in activated sludge. *Toxicity Screening Procedures Using Bacterial Systems*, 147-162.
- Martins et al., 2004; Rossetti et al., 2005; Wagner et al., 2002
- Pagilla, K. R., Jenkins, D., & Kido, W. (1998). Nocardia effects in waste activated sludge. *Water science and technology*, 38(2), 49-54.
- Pal P., Khairnar K., Paunekar W.N. (2014). CAUSES AND REMEDIES FOR FILAMENTOUS FOAMING IN ACTIVATED SLUDGE TREATMENT PLANT: 1School of Environment and Earth Science North Maharashtra University, Jalgaon, Maharashtra, India.
- T. Nittami and S. Batinovic (2021) . Recent advances in understanding the ecology of the filamentous bacteria responsible for activated sludge bulking: 1 Division of Materials Science and Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Yokohama National University, Yokohama, Japan 2 Department of Physiology, Anatomy, and Microbiology, La Trobe University, Bundoora, Vic., Australia.
- Tsang, Y. F., Sin, S. N., & Chua, H. (2008). Nocardia foaming control in activated sludge process treating domestic wastewater. *Bioresource technology*, 99(9), 3381-3388.
- Y.F. Tsang \*, S.N. Sin, H. Chua (2007). Nocardia foaming control in activated sludge process treating domestic wastewater: Department of Civil and Structural Engineering, The Hong Kong Polytechnic University, Hung Hom, Kowloon, Hong Kong