

## Pemantauan Berkelanjutan Air Limbah Domestik di Outlet PT INKA (Persero) Madiun pada 2015-2019

Lulukatin Nasikhah<sup>1</sup>, Agus Purwanto<sup>2</sup>, Aditya Sukma Pawitra<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Departemen Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga Surabaya

<sup>2</sup> Manajemen Mutu & Kesehatan dan Keselamatan Kerja dan Lingkungan Hidup, PT INKA (Persero)

\*Corresponding author : [aditya.pawitra@fkm.unair.ac.id](mailto:aditya.pawitra@fkm.unair.ac.id)

Info Artikel : Diterima 28 Agustus 2020 ; Disetujui 20 Oktober 2020 ; Publikasi 1 Desember 2020

### ABSTRAK

**Latar belakang:** Industri banyak menghasilkan sampah sehingga dapat meningkatkan polusi, salah satunya pada air. Tujuan dituliskannya penelitian ini adalah untuk mengetahui ketaatan PT INKA (Persero) terhadap aturan hukum yang berlaku, yaitu Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun 2014 pada periode pengukuran 2015 hingga 2019.

**Metode:** Penelitian ini menggunakan desain *cross-sectional* dengan analisis menggunakan data sekunder hasil pemantauan kualitas air limbah domestik. Pengujian sampel air limbah domestik dilakukan oleh pihak ketiga yang telah dipercaya oleh PT INKA (Persero) dan sesuai aturan hukum.

**Hasil:** Seluruh pengukuran pada 2015 hingga 2019 disebutkan bahwa seluruh hasil pengukuran parameter (pH, BOD<sub>5</sub>, TSS, serta oil and grease) telah memenuhi aturan yang berlaku yaitu Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun 2014. Namun, pada parameter COD terdapat salah satu hasil uji yang melebihi, yaitu pada triwulan III tahun 2015. Hasilnya yaitu 99,16 mg/L, sedangkan nilai maksimal yang terdapat dalam peraturan adalah 50 mg/L.

**Simpulan:** Mayoritas hasil pengukuran kualitas air limbah domestik PT INKA (Persero) telah mentaati peraturan yang berlaku. Namun, Penelitian selanjutnya diharapkan dapat dilakukan pengukuran kualitatif terkait cara PT INKA (Persero) dalam menjaga kualitas air limbah domestik.

**Kata kunci:** Air limbah domestik, pemantauan berkelanjutan, aturan hukum

### ABSTRACT

**Title:** Sustainable Monitoring of Domestic Wastewater at the Outlet of PT INKA (Persero) Madiun in 2015-2019

**Background:** Industry produces a lot of waste so that it can increase pollution, for exemplify is water. The purpose of writing this research is to determine the compliance of PT INKA (Persero) with the applicable legal rules, namely the Governor of East Java Regulation Number 52 of 2014 in the sustainable measurement period 2015 to 2019.

**Method:** This study used a *cross-sectional* design with analysis using secondary data from monitoring the quality of domestic wastewater. The testing of domestic wastewater samples was carried out by a third party that had been trusted by PT INKA (Persero) and was by following legal regulations. Almost all of the outlet domestic wastewater quality in the 2015-2019 period was fulfilled by following the Regulation of the Governor of East Java Number 52 of 2014.

**Result:** All measurements from 2015 to 2019 stated that all parameter measurement results (pH, BOD<sub>5</sub>, TSS, and oil and grease) had met the applicable regulations, namely the Governor of East Java Regulation Number 52 of 2014. However, the COD parameter had one result that exceeded, namely in the third quarter of 2015. The result was 99.16 mg / L, while the maximum value contained in the regulation was 50 mg / L.

**Conclusion:** The majority of the results of PT INKA (Persero) 's domestic wastewater quality measurement have complied with the applicable regulations. However, further research is expected to carry out qualitative measurements related to the way PT INKA (Persero) maintains the quality of domestic wastewater.

**Keywords:** Domestic wastewater, sustainable monitoring, regulation

---

## PENDAHULUAN

Industri memiliki peranan yang sangat penting terhadap pembangunan. Industri di berbagai negara *Europe Union* memiliki dampak pada beberapa dimensi lainnya, yaitu seperti sosial, ekonomi, institusional, serta lingkungan.<sup>(1)</sup> Salah satu dampak yang penting untuk keberlanjutan kehidupan manusia adalah lingkungan. Salah satu aspek penting lingkungan yang perlu dipantau adalah pencemaran air. Penelitian Aneyo *et al.* (2016) menyebutkan bahwa biota air dapat menjadi dampak langsung ataupun tidak langsung dari adanya industri, karena pada mayoritas industri mengandung bahan kimia berbahaya yang dapat terakumulasi dalam rantai makanan dan nantinya dapat terjadi biomagnifikasi.<sup>(2)</sup>

Air yang tercemar memiliki bau yang tidak sedap dan mengandung sedikit flora dan fauna di dalamnya.<sup>(3)</sup> Kontaminasi terhadap air dapat terjadi melalui adanya kontak antara badan air dan material, sehingga mengakibatkan perubahan kualitas air dan membahayakan kesehatan. Responden pada penelitian Ahmed dan Ismail (2018) menyebutkan bahwa memiliki keluhan kesehatan berupa teridentifikasi penyakit typhoid, diare, DBD, kolera, dan jaundice akibat cemaran air di lingkungan.<sup>(4)</sup>

Kontaminasi air terhadap badan air dapat terjadi dengan mudah. Salah satu penyebab terjadinya polusi air adalah adanya pembuangan limbah dari suatu industri. Perlu diketahui, PT INKA (Persero) ini merupakan industri yang bergerak dalam bidang manufaktur (pembuatan kereta api), sehingga tidak terdapat limbah cair yang dapat mengontaminasi badan air. Kontaminasi badan air yang mungkin dapat terjadi adalah melalui limbah domestik. Pemantauan terhadap kualitas limbah domestik perlu dilakukan oleh PT INKA (Persero) agar tidak terjadi perusakan lingkungan akibat keberadaan industri. Studi ini dilakukan untuk meninjau keberlanjutan pemantauan kualitas air limbah domestik pada setiap triwulan dan semester sejak 2015 hingga 2019 oleh PT INKA (Persero).

## MATERI DAN METODE

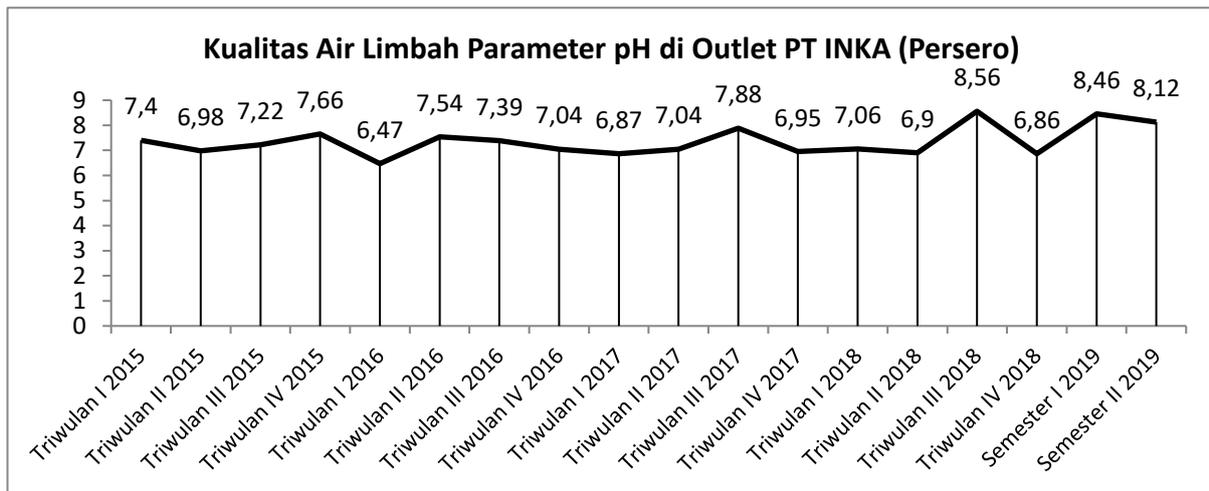
Desain metode yang digunakan dalam studi ini adalah *cross-sectional* studi yang dianalisis berdasarkan data sekunder. Data sekunder berasal dari laporan triwulan (setiap 3 bulan) dan semester (setiap tahun) dari tahun 2015 hingga 2019 PT INKA (Persero). Data tersebut sebelumnya sudah dikonfirmasi kepada PT INKA (Persero) terhadap penggunaannya untuk publikasi artikel ilmiah.

Analisa terhadap kualitas air limbah domestik dilakukan oleh pihak ketiga yang telah dipercaya oleh PT INKA (Persero) dan telah terakreditasi KAN (Komite Akreditasi Nasional). Metode analisa kualitas air limbah domestik yang digunakan yaitu: Q1/LKA/08 (Elektrometri) untuk pengukuran pH; APHA. Ed. 20. 5210 B, 1998 untuk pengukuran Biochemical Oxygen Demand (BOD<sub>5</sub>); Q1/LKA/19 (Spektrofotometri) untuk pengukuran Chemical Oxygen Demand (COD); APHA. Ed. 21. 2540 D, 2005 untuk pengukuran Total Suspended Solids (TSS); dan APHA. Ed. 20. 5520 B, 1998 untuk pengukuran Oil and Grease. Hasil pengukuran terhadap kualitas air limbah domestik selanjutnya disesuaikan dengan peraturan yang sedang berlaku, yaitu Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun 2014 Tentang Perubahan Atas Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/ atau Kegiatan Usaha Lainnya. Data diperoleh dari laporan tersebut, kemudian di rekap dan selanjutnya dianalisis untuk melihat perhatian industri terhadap kualitas lingkungan, seperti cemaran air yang dapat disebabkan oleh limbah domestik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengukuran Parameter pH

Hasil pengukuran terhadap kualitas air limbah pada parameter pH yaitu pada gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Grafik Kualitas Air Limbah Parameter pH di Outlet PT INKA (Persero)

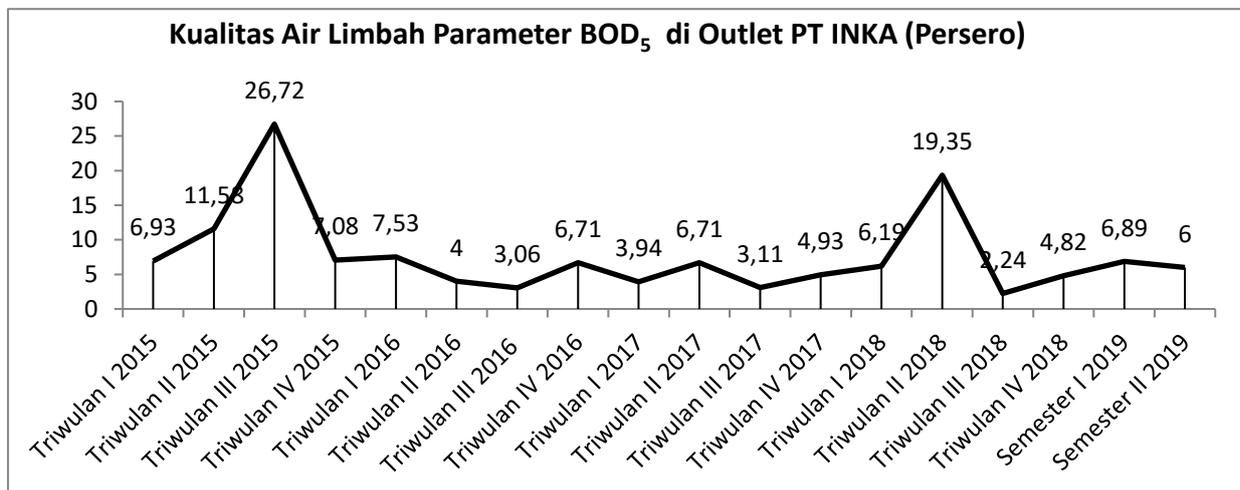
Kualitas air limbah domestik yang dihasilkan oleh PT X memiliki grafik naik dan turun. Hasil pengukuran terendah parameter pH adalah 6.47 pada Triwulan I tahun 2016 dan hasil tertinggi yang didapatkan dari parameter pH adalah 8.56 pada Triwulan III tahun 2018. Hasil pengukuran terhadap kualitas air limbah domestik parameter pH telah sesuai dengan standar acuan yaitu dalam rentang 6 hingga 9, sehingga kecil peluang untuk terjadi kerusakan lingkungan akibat parameter pH.

Parameter pH dalam air limbah domestik di PT INKA (Persero) sudah memenuhi kriteria yang ditetapkan dalam negeri oleh Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun 2014 yaitu dalam

kisaran 6-9.<sup>(5)</sup> Pengukuran kualitas dengan parameter pH perlu dilakukan, karena dapat menjadi bukti tentang kualitas air yang netral dari adanya asam atau alkali yang terdapat dalam air.<sup>(6)</sup> Selain itu, pH secara tidak langsung dapat mempengaruhi mobilisasi elemental melalui adanya dampak terhadap aktifitas enzimatik.<sup>(7)</sup>

#### Pengukuran Parameter Biochemical Oxygen Demand (BOD<sub>5</sub>)

Hasil pengukuran terhadap kualitas air limbah pada parameter Biochemical Oxygen Demand (BOD<sub>5</sub>) yaitu sebagai berikut:



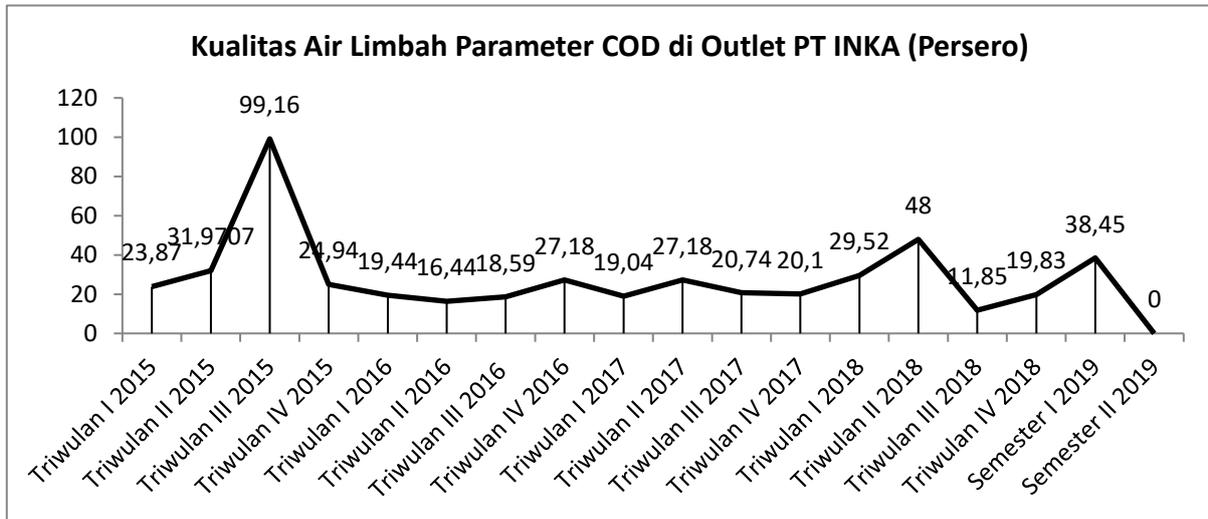
Gambar 2. Grafik Kualitas Air Limbah Parameter BOD<sub>5</sub> di Outlet PT INKA (Persero)

Kualitas air limbah domestik yang dihasilkan oleh PT X memiliki grafik naik dan turun. Hasil pengukuran terendah parameter Biochemical Oxygen Demand (BOD<sub>5</sub>) adalah 2.24 mg/L pada Triwulan III tahun 2018, dan hasil pengukuran tertinggi parameter ini adalah 19.35 mg/L pada Triwulan II tahun 2018. Hasil pengukuran terhadap kualitas air limbah domestik parameter BOD<sub>5</sub> telah sesuai dengan

standar acuan yaitu kadar maksimal Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun 2014 yaitu 30 mg/L.<sup>(5)</sup> Pengukuran terhadap BOD<sub>5</sub> perlu dilakukan untuk menghitung jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme yang dipergunakan untuk oksidasi setelah lima hari inkubasi di kamar suhu.<sup>(8)</sup>

**Pengukuran Parameter Chemical Oxygen Demand (COD)**

Hasil pengukuran terhadap kualitas air limbah pada parameter Chemical Oxygen Demand (COD) yaitu sebagai berikut:



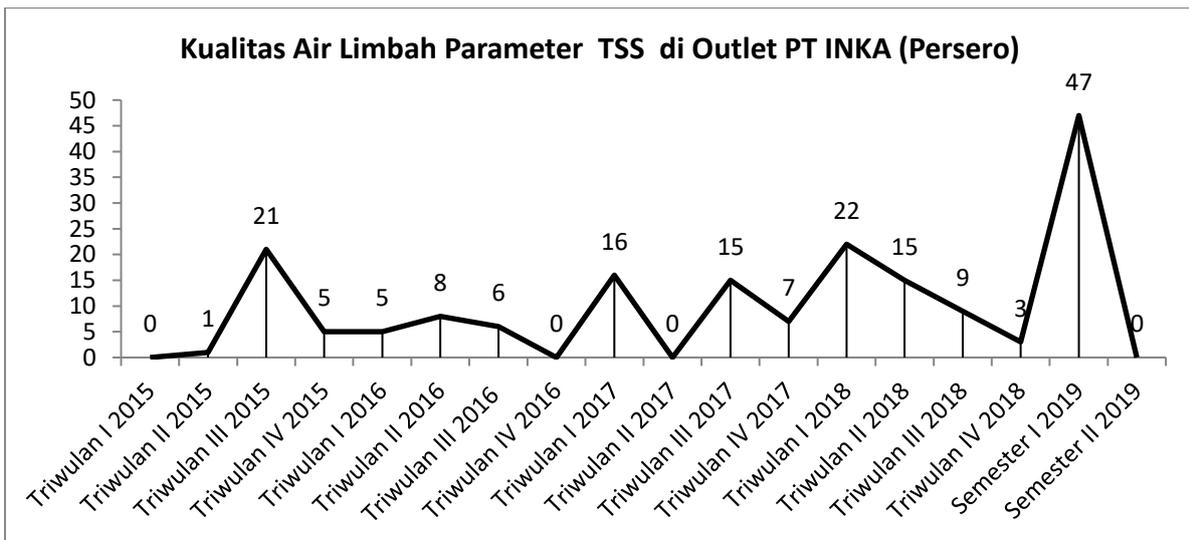
Gambar 3. Grafik Kualitas Air Limbah Parameter COD di Outlet PT INKA (Persero)

Kualitas air limbah domestik yang dihasilkan oleh PT X memiliki grafik naik dan turun. Hasil pengukuran terendah parameter Chemical Oxygen Demand (COD) adalah 11.85 mg/L pada Triwulan III tahun 2018 dan <23.4 mg/L pada Semester II tahun 2019. Sedangkan hasil pengukuran tertinggi parameter ini adalah 49.16 mg/L pada Triwulan III tahun 2015. Hasil pengukuran parameter COD terdapat satu hasil uji yang menyatakan lebih dari NAB yaitu 99.16 mg/L pada Triwulan III tahun 2015. Hasil tersebut terdapat satu sampel hasil uji yang

tidak memenuhi syarat, sebagaimana yang telah ditentukan oleh pemerintah setempat yaitu Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun 2014 dengan nilai maksimal 50 mg/L.<sup>(5)</sup>

**Pengukuran Parameter Total Suspended Solids (TSS)**

Hasil pengukuran terhadap kualitas air limbah pada parameter Total Suspended Solids (TSS) yaitu sebagai berikut:



Gambar 4. Grafik Kualitas Air Limbah Parameter TSS di Outlet PT INKA (Persero)

Kualitas air limbah domestik yang dihasilkan oleh PT X memiliki grafik naik dan turun. Hasil pengukuran terendah parameter Total Suspended Solids (TSS) yaitu 1 pada Triwulan II tahun 2015.

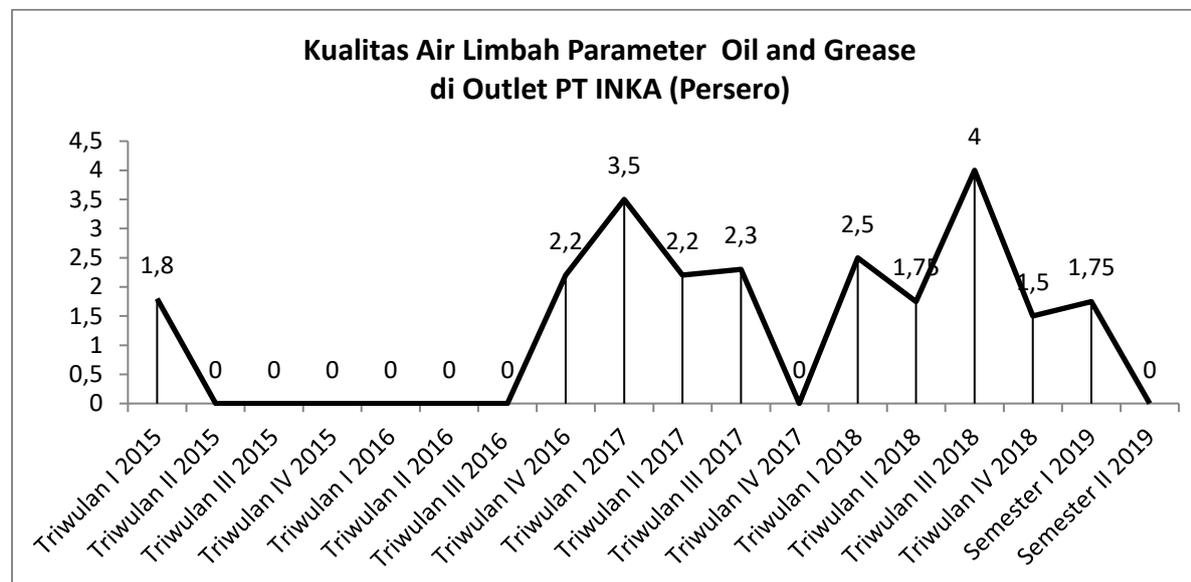
Hasil terendah lainnya yaitu <3.6 mg/L pada Triwulan I tahun 2015, Triwulan IV tahun 2016, dan Triwulan II tahun 2017. Selain itu, terdapat nilai <7.5 mg/L pada Semester II tahun 2019. Selain itu,

terdapat nilai tertinggi dari hasil pengukuran TSS, yaitu 47 mg/L. Seluruh hasil pengukuran parameter TSS telah memenuhi NAB Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun 2014 dengan nilai maksimal 50 mg/L.<sup>(5)</sup> TSS merupakan salah satu parameter

tolak ukur keberhasilan suatu instalasi pengolahan limbah.<sup>(9)</sup>

#### Pengukuran Parameter Oil and Grease

Hasil pengukuran terhadap kualitas air limbah pada parameter Oil and Grease yaitu sebagai berikut:



Gambar 5. Grafik Kualitas Air Limbah Parameter Oil and Grease di Outlet PT INKA (Persero)

Kualitas air limbah domestik yang dihasilkan oleh PT X memiliki grafik naik dan turun. Hasil pengukuran terendah parameter Oil and Grease yaitu tidak terdeteksi pada triwulan III dan IV tahun 2015, serta triwulan I, II, dan IV pada tahun 2016. Hasil pengukuran terendah yaitu <LD pada triwulan II tahun 2015, <1.70 mg/L pada triwulan IV tahun 2017, serta <2.4 mg/L pada semester II tahun 2019. Selain itu, terdapat nilai tertinggi dari pengukuran Oil and Grease, yaitu 4 mg/L pada triwulan III tahun 2018. Seluruh hasil pengukuran oil and grease telah memenuhi NAB yang terdapat pada Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun 2014, yaitu 10 mg/L.<sup>(5)</sup> TSS dapat dipengaruhi oleh adanya kegiatan pada dataran yang lebih tinggi.<sup>(10)</sup> Penelitian tersebut juga menjelaskan bahwa nilai TSS dapat diturunkan secara signifikan melalui reboisasi atau rehabilitasi kawasan mangrove.

Pada studi ini, hasil dari pengukuran terhadap seluruh parameter pH, BOD<sub>5</sub>, TSS, dan oil and grease pada periode 2015 hingga 2019 telah memenuhi persyaratan yang berlaku. Namun, pada parameter COD terdapat salah satu hasil uji yang melebihi aturan yang berlaku, yaitu pada triwulan III tahun 2015. Selain itu, Dahamsheh dan Wedyan juga menyebutkan bahwa melihat korelasi antara BOD<sub>5</sub> dan COD akan mendukung dalam evaluasi pendekatan perlakuan.<sup>(8)</sup> Pengukuran terhadap TSS dan turbidity dilakukan untuk memonitoring padatan tersuspensi di sungai dan melihat adanya fluks partikel dari polutan seperti logam berat dan

metalloids di daerah tangkapan air.<sup>(11)</sup> Peningkatan zat-zat mineral dan kuantitas pembuangan sampah sebanding dengan peningkatan TSS.<sup>(12)</sup> Shafizah *et al.* menyebutkan bahwa FOG (Fat, Oil, and Grease) perlu mengalami esterifikasi untuk mengurangi FFA. Selain itu, FOG dalam reaksi transesterifikasi membentuk metil, ester, dan gliserol.<sup>(13)</sup>

Studi ini memiliki kelebihan berupa data yang terdiri dari pengujian selama 5 tahun berturut-turut. Hal ini memungkinkan untuk melihat tingkat kepatuhan suatu perusahaan terhadap peraturan yang berlaku, yaitu Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun 2014. Pengurangan terhadap COD, BOD, dan TSS secara besar dapat dilakukan melalui pengurangan polusi yang massif.<sup>(8)</sup> Pemantauan terhadap kualitas limbah domestik perlu dilakukan untuk mencegah adanya polusi pada air, sebagaimana yang telah disebutkan dalam penelitian Ladu *et al.* yaitu responden penelitian sebanyak 42% menyebutkan bahwa efek dari cemaran air adalah menyebabkan penyakit, mematikan habitat dalam air, dan mengakibatkan kerusakan ekosistem.<sup>(3)</sup> Selain itu, kualitas air yang rendah dapat mengakibatkan dampak yang signifikan terhadap ekonomi, yaitu menghambat perkembangan social-ekonomi pada komunitas dan negara.<sup>(14)</sup> Penelitian lebih lanjut diharapkan mampu memberikan penjelasan secara mendalam melalui desain studi kualitatif, sehingga dapat dijelaskan dan dapat dimanfaatkan oleh lingkup yang lebih luas.

## **SIMPULAN**

Kualitas air limbah domestik secara keseluruhan memiliki nilai yang sudah sesuai pada parameter pH, BOD<sub>5</sub>, COD, TSS, dan Oil and Grease. Hampir seluruh hasil uji terhadap seluruh parameter memenuhi persyaratan yang berlaku yaitu Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun 2014. Hasil uji yang tidak memenuhi kriteria yaitu parameter COD pada triwulan III tahun 2015. Pemenuhan terhadap seluruh parameter pada triwulan atau semester selanjutnya memberikan kecil kemungkinan air limbah domestik mencemari lingkungan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

1. Behun M, Gavurova B, Tkacova A, Kotaskova A. The Impact of the Manufacturing Industry on the Economic Cycle of European Union Countries. *Journal of Competitiveness* 2018, 10(1):23-39.
2. Aneyo IA, Doherty FV, Adebessin OA, Hammed MO. Biodegradation of Pollutants in Waste Water from Pharmaceutical, Textile and Local Dye Effluent in Lagos, Nigeria. *Journal of Health & Pollution* 2016, 6(12): 34-42.
3. Ladu JLC, L. Athiba A, Tombe Venusto Lako S, Lomoro Alfred M. Investigation on the Impact of Water Pollution on Human Health in Juba Country, Republic of South Sudan. *Journal of Environment Pollution and Human Health* 2018, 6(3): 89-95.
4. Ahmed S, Ismail S. Water Pollution and Its Sources, Effect & Management: A Case Study of Delhi. *International Journal of Current Advanced Research* 2018, 7(2):10436-10442.
5. Gubernur Jawa Timur. Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun 2014 tentang Perubahan Atas Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/ atau Kegiatan Usaha Lainnya. 2014.
6. Akhigbe S, Udom G, Nwankwoala H. Impact of Domestic and Industrial Waste on Surface and Ground Water Quality Within Slaughter Area, Trans-Amadi Industrial Layout, Port Harcourt, Nigeria. *International Journal of Waste Resources* 2018, 8(1): 1-8.
7. Dwivedi AK. Researches in Water Pollution: A Review. *International Research Journal of National and Applied Sciences* 2017, 4 (1): 118-142.
8. Dahamsheh A, Wedyan M. Evaluation and Assessment of Performance of Al-Husein bin Talal University (AHU) Wastewater Treatment Plants. *International Journal of Advanced and Applied Sciences* 2017, 4(1):84-89.
9. Patel N, Ruparelia J, Barve J. Prediction of total suspended solids present in effluent of primary clarifier of industrial common effluent treatment plant: Mechanistic and fuzzy approach. *Journal of Water Process Engineering* 2020, 34: 1-10.
10. Parwati E, Purwanto AD. Time Series Analysis of Total Suspended Solid (TSS) Using Landsat Data in Berau Coastal Area, Indonesia. *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences* 2017, 14(1): 61-70.
11. Nasrabadi T, Ruegner H, Sirdari ZZ, Schwientek M, Grathwohl P. Using Total Suspended Solids (TSS) and Turbidity as Proxies for Evaluation of Metal Transport in River Water. *Applied Geochemistry* 2016, 68:1-9.
12. Pandey SK, Upadhyay RK, Gupta VK, Worku K, Lamba D. Phytoremediation Potential of Macrophytes of Urban Waterbodies in Central India. *Journal of Health & Pollution* 2019, 9(24): 1-8.
13. Shafizah N, Azni I, Salmiaton A, Yap Taufiq Y, Irmawati R. Fats, Oil, and Grease (FOG) into Fatty Acid Methyl Esters (FAME). *Journal of Applied Science and Agriculture* 2015, 10(3): 52-57.
14. Ezbakhe F. Addressing Water Pollution as a Means to Achieving the Sustainable Development Goals. *Journal of Water Pollution and Control* 2018, 1:1-9.