

Penggunaan Hidrogen Peroksida pada Kolam Lumpur Aktif Upaya Menghilangkan *Filamentous* dan Meningkatkan Nilai Index Pengendapan *Bio Sludge* di PT. X Industri Kertas Jawa Timur

Dewi Intan Elok Mayangsari¹, Rizka Novembrianto²

^{1,2}Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Email: intanelokq@gmail.com

Abstract

The paper industry is one of the industries that can cause river pollution. The processing industry produced from this forest is a contributor to liquid waste which can harm the environment and the living things that live in it. So that an integrated treatment is needed to reduce the hazardous content of the waste that is disposed of. Bacteria is one way that can be used for non-food or food. Filamentous bacteria are the abnormal growth filaments of certain bacteria, one example of which is Escherichia coli. In this study, the quantitative research method was used. The chemicals used are by adding a 0.5% Hydrogen Peroxide solution at a dose of 4 ppm, and using 5 days. Also, the parameters tested in the aeration tank were DO, pH, MLSS, SVI, microscopic filamentous conditions and in the effluent bath, namely DO, pH, TSS, COD, turbidity. The results in the aeration tank with the pH parameter have an average value of 8.018, DO has an average value of 6.09, MLSS with an average of 3770, and SVI of 122. The results in the effluent bath with a pH parameter have an average of 7, 84. DO has an average of 4.13, turbidity has a value of 21.2-60.3 on the fifth day, COD value has an average of 123, and TSS value has an average value of 74.5.

Keywords: Paper Industry, Activated Sludge, Filamentous, Hydrogen Peroxide

Abstrak

Industri kertas adalah salah satu industri yang dapat menyebabkan pencemaran sungai. Industri pengolahan yang dihasilkan dari hutan ini adalah penyumbang limbah cair yang dapat membahayakan lingkungan serta makhluk hidup yang tinggal didalamnya. Sehingga diperlukanlah pengolahan terpadu untuk menurunkan kandungan berbahaya pada limbah yang dibuang. Bakteri adalah salah satu cara yang dapat dimanfaatkan untuk non pangan ataupun pangan. Bakteri Filamentous adalah bakteri filamen pertumbuhan abnormal bakteri tertentu, salah satu contohnya adalah Escherichia coli. Dalam penelitian ini digunakan metode secara penelitian kuantitatif. Adapun bahan kimia yang digunakan adalah dengan menambahkan larutan Hidrogen Peroksida 0,5% dengan dosis 4 ppm, dan menggunakan waktu 5 hari. Serta parameter yang diuji pada bak aerasi adalah DO, pH, MLSS, SVI, Kondisi Mikroskopik Filamentous dan pada bak effluent yaitu DO, pH, TSS, COD, Turbidity. Hasil pada bak aerasi dengan parameter pH memiliki rata-rata nilai sebesar 8,018, DO memiliki rata-rata nilai 6,09, MLSS dengan rata-rata 3770, dan SVI sebesar 122. Hasil pada bak effluent parameter pH memiliki rata-rata sebesar 7,84. DO memiliki rata-rata 4,13, turbidity memiliki nilai sebesar 21,2-60,3 pada hari kelima, nilai COD memiliki rata-rata 123, dan nilai TSS memiliki rata-rata nilai sebesar 74,5.

Keywords: Industri Kertas, Lumpur Aktif, Filamentous, Hidrogen Peroksida

1. PENDAHULUAN

Air buangan dari limbah industri dapat menyebabkan pencemaran sungai, salah satu industri tersebut adalah industri kertas. Industri kertas memiliki kontribusi yang sangat

besar bagi negara dan bagi kebutuhan sehari-hari. Industri pengolahan yang dihasilkan dari hutan ini adalah penyumbang limbah cair yang dapat membahayakan lingkungan serta makhluk hidup yang tinggal didalamnya.

Sebelum membuang air limbah hasil kegiatan industri, harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu, supaya tidak mencemari lingkungan perairan dan memiliki kualitas yang setara dengan air. Faktanya, masih terdapat banyak industri yang masih membuang air limbahnya secara sembarang ke lingkungan danau atau sungai. Pembuangan yang sembarangan ini merupakan penyebab utama dari air yang tercemar. (Wardhana, 1995). Banyak komponen yang dapat menjadi penyebab pencemar air, salah satunya adalah zat anorganik yang diantaranya terdapat logam berat berbahaya, komponen ini digunakan selama proses produksi dalam industri.

Sludge bulking adalah salah satu kerusakan yang sering terjadi dalam pengolahan limbah, yaitu ketika biomassa dalam pengendapan pengolahan menjadi buruk pada sekunder tangki sedimentasi. Hal ini menyebabkan recycle lumpur menjadi tidak mudah dan juga dapat menurunkan kualitas limbah sekunder. Bakteri filamentous adalah salah satu akar masalah yang terjadi pada 40-50% industri lumpur aktif. (Blackbeard et al., 1986).

Adanya limbah cair di lingkungan ini memerlukan pengetahuan terkait proses pengolahan yang tepat dengan mengetahui karakteristik limbah terlebih dahulu. Manfaat dari pengolahan limbah cair industri ini adalah untuk menghilangkan unsur beracun sehingga tidak mengancam kehidupan makhluk hidup di dalam perairan. Pada industri kertas PT. X Jawa Timur ini menggunakan Waste Water Treatment Plant (WWTP) dalam pengolahannya. Waste Water Treatment atau WWT adalah suatu plant dengan proses pengolahan limbah cair secara biologis pada seluruh produksi kertas untuk siap dibuang ke sungai sesuai dengan standar baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Pengolahan biologi ini memanfaatkan penggunaan mikroorganisme. Mikroorganisme merupakan makhluk hidup yang sangat kecil dan tidak kasat mata jika tanpa bantuan alat. Dalam proses pengolahan limbah ini digunakan bakteri *filamentous* yang merupakan bakteri filamen pertumbuhan abnormal bakteri tertentu, contohnya adalah *Escherichia coli*. Dalam pelaksanaan kerja praktik ini akan dilakukan penggunaan hidrogen peroksida pada kolam lumpur aktif untuk dapat memusnahkan bakteri *filamentous* dan meningkatkan nilai index pengendapan *bio sludge*.

Pengolahan biologi ini memanfaatkan penggunaan mikroorganisme. Mikroorganisme merupakan makhluk hidup yang sangat kecil dan tidak kasat mata jika tanpa bantuan alat. Mikroorganisme yang tumbuh dalam tangki aerasi ini dipakai untuk mengkonversi bahan organik yang terlarut menjadi biomassa. Adapun hal ini bergantung dengan kondisi ekosistem dan bakteri didalamnya, seperti *Achromobacter*, *Alcaligenes*, *Aeromonas*, *Micrococcus* dan *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Flavobacterium*, serta *Thiobacillus*, *Nitrosomonas* dan *Nitrobacter*, *Acinetobacter*, dan organisme nitrifikasi; (Hughes and Stafford, 1976; Lightharst and Oglesby, 1989).

Pabrik yang menangani air limbah industri bahkan lebih terpengaruh oleh penumpukan lumpur. Alasan utama untuk masalah pemisahan padatan ini adalah adanya sejumlah besar bakteri yang berfilamen dalam minuman keras campuran. (Pipes, 1967; Eikelboom, 1975; Strom dan Jenkins, 1984). Bakteri filamentous dapat dibedakan dengan menguji karakter morfologinya serta dengan reaksi pewarnaan sederhana. Dengan menggunakan karakter morfologi dan reaksi pewarnaan sederhana, (Eikelboom, 1975). Hal itu dapat membedakan sebanyak dua puluh enam jenis bakteri pada sampel dari

lumpur aktif. Tetapi kunci dari mengidentifikasinya mempunyai batasan tertentu. Pertama adalah reaksi atas morfologi serta pewarnaan sel yang bervariasi pada rentang yang luas sesuai dengan kondisi dari lingkungannya. Percobaan upaya untuk menghambat pertumbuhan Filamentous kimia menggunakan Larutan Hidrogen Peroksida dan Klorin. “Masalah penggumpalan dan pembusuan telah diatasi dengan penambahan bahan kimia beracun seperti klorin atau hydrogen peroksida ke tangkai aerasi atau saluran lumpur balik (Chang et al., 2004; Ramothokang et al., 2003)”.

Hidrogen peroksida, sudah sering digunakan dalam meringankan gejala dari penggemburan banyaknya lumpur aktif, hal itu dilakukan dengan membunuh organisme yang berfilamen dengan selektif. (Jenkins et al., 1986).

2. METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode dengan kuantitatif, yaitu metode dengan meneliti spesifikasinya secara terencana, terstruktur, dan sistematis.

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 dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdapat, Mini Bak Ekualisasi, Mini Primary Clarifier, Mini Aerasi, Mini Secondary Clarifier, Mini Bak Effluent, Mini Dosing Tank, Pompa akuarium dan Selang, dan Aerator. Dan bahan yang digunakan pada penelitian ini terdapat, Sampel recycle, Sampel Primary Clarifier, Cl (Klorin), Bio Nutrient, dan Defoamer

D. Pengumpulan Data

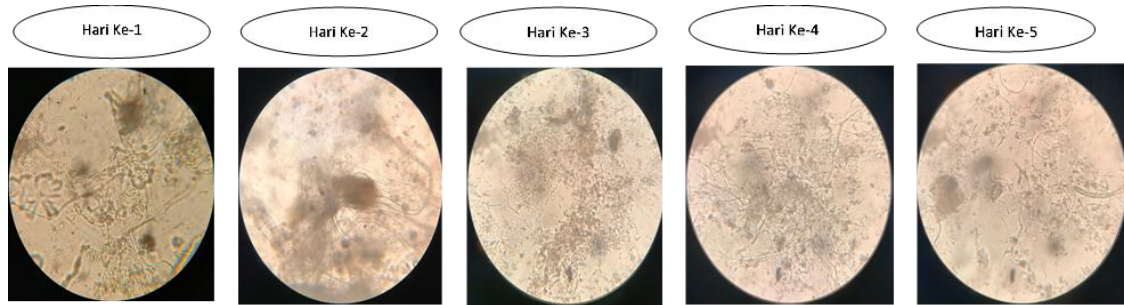
Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan prosedur yang sistematis dan standar untuk mendapatkan data dibutuhkan. Teknik yang dipakai adalah observasi yaitu menjadi untuk mengumpulkan data dengan mengukur tingkah laku dan proses terjadinya.

E. Analisis Data

Metode analisis yang dipakai dalam penelitian ini yaitu dengan kuantitatif korelasi. Kuantitatif korelasi ini adalah penelitian korelasi yang memiliki tujuan untuk menemukan ada atau tidaknya hubungan ataupun pengaruh dari dua variabel atau lebih.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Mikroskop Tanpa Tambahan Bahan Kima



Gambar. 1 Hasil mikroskop tanpa tambahan bahan kimia

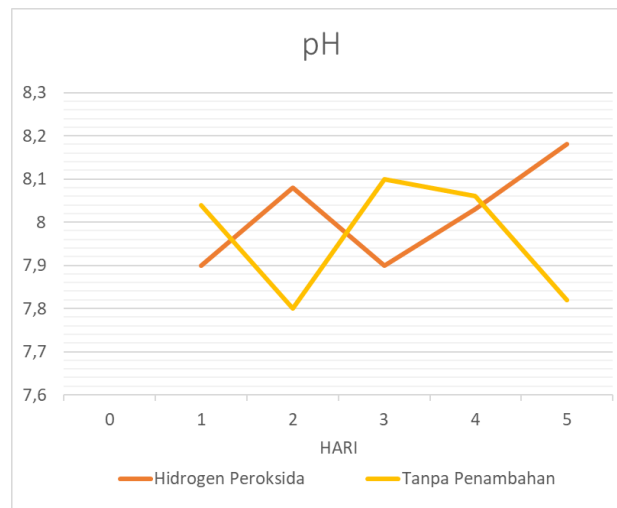
B. Hasil Mikroskop Dengan Penambahan Hidrogen Peroksida



Gambar. 2 Hasil mikroskop dengan penambahan hidrogen peroksida

C. Hasil Uji Parameter Bak Aerasi

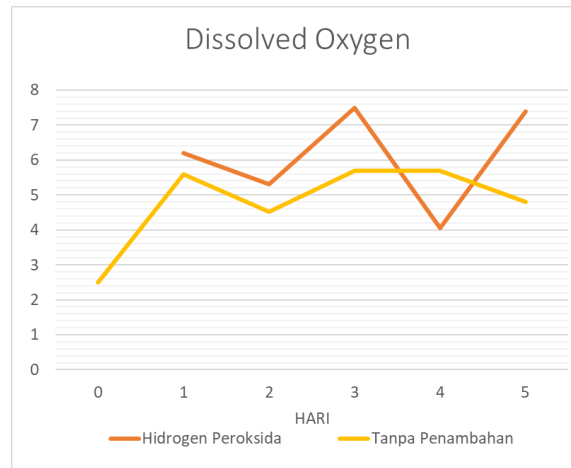
1. Derajat Keasaman (pH)



Gambar. 3 Hasil uji parameter pH pada bak aerasi

Dari haril grafik diatas dapat dilihat bahwa, Hidrogen Peroksida memiliki hasil yang stabil dengan nilai range 7,9-8,18 . Tanpa penambahan bahan kimia memiliki hasil yang stabil dengan nilai range 7,8 – 8,1. Rata-rata dari penambahan hydrogen peroksida bernilai 8,018.

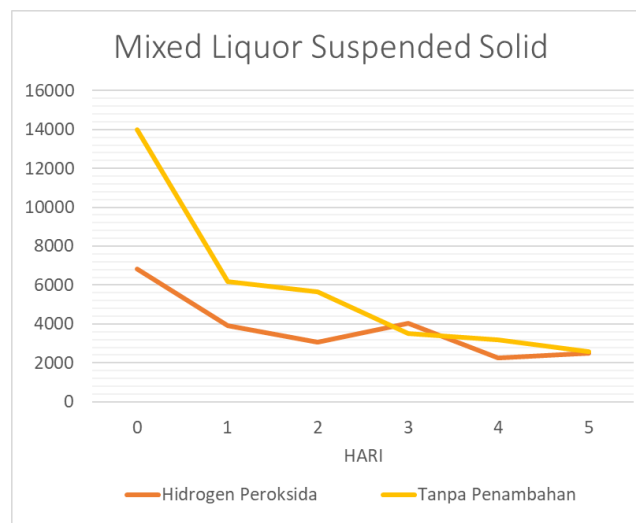
2. Dissolved Oxygen (DO)



Gambar. 4 Hasil uji parameter COD pada bak aerasi

Dari hasil grafik diatas dapat dilihat bahwa, Penambahan Hidrogen Peroksida memiliki hasil yang terjadi kenaikan pada hari ke-3, lalu terjadi penurunan pada hari ke-4, kemudian terjadi kenaikan kembali pada hari ke-5 dengan nilai range 4,06-7,49 . 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 hydrogen peroksida bernilai 6,09.

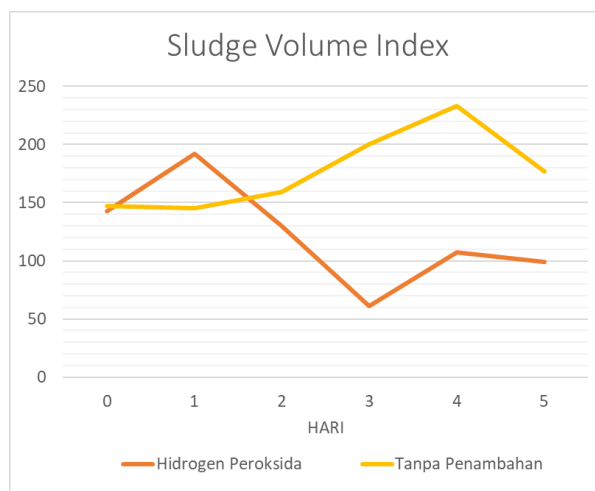
3. Mixed Liquor Suspended Solid (MLSS)



Gambar. 5 Hasil uji parameter MLSS pada bak aerasi

Dari hasil grafik diatas dapat dilihat bahwa, Penambahan Hidrogen Peroksida memiliki hasil yang terjadi penurunan pada hari 0 hingga hari ke-2, lalu terjadi kenaikan pada hari ke-3, kemudian terjadi penurunan kembali pada hari ke-4 dan 5 dengan nilai range 2241 – 6844 dan terjadi penurunan sebesar 63,2%. Tanpa penambahan bahan kimia memiliki hasil yang turun pada hari pertama hingga hari ke-5 dengan nilai range 2566 – 6193. Rata-rata dari penambahan hydrogen peroksida bernilai 3770.

4. Sludge Volume Index (SVI)

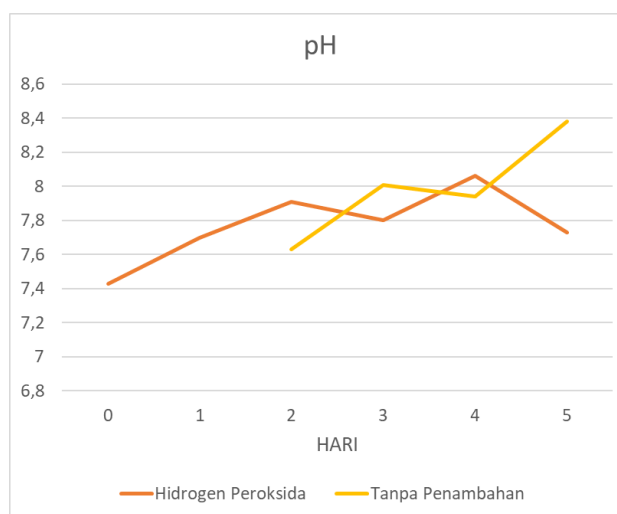


Gambar. 6 Hasil uji parameter SVI pada bak aerasi

Dari hasil grafik diatas dapat dilihat bahwa, Penambahan Hidrogen Peroksida memiliki hasil naik pada pertama, lalu terjadi penurunan hingga hari ke-3, kemudian menjadi tidak ada perubahan pada hari ke-4 dan 5 dengan nilai range 61 - 192. 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 hydrogen peroksida bernilai 122.

D. Hasil Uji Parameter Pada Bak Effluent

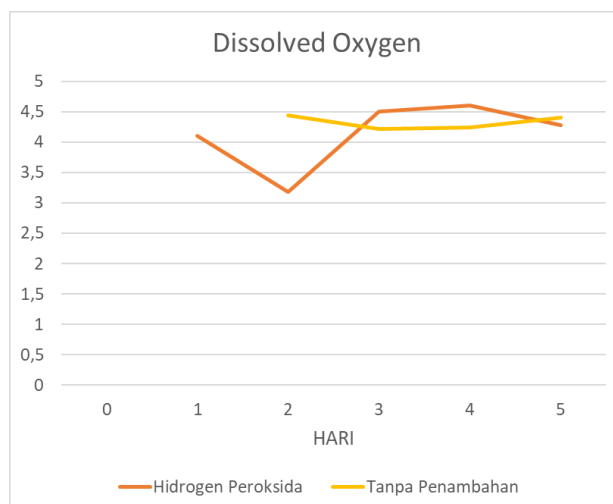
1. Derajat Keasaman (pH)



Gambar. 7 Hasil uji parameter pH pada bak efluen

Dari hasil grafik diatas dapat dilihat bahwa, Penambahan Hidrogen Peroksida memiliki hasil yang stabil dengan nilai range 7,73-8,06 . Tanpa penambahan bahan kimia memiliki hasil yang stabil dengan nilai range 7,63 – 8,38. Rata-rata dari penambahan hydrogen peroksida bernilai 7,84. (Pada hari pertama tanpa penambahan bahan kimia belum ada effluent)

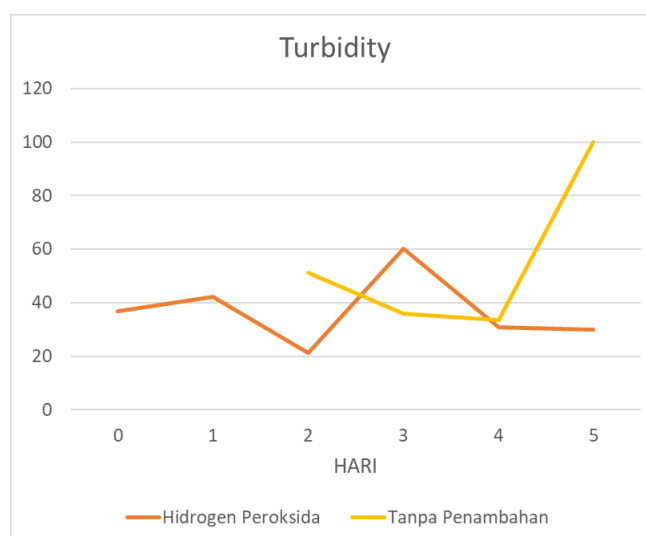
2. Dissolved Oxygen (DO)



Gambar. 8 Hasil uji parameter DO pada bak aerasi

Dari hasil grafik diatas dapat dilihat bahwa, Penambahan Hidrogen Peroksida memiliki hasil yang turun pada hari pertama dan hari ke-2, kemudian kembali naik pada hari ke-3 dan 5 dengan nilai range 3,18 – 4,6 . Tanpa penambahan bahan kimia memiliki hasil yang stabil dengan nilai range 4,22 – 4,44. Rata-rata dari penambahan hydrogen peroksida bernilai 4,13. (Pada hari pertama tanpa penambahan bahan kimia belum ada effluent)

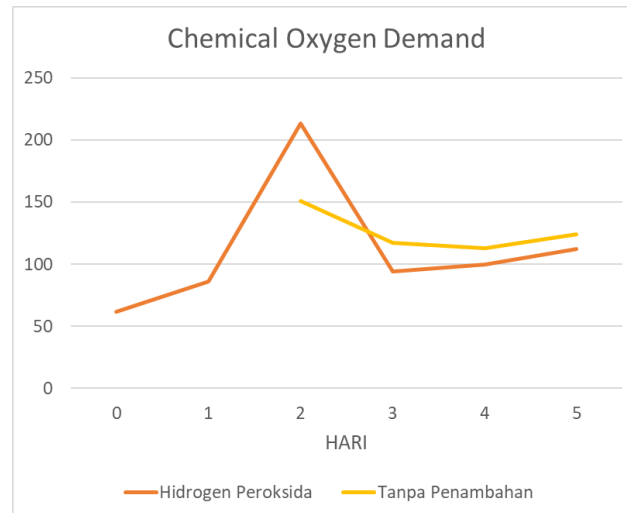
3. Turbidity (Kekeruhan)



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

Dari hasil grafik diatas dapat dilihat bahwa, Penambahan Hidrogen Peroksida memiliki hasil yang turun pada hari ke-2 dan terjadi kenaikan pada hari ke-3, kemudian kembali turun pada hari ke-4, dan tidak ada perubahan pada hari ke-5 dengan nilai range 21,2 – 60,3. 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).

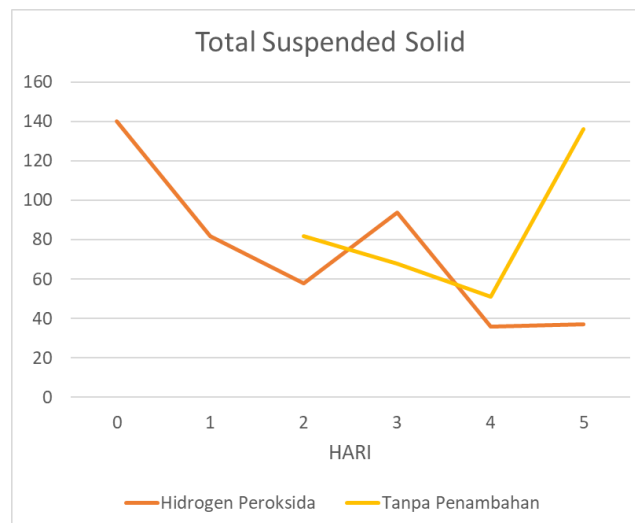
4. Chemical Oxygen Demand (COD)



Gambar. 10 Hasil uji parameter COD pada bak aerasi

Dari hasil grafik diatas dapat dilihat bahwa, Penambahan Hidrogen Peroksida memiliki hasil yang naik pada hari ke-2 dan terjadi penurunan pada hari ke-3, kemudian kembali naik pada hari ke-4 dan 5 dengan nilai range 86,3 – 213,21. Tanpa penambahan bahan kimia memiliki hasil yang stabil dengan nilai range 113 – 151. Rata-rata dari penambahan hydrogen peroksida bernilai 123. (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 Hidrogen Peroksida memiliki hasil yang turun pada hari ke-2 dan terjadi kenaikan pada hari ke-3, kemudian kembali turun pada hari ke-4, dan tidak ada perubahan pada hari ke-5 dengan nilai range 36 – 94 dan terjadi penurunan sebesar 73,5%. 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 hydrogen peroksida bernilai 74,5. (Pada hari pertama tanpa penambahan bahan kimia belum ada effluent).

4. KESIMPULAN

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

Hasil pada bak aerasi dengan parameter pH memiliki rata-rata nilai sebesar 8,018, DO memiliki rata-rata nilai 6,09, MLSS dengan rata-rata 3770, dan SVI sebesar 122. Hasil pada bak effluen parameter pH memiliki rata-rata sebesar 7,84. DO memiliki rata-rata 4,13, turbidity memiliki nilai sebesar 21,2-60,3 pada hari kelima, nilai COD memiliki rata-rata 123, dan nilai TSS memiliki rata-rata nilai sebesar 74,5.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis ingin memberikan ucapan terimakasih yang sangat besar kepada Allah SWT, kepada orangtua dan keluarga yang terus mendukung penulis dan kepada dosen pembimbing Bapak Rizka Novembrianto yang selalu membimbing penulis 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.
- TR Ramothokang, GD Drysdale* and F Bux (2003). Isolation and cultivation of filamentous bacteria implicated in activated sludge bulking: Centre for Water and Wastewater Technology, Durban Institute of Technology, PO Box 953, Durban 4000, South Africa.
- 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

- Wardhana, H. I., Nadila, A., Ramadhan, F., & Rijaluddin, A. F. (2017). Kualitas perairan pada bulan Ramadan di Situ Gintung, Tangerang Selatan, Banten. *Jurnal Biodjati*, 2(1), 9-20.
- Blackbeard, J. R., Ekama, G. A., & Marais, G. R. (1986). A survey of filamentous bulking and foaming in activated-sludge plants in South Africa. *Water pollution control (Maidstone)*, 85(1), 90-100.
- Hughes, D. E., Stafford, D. A., & Gaudy Jr, A. F. (1976). The microbiology of the activated-sludge process. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 6(3), 233-257.
- Marsh, T. L., Liu, W. T., Forney, L. J., & Cheng, H. (1998). Beginning a molecular analysis of the eukaryal community in activated sludge. *Water Science and Technology*, 37(4-5), 455-460.