

Pengaruh Limbah Cair Pabrik Gula terhadap Kondisi Air Sumur Pemukiman Warga

Galih Nugraha Ady Permata^a, Surya Budi Lesmana^{a*}

^a Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

DOI: <https://doi.org/10.18196/bce.v2i1.13741>

Abstrak

Air memiliki peranan penting bagi kehidupan manusia, salah satunya adalah untuk kebutuhan mandi, untuk kebutuhan minum, dan kebutuhan lainnya. Kandungan yang terdapat di dalam air dapat memberikan pengaruh yang cukup signifikan di dalam masyarakat. Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian yang menggunakan air sumur sebagai sampel dan dilakukan di laboratorium dengan menggunakan pengujian kadar BOD, DO, dan Fe, dan menggunakan metode pengambilan sampel. Sampel yang digunakan sebanyak 8 sampel. Terdapat hasil pengujian kadar rata-rata BOD yaitu 5,94 mg/l yang berarti kadar tersebut berada dibawah kadar maksimal dan menunjukkan hasil yang baik, kadar rata-rata DO bernilai 1,08 mg/l dan memiliki nilai minimal 4 mg/l dan menunjukkan hasil yang buruk, sedangkan Fe memiliki hasil rata-rata 0,11 mg/l dan memiliki nilai minimal 1 mg/l yang menunjukkan bahwa kadar Fe tidak tercemar. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa terdapat kadar yang beraneka ragam dan hanya kadar DO yang memiliki nilai dibawah rata-rata.

Kata-kata kunci: air, sumur, BOD, DO, Fe

Abstract

Water has an important role for human life, one of which is for bathing needs, for drinking needs, and other needs. The content contained in the water can have a significant influence in the community. The research conducted is a study that uses well water as a sample and conducted in the lab using BOD, DO, and Fe levels testing, and using sampling methods. The sample used as many as 8 samples. There are test results of the average BOD level of 5.94 mg/l which means that the level is below the maximum level and shows good results, the average do level is worth 1.08 mg/l and has a minimum value of 4 mg/l and shows poor results, while Fe has an average yield of 0.11 mg/l and has a minimum value of 1 mg/l which indicates that fe levels are not polluted. From the data, it can be concluded that there are various levels and only DO levels have below average values.

Keywords: water, residential wells, BOD, DO, Fe

Riwayat Artikel

Diserahkan
1 Desember 2021

Direvisi
19 Januari 2022

Diterima
9 Februari

*Penulis korespondensi
surya_lesmana@umy.ac.id

© 2022 Bulletin of Civil Engineering UMY

1 PENDAHULUAN

Air memiliki peranan penting bagi kehidupan manusia, salah satunya adalah untuk kebutuhan mandi, untuk kebutuhan minum, dan kebutuhan lainnya. Kandungan yang terdapat di dalam air dapat memberikan pengaruh yang cukup signifikan di dalam masyarakat. Air yang berwarna dan berbau merupakan salah satu indikasi jika air tersebut tercemar, dan itu dapat dipengaruhi oleh banyak faktor, salah satu pengaruhnya adalah terdapat tempat penghasil limbah di daerah sekitar masyarakat. Ada berbagai macam limbah, limbah cair, limbah padat, dan limbah udara, dan tidak sedikit perusahaan yang menghasilkan limbah suara, yang dihasilkan dari suara mesin yang digunakan di perusahaan tersebut. Limbah

yang biasa terdapat di masyarakat adalah limbah cair, limbah cair yang terdapat di masyarakat berasal dari industri rumahan atau industri pabrik (Kodatie dan Sjarief, 2010).

Air adalah zat cair yang memiliki banyak manfaat, dan manfaat yang paling signifikan adalah air mampu diolah menjadi apa saja yang kita inginkan, contoh sederhananya adalah air sebagai bahan utama dalam kehidupan di masyarakat. Dalam tubuh manusia terkandung 60-70% air dan memiliki fungsi yang sangat vital bagi organ tubuh manusia agar mampu bekerja dengan baik (Turner, dkk., 2004).

Lingkungan adalah segala sesuatu yang berada di sekitar manusia, dapat berupa tempat, maupun kekayaan

alam. Lingkungan hidup adalah sebuah kesatuan yang mencakup semua kegiatan makhluk hidup, di mulai dari tanaman, hewan, dan manusia sekalipun (Cunningham dkk., 2005).

Limbah adalah hasil buangan dari suatu industri, baik industri besar ataupun industri rumahan yang biasanya dibuang ke aliran sungai disekitaran kawasan industri itu sendiri (Trisna, 2018). Saat ini peningkatan industri sedang gencar di kebut, akan tetapi masih banyak perusahaan yang kurang memperdulikan hasil buangan limbah dan kurang memperdulikan limbah tersebut ke masyarakat (Rizal, 2011).

Kandungan limbah dapat mempengaruhi kualitas air, menurut PERMENKES No 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum air yang bersih memiliki kadar pH antara 6.5-8.5., dan jika memiliki kandungan yang lebih atau kurang dari peraturan tersebut maka air yang terdapat di air tersebut merupakan basa atau asam.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dilapangan terdapat beberapa permasalahan yang dikeluhkan oleh masyarakat, kandungan air menjadi lebih berbau dan berwarna ketika masa giling, tidak hanya air yang menjadi masalah namun udara disekitar juga menjadi bau dan menjadi gangguan bagi indera penciuman.

2 METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi yang akan ditinjau pada tugas akhir ini adalah PT. Madubaru atau yang lebih dikenal sebagai PG. Madukismo memiliki letak geografis 7°4'-8°20'LS & 110°-111° BT terletak pada ketinggian 82mdpl di Daerah Istimewa Yogyakarta, tepatnya di Dusun Padokan, Kelurahan Tirtonirmolo, kecamatan kasihan, Kabupaten Bantul. Letaknya juga tidak jauh dari sentra pengrajin kasongan. Luas wilayah PG. Madukismo sendiri seluas 1706,18 ha. Pada tahun 2019 PG. Madukismo menggiling kurang lebih 338.291,2 ton tebu yang nantinya akan di distribusikan ke daerah daerah sekitar Daerah Istiewa Yogyakarta, seperti Magelang, Purworejo, Solo dan sekitarnya.

2.2 Data Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah pengujian kualitas air, pengujian BOD, DO, dan Fe yang akan digunakan untuk mengetahui apakah air sumur yang terdapat disekitar PT. Madubaru memenuhi standar baku mutu atau tidak, dan metode yang digunakan adalah pengambilan beberapa sampel di pemukiman warga yang terdapat di sekitar PT. Madubaru, sampel yang akan di uji dalam pengujian ini kurang lebih berjumlah 8 sampel.

2.3 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan di pemukiman sekitar pabrik gula, dan sampel yang digunakan adalah sampel air sumur dan memiliki kedalaman bermacam macam. Sampel yang digunakan pada pengujian ini adalah 8 buah sampel, dan dilakukan 4 macam pengujian, mulai

dari pengujian DO, BOD, dan Fe. Setiap pengujian memiliki standar baku mutunya masing-masing, kadar DO memiliki kadar minimal 4 mg/l, BOD memiliki kadar maksimal 6 mg/l, kadar Fe tidak boleh lebih dari 1, dan pH memiliki rentang 6,5-7,5.

2.4 BOD (Biological Oxygen Demand)

BOD merupakan indikator atau parameter yang dijadikan sebagai tolak ukur untuk menentukan pencemaran dari suatu perairan. Pengecekan kandungan BOD sangat diperlukan untuk mengeksplor aliran sungai yang di anggap tercemar (Rahmawati dan Azizah, 2005). Angka BOD adalah jumlah oksigen yang di perlukan oleh bakteri untuk membagi zat organik yang larut dan zat yang tersuspensi dalam air. Terdapat 6 hingga 8 sampel yang akan diuji dalam pengujian BOD. (Hur dkk., 2010). Penghitungan kadar BOD dapat dilakukan dengan rumus berikut (Ohimain dkk., 2012).

$$O_2 \text{ segera} = 1000/v \times t \times f \times 0,2 \dots (\text{mg/l})$$

$$O_2 \text{ 2hari} = 1000/v \times t \times f \times 0,2 \dots (\text{mg/l})$$

$$O_2 \text{ 3hari} = 1000/v \times t \times f \times 0,2 \dots (\text{mg/l})$$

$$BOD_1 = (O_2 \text{ segera} - O_2 \text{ segera}) \times \text{pengenceran} \dots (\text{mg/l})$$

$$BOD_2 = (O_2 \text{ segera} - O_2 \text{ 2 hari}) \times \text{pengenceran} \dots (\text{mg/l})$$

$$BOD_3 = (O_2 \text{ segera} - O_2 \text{ 3 hari}) \times \text{pengenceran} \dots (\text{mg/l})$$

2.5 DO (Dissolve Oxygen)

Dissolved Oxygen (DO) merupakan salah satu indikator untuk memahami seberapa jauh pencemaran yang terjadi di lingkungan masyarakat, yang membedakan BOD dengan DO adalah dalam DO terdapat makhluk hidup sebagai kandungan terpenting dalam proses pengujian (Yulis dkk., 2018). Kesanggupan air untuk menjernihkan pencemaran yang terjadi secara alamiah sangat bergantung pada cukup atau tidaknya kandungan oksigen yang terlarut. Untuk mengetahui kandungan DO dapat di lakukan perhitungan sebagai berikut:

$$DO = 1000/V \times t \times f \times 0,2 \dots (\text{mg/l})$$

2.6 Fe (Besi)

Banyak atau sedikitnya muatan Fe dapat di gunakan sebagai parameter terhadap pencemaran kandungan logam yang terjadi pada air sumur tersebut. andungan Fe yang ideal seharusnya tidak lebih dari 1 mg/l dan air tersebut bisa dikatakan belum tercemar jika memiliki kandungan Fe \leq 0,3 mg/l. Kandungan besi atau Fe dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$Fe = 1000/V \times n \text{ tetes} \times 0,1 \dots (\text{mg/l})$$

2.7 ArcGIS

ArcGIS merupakan salah satu perangkat lunak yang memiliki banyak fungsi membuat, mengedit bahkan hingga menampilkan sesuatu informasi spasial. ArcGIS juga merupakan ringkasan dari data geografis dan digunakan dengan peta dan informasi geografis (Khan dan Mohiuddin, 2018). ArcGIS juga memiliki fungsi untuk melakukan pemetaan pada suatu wilayah yang akan di tinjau, mulai dari meninjau ketinggian hingga kandungan suatu spesimen.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Kandungan BOD

Pengujian BOD yang dilakukan di laboratorium merupakan hasil yang tidak dapat diubah, atau merupakan hasil yang pasti. Pengujian yang dilakukan di laboratorium merupakan pengujian kimia yang membutuhkan bahan lain untuk mengetahui hasil dari pengujian tersebut, sebelum di lakukannya pengujian BOD dilakukan terlebih dahulu membuat larutan pengencer BOD yang nantinya akan di campur dengan air sampel yang akan di uji. Metode yang digunakan dalam pengenceran adalah metode aerasi yang dicampur dengan larutan tambahan, diawali dengan menggunakan aquades sebanyak 5 liter, Buffer Fosfat+MgSO4+CaCl2+FeCl3 dan di aerasi selama 30 menit (Chanasit dkk., 2016). Hasil BOD segera dan BOD 5 dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1 Hasil kandungan BOD segera

Sampel	Titration 1 (tetes)	Titration 2 (tetes)	Titration 1 (ml)	Titration 2 (ml)	Total (ml)	Kadar O ₂ segera
1	17	4	0,85	0,2	1,05	2,1
2	17	5	0,85	0,25	1,1	2,2
3	14	3	0,7	0,15	0,85	1,7
4	14	5	0,7	0,25	0,95	1,9
5	22	5	1,1	0,25	1,35	2,7
6	15	4	0,75	0,2	0,95	1,9
7	6	1	0,3	0,05	0,35	0,7
8	16	5	0,8	0,25	1,05	2,1

Tabel 2 Hasil kandungan BOD 5

Sampel	Titration 1 (tetes)	Titration 2 (tetes)	Titration 1 (ml)	Titration 2 (ml)	Total (ml)	Kadar O ₂ 5 hari
1	27	5	1,35	0,25	1,6	3,2
2	31	5	1,55	0,25	1,8	3,6
3	36	6	1,8	0,3	2,1	4,2
4	29	5	1,45	0,25	1,7	3,4
5	26	3	1,3	0,15	1,45	2,9
6	25	3	1,25	0,15	1,4	2,8
7	14	4	0,7	0,2	0,9	1,8
8	21	8	1,05	0,4	1,45	2,9

3.2 Hasil Kandungan DO

Pengujian DO yang dilakukan di laboratorium merupakan hasil observasi dari berbagai macam sampel, sampel yang digunakan sendiri berjumlah 8 sampel. Pengujian DO yang digunakan adalah pengujian langsung, yang berarti sampel tersebut diuji langsung setelah sampel tersebut didapatkan. Hasil pengujian DO yang dilakukan di laboratorium dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil kadar DO

Sampel	t1 (tetes)	t2 (tetes)	t1 (ml)	t2 (ml)	Total t1 + t2 (ml)	Kadar DO
1	9	5	0,45	0,25	0,7	1,4
2	9	4	0,45	0,2	0,65	1,3
3	10	5	0,5	0,25	0,75	1,5
4	8	5	0,4	0,25	0,65	1,3
5	3	2	0,15	0,1	0,25	0,5
6	10	2	0,5	0,1	0,6	1,2
7	3	1	0,15	0,05	0,2	0,4
8	7	3	0,35	0,15	0,5	1

3.3 Hasil Kandungan Fe

Besi merupakan suatu elemen kimiawi yang dapat ditemui hampir di seluruh lapisan geologis dan semua badan air. Kadar besi yang terkandung didalam air biasanya bersifat terlarut, dan memiliki kadar yang beragam di setiap air sampel yang ada. Kadar besi dapat mempengaruhi kualitas air yang tersedia, yang sangat mudah terlihat adalah dari perubahan warna. Air yang mempunyai kadar besi yang tinggi biasanya akan berwarna kuning muda dan memiliki bau yang sangat mengganggu. Oleh karena itu, kandungan besi sangatlah berpengaruh terhadap kualitas air.

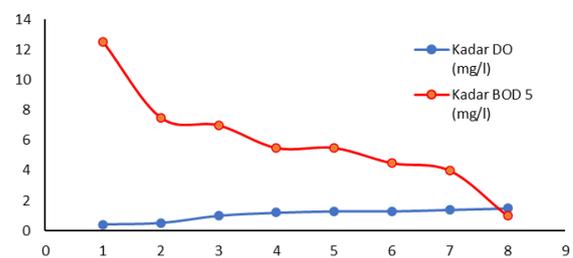
Besi sangat dibutuhkan dalam tubuh, salah satunya adalah besi digunakan dalam pembentukan sel sel darah. Zat besi umumnya terkandung langsung didalam tanah tercampur langsung secara alamiah karena besi merupakan salah satu kandungan mineral tanah. Namun jika dalam jumlah yang banyak, kandungan Fe sangat mempengaruhi rasa, akan terdapat rasa yang tidak enak jika air tersebut memiliki kandungan besi yang berlebihan dan dapat merusak alat alat saniter (seperti bak mandi, wastafel, kloset, dan lain sebagainya) karena akan meninggalkan bercak-bercak pada alat-alat tersebut. Dari hasil uji laboratorium yang dilakukan selama beberapa hari, didapatkan hasil kandungan besi yang bervariasi dan dapat diperhatikan dalam Tabel 4.

Tabel 4 Hasil kandungan Fe

Sampel	n (tetes)	Kadar Fe
1	0,4	0,2
2	0,3	0,15
3	0,1	0,05
4	0,2	0,1
5	0,1	0,05
6	0,1	0,05
7	0,2	0,1
8	0,4	0,2

3.4 Hubungan antara BOD dan DO

Hubungan antara BOD dan DO terlihat pada Gambar 1.

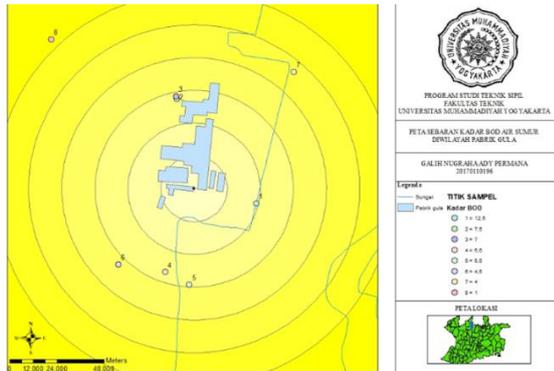


Gambar 1 Grafik hubungan antara BOD dan DO

Dari grafik di atas, dapat dilihat bahwa kandungan BOD cenderung menurun dan kandungan DO cenderung naik, serta hasil tersebut menunjukkan hasil yang baik. Jika kadar BOD menurun, kandungan DO cenderung naik.

3.5 Hasil Pemetaan dengan ArcGIS

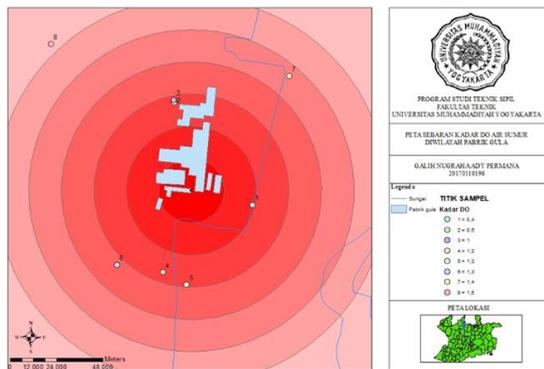
a. Hasil Pemetaan Kandungan BOD menggunakan Aplikasi ArcGIS



Gambar 2 Hasil kandungan BOD

Dari Gambar 2 diketahui bahwa kandungan BOD yang terdapat didalam pengujian tersebut bernilai <math>< 60</math> mg/l yang berarti kandungan air tersebut tidak mengalami pencemaran dan air tersebut tergolong air bersih.

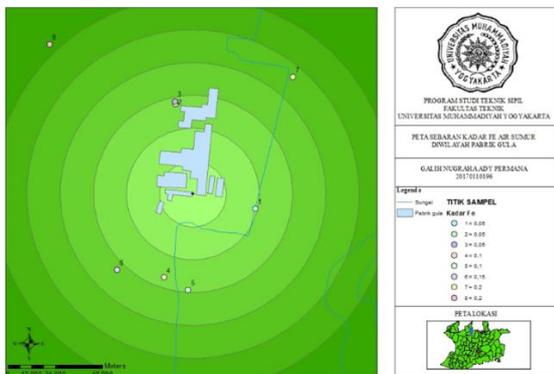
b. Hasil Pemetaan Kandungan DO menggunakan Aplikasi ArcGIS



Gambar 3 Hasil kandungan DO

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa penyebaran kadar DO memiliki nilai dibawah kadar rata rata maksimal, dapat dilihat jika keadaan peta berwarna merah yang menandakan bahwa kadar DO tidak menyentuh kadar minimal yaitu 4 mg/l.

c. Hasil Pemetaan Kandungan Fe menggunakan Aplikasi ArcGIS

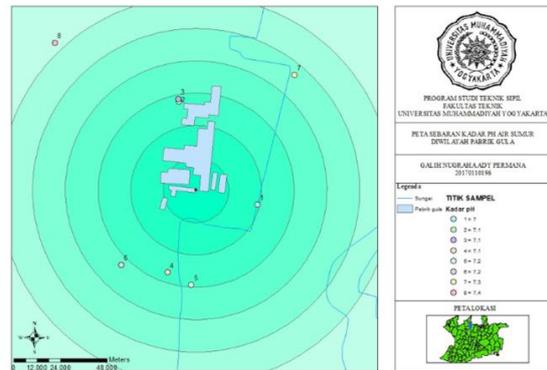


Gambar 4 Hasil kandungan Fe

Dari Gambar 4 dapat diketahui bahwa kandungan Fe dari hasil pemetaan yang terdapat pada pemukiman disekitar pabrik gula menyentuh angka 0,05-0,2 mg/l yang berarti bahwa kandungan besi yang terkandung di dalam

air sumur tersebut tidak melebihi standar maksimal yaitu 1 mg/l dan air tersebut tergolong air yang layak konsumsi.

d. Hasil Pemetaan Kandungan pH menggunakan Aplikasi ArcGIS



Gambar 5 Hasil kandungan pH

Dapat dilihat pada Gambar 5 diketahui bahwa sebaran kandungan pH berkisar diangka 7-7,4 mg/l yang berarti kandungan air tersebut dikategorikan air yang layak konsumsi dikarenakan air tersebut tidak kurang dari 6,5 mg/l dan tidak melebihi 8,5 mg/l.

4 KESIMPULAN

Berdasarkan dari penelitian yang dilakukan di lapangan dan di laboratorium dengan parameter BOD, DO, dan Fe, menggunakan metode titrasi adalah sebagai berikut:

1. Dengan 8 sampel yang diuji, kandungan air yang terdapat di wilayah pemukiman pabrik gula termasuk air yang tidak tercemar karena kandungan BOD, DO, dan pH yang memenuhi kriteria.
2. Kandungan air yang terdapat di dalam air sampel memiliki kadar yang memenuhi kriteria minimal, hanya kandungan DO yang tidak memenuhi standar rata-rata. Hal yang dapat dilakukan untuk menaikkan kadar DO salah satunya dengan cara mengurangi kedalaman air, karena semakin dalam air tersebut maka kadar oksigen terlarut akan naik karena proses fotosintesis semakin meningkat.
3. Sebaran air yang terdapat di wilayah pabrik gula memiliki beberapa variasi, pemetaan yang dilakukan menghasilkan gambar yang mewakili daerah yang diuji. Hasil pada pemetaan terdapat perbedaan warna hijau untuk kadar yang tidak tercemar dan warna merah untuk kadar yang tercemar.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi atas pendanaan penelitian melalui Riset Pengembangan Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi (IPTEK) tahun 2016.

Daftar Pustaka

Chanasit, W., Hodgson, B., Sudesh, K., & Umsakul, K. (2016). Efficient Production of Polyhydroxyalkanoates (PHAs) from Pseudomonas Mendocina PSU using a Biodiesel Liquid Waste (BLW) as the Sole Carbon Source.

- Bioscience, biotechnology, and Biochemistry*, 80(7), 1440-1450.
- Cunningham, W., Cunningham, M., & Saigo, B. (2005). *Environmental Science*. McGraw-Hill Higher Education.
- Hur, J., Lee, B.-M., Lee, T.-H., & Park, D.-H. (2010). Estimation of Biological Oxygen Demand and Chemical Oxygen Demand for Combined Sewer Systems Using Synchronous Fluorescence Spectra. *Sensors*, 10(4), 2460-2471.
- Khan, S., & Mohiuddin, K. (2018). Evaluating the Parameters of ArcGIS and OGIS for GIS Applications. *Int J Adv Res Sci Eng*, 7, 582-594.
- Kodatie, R., & Sjarief, R. (2010). *Tata Ruang Air*. Penerbit Andi.
- Ohimain, E., Seiyaboh, E., Izah, S., Oghenegueke, V., & Perewarebo, T. (2012). Some Selected Physico-Chemical and Heavy Metal Properties of Palm Oil Mill Effluents. *Greener Journal of Physical*, 2(4), 131-137.
- PERMENKES No. 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Air Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Permandian Umum.
- Rahmawati, A., & Azizah, R. (2005, Juli). Perbedaan Kadar BOD, COD, TSS, dan MPN Coliform pada Air Limbah, Sebelum dan Sesudah Pengolahan di RSUD Nganjuk. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 2(1), 97-110.
- Rizal, M. (2011, Mei). Analisis Pengelolaan Persampahan Perkotaan (Studi Kasus pada Kelurahan Boya Kecamatan Banawa Kabupaten Donggala). *Jurnal SMARTek*, 9(2), 155-172.
- Trisna, Y. (2018, April). Kualitas Air dan Keluhan Kesehatan Masyarakat di Sekitar Pabrik Gula Watoetoelis. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 10(2), 220-230.
- Turner, R., Georgiou, S., Clark, R., Brouwer, R., & Burke, J. (2004). *Economic valuation of water resources in agriculture: From the sectoral to a functional perspective of natural resource management* (Vol. 27). Food & Agriculture Org.
- Yulis, P., Desti, & Febliza, A. (2018, Mei). Analisis Kadar DO, BOD, dan COD Air Sungai Kuantan Terdampak Penambangan Emas Tanpa Izin. *Jurnal Bioterdidik: Wahana Ekspresi Ilmiah* 6(3).