

ANALISIS BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND (BOD) DAN BAKTERI FECAL COLIFORM PADA AIR SUNGAI NGRINGO KABUPATEN KARANGANYAR

Analysis Of Biochemical Oxygen Demand (BOD) And Fecal Coliform Bacteria In Ngringo River Water, Karanganyar Regency

Attasya Putri Aji¹, Argoto Mahayana^{2*}

¹Program Studi D3 Analis Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Setia Budi, Surakarta
Jln. Letjen Sutoyo-Mojosongo Surakarta-57127 Indonesia Telp. 0271-852578

*Corresponding Author: amahayana@gmail.com

ABSTRAK : Sungai Ngringo merupakan salah satu sungai besar di Kabupaten Karanganyar. Terdapat berbagai aktivitas di sepanjang aliran sungai tersebut, diantaranya aktivitas domestik dan industri dimana buangan limbah masuk ke dalam badan sungai sehingga menyebabkan penurunan kualitas perairan. Salah satu mikroorganisme yang terkandung dalam limbah domestik yang berperan sebagai indikator pencemaran di Sungai Ngringo yaitu bakteri *Fecal Coliform* sehingga perlu dilakukan perhitungan total *Coliform* guna mengetahui adanya pencemaran di Sungai Ngringo. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui total kelimpahan *Coliform*, kadar BOD (*Biological Oxygen Demand*) dan status mutu air berdasarkan PP RI No 22 Tahun 2021. Metode sampling yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode random sampling. Pengambilan sampel terdiri dari 2 tempat yaitu hulu dan hilir. Hasil penelitian menunjukkan Nilai BOD (*Biological Oxygen Demand*) pada bagian hulu air sungai Ngringo sebesar 1,08 mg/l dan pada bagian hilir sebesar 3,40 mg/l, sedangkan Nilai *Fecal Coliform* pada bagian hulu air sungai Ngringo sebesar 16000 MPN/100ml dan pada bagian hilir sebesar 5400 MPN/100ml. Berdasarkan hasil penelitian bahwa BOD masih memenuhi baku mutu menurut PP RI Nomor 22 tahun 2021 sedangkan nilai *Fecal Coliform* tersebut tidak memenuhi baku mutu menurut PP RI Nomor 22 tahun 2021 yang berarti terjadi pencemaran di Sungai Ngringo.

Kata kunci : BOD, Mutu Air, Sungai Ngringo, Total *Fecal Coliform*

ABSTRACT: Ngringo River is one of the major rivers in Karanganyar Regency. There are various activities along the river, including domestic and industrial activities where waste discharges enter the river body, causing a decrease in water quality. One of the microorganisms contained in domestic waste that acts as an indicator of pollution in the Ngringo River is *Fecal Coliform* bacteria, so it is necessary to calculate the total *Coliform* to determine the presence of pollution in the Ngringo River. The purpose of this study was to determine the total abundance of *Coliforms*, BOD (*biological Oxygen Demand*) levels and water quality status based on PP RI No. 22 of 2021. Sampling method used in this study was a random sampling. Sampling consisted of 2 place, namely upstream and downstream. The results showed that the BOD (*biological Oxygen Demand*) value in the upstream part of the Ngringo river was 1.08 mg/l and 3.40 mg/l downstream, while the *Fecal Coliform* value in the upstream part of the Ngringo river was 16000 MPN/100ml. and in the downstream part of 5400 MPN/100ml. Based on research results that BOD still meets the quality standard according to PP RI Number 22 of 2021 while the *Fecal Coliform* value does not meet the quality standard according to PP RI Number 22 of 2021 which means there is pollution in the river Ngringo.

Keywords : BOD, Ngringo River, Total *Fecal Coliform*, Water Quality

1. PENDAHULUAN

Salah satu bagian yang penting di dalam menunjang aktifitas kehidupan

manusia adalah air. Kebutuhan air sehari-hari digunakan untuk minum, mandi, dan mencuci. Kegunaan lain dari air dalam

kegiatan-kegiatan lain seperti pertanian, peternakan dan perindustrian. Namun, terdapat permasalahan yang menyebabkan tercemarnya air sehingga tidak dapat digunakan sebagaimana mestinya (Rahmat & Mallongi, 2018). Kebiasaan yang masih sering terjadi sungai masih mejadi sarana pembuangan baik limbah industri maupun limbah rumah tangga. Hal ini menyebabkan kualitas airnya semakin menurun. Industri yang berskala besar dan kecil maupun rumahan belum mempunyai kesadaran yang tinggi di dalam mematuhi peraturan sehingga masih melakukan kegiatan membuang limbah ke sungai (Fauziana, 2018).

BOD atau sering disebut *Biochemical Oxygen Demand* merupakan jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk mendekomposisi bahan organik dalam kondisi aerobik (Bayu dkk., 2020). Jumlah oksigen yang diperlukan mikroorganisme untuk menguraikan zat-zat organik dalam air semakin tinggi ditunjukkan dengan angka BOD yang besar sehingga kadar polutan di dalam air juga semakin banyak (Pungus dkk., 2019)

Limbah hasil buangan kotoran/feses manusia dan hewan disebut dengan *Fecal coliform*. *Fecal coliform* dapat terdekomposisi yang berakibat menurunnya kadar oksigen yang berada dalam air sehingga menimbulkan kematian pada ikan dan organisme akuatik lainnya dan berbahaya bagi lingkungan. *Fecal coliform* tinggi juga dapat menekan

pertumbuhan bakteri menguntungkan sehingga merusak keseimbangan akuatik secara keseluruhan (Zainun & Simbolon, 2012).

Pemanfaatan lahan yang relatif seragam di daerah hulu mampu meningkatkan kualitas air menjadi lebih baik dari daerah hilir dengan pola lahan yang beragam. Parameter – parameter dapat berubah berdasarkan kondisi alami maupun adanya aktifitas manusia (Rompas dkk., 2019). Kenaikan parameter BOD dan keberadaan Indikator *Fecal coliform* dalam perairan menjadi salah satu alasan untuk menjaga air sungai dari pencemaran yang dapat menjadi salah satu penyebab timbulnya penyakit. Analisis kualitas air yang dilakukan dari arameter COD dan Fecal Coliform untuk mengetahui apakah kualitas air sungai Ngringo memenuhi peraturan PP RI Nomor 22 tahun 2021.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan

Lemari inkubasi dengan suhu 20°C + 1°C dan gelap (FOC tipe 215 E), neraca analitik (Sartorius tipe BSA 224S-CW), hot stirrer (cimarex), *autoclave (Front Loading Class B)*, tabung kultur, rak tabung, ose, pipet ukur, *push ball*, *waterbath*.

Bahan yang digunakan adalah Aquadest, larutan NaOH 1 N, larutan MnSO₄, larutan alkali iodida-azida, larutan H₂SO₄ 6 N p.a , larutan Na₂S₂O₃ 0,024 N; K₂Cr₂O₇, larutan KI 10%, indikator amilum 1%, Media LBSS (*Lactose Broth Single*

Strenght), media *LBDS (Lactose Broth Double Strenght)*, Media EC Medium, Natrium Klorida (NaCl), spirtus, asam klorida (HCl), natrium hidrosida (NaOH) dan air sungai

2.2 Prosedur

2.2.1. Analisis Biochemical Oxygen Demand (BOD) (SNI 6989.72:2009)

2.2.1.1. Pengawetan Sampel

Sampel air diambil dari sungai Ngringo masing-masing dibagian hulu dan hilir diambil dengan menggunakan wadah jerigen yang sebelumnya sudah dicuci bersih sebanyak 5 liter langsung dilakukan analisis BOD. Sampel dilakukan pengawetan sesuai dengan SNI 6989.72_2009 yaitu sampel disimpan dalam kondisi suhu $\leq 4^{\circ}\text{C}$ untuk mengurangi terjadinya peruraian mikrobiologikal terhadap padatan.

2.2.1.2 Persiapan Pengujian

Contoh uji dikondisikan pada suhu $20^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$

2.2.1.3. Prosedur Pengujian

1. Menyiapkan 2 buah botol winkler lalu menandai dengan notasi A1; A2;
2. Botol winkler A1 dan A2 dimasukkan larutan contoh uji sampai meluap, untuk menghindari terbentuknya gelembung udara ditutup hati-hati ;
3. Menambahkan 1 ml MnSO_4 dan 1 ml alkali iodide azida kedalam masing-masing botol winkler dengan ujung pipet diatas permukaan larutan. Dilakukan

pengocokan hingga terbentuk gumpalan yang sempurna. Mengendapkan gumpalan dengan cara dibiarkan selama 5 menit.

4. Menambahkan 1 ml H_2SO_4 pekat, pad masing-masing botol winkler ditutup dan dihomogenkan hingga endapan larut sempurna.
5. Botol winkler A2 dimasukkan ke dalam lemari inkubator $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ selama 5 hari;
6. Botol winkler A1 dilakukan analisis oksigen terlarut dengan metode iodometri (modifikasi Azida) sesuai dengan SNI 06-6989.14-2004. Contoh uji dipipet 50 ml lalu dimasukkan ke dalam erlenmeyer 150 ml. Dilakukan titrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dengan indikator amilum sampai warna biru tepat hilang.
7. Pengukuran oksigen terlarut pada nol hari harus dilakukan paling lama 30 menit setelah pengenceran Hasil pengukuran, merupakan nilai oksigen terlarut nol hari (A1).;
8. Setelah diinkubasi selama 5 hari ± 6 jam pada botol winkler A2, diulangi pengerjaan no 5. Hasil yang diperoleh merupakan nilai oksigen terlarut 5 hari (A 2);
9. Mengulangi langkah 1 sd 6 untuk menentukan nilai balngko menggunakan larutan pengencer tanpa contoh uji. Angka oksigen yang diperoleh merupakan nilai oksigen terlarut nol hari (B1) dan nilai oksigen terlarut 5 hari (B2);

2.2.2 Analisis Bakteri Fecal Coliform

2.2.2.1 Persiapan Pengujian Perkiraan

- a. Menyiapkan 5 tabung media LBSS (*Lactose Broth Single Strenght*) disiapkan dengan volume 5 mL, dan 10 tabung media LBDS (*Lactose Broth Double Strenght*) volume 10 mL.
- b. Menyiapkan tabung kultur disusun pada rak tabung diberi tanda : nomor, volume dan tanggal pengujian
- c. Contoh dihomogenkan dengan digojog memutar
- d. Sampel diinokulasi secara aseptis kedalam 5 tabung media LBSS masing-masing 10 mL
- e. Contoh uji diinokulasi secara aseptis kedalam 5 tabung media LBDS masing-masing 1 mL
- f. Contoh uji diinokulasi secara aseptis kedalam 5 tabung media LBDS masing-masing 0,1 mL
- g. Tabung kultur digoyang-goyang supaya media tercampur rata.
- h. Tabung kultur di inkubasi dalam inkubator pada suhu $35 \pm 0,5$ °C selama 2 hari.
- i. Pembentukan gas terjadi dalam tabung durham yang ada dalam sampel.
- j. Peragian laktosa ditandai dengan terbentuknya gas dalam tabung durham. Selanjutnya dilanjutkan uji penegasan.

2.2.2.2 Cara pengujian dengan pengenceran

1. Menyiapkan 15 tabung berisi media LBDS volume 10 ml disiapkan.
2. Tabung disiapkan dalam rak, dijadikan tiga deret, diberi tanda sebagai : nomor, volume contoh dan tanggal pengujian.
3. Mengencerkan sampel uji dengan mengambil 1 mL dengan pipet steril dimasukkan ke dalam tabung secara aseptis yang berisi 9 mL pengencer steril kemudian homogen. Perlakuan ini didapatkan pengenceran 10^1 .
4. Mengambil 1 mL contoh uji pada pengenceran 10^1 kemudian dimasukkan ke dalam tabung berisi 9 mL pengencer steril, maka diperoleh pengenceran 10^2 . Cara yang sama dilakukan untuk memperoleh tingkat pengenceran yang diinginkan.
5. Menetapkan 3 seri pengenceran yang berurutan sesuai dengan kualitas sampel
6. Seri pengenceran diinokulasikan secara aseptis sebanyak 1 mL ke dalam media LBDS volume 10 mL sebanyak 5 tabung.
7. Masing-masing tabung kultur dihomogenkan.
8. Inkubasikan di dalam inkubator pada suhu $35^{\circ}\text{C} \pm 0,5$ selama 2 x

24 jam. Selanjutnya diamati pembentukan gas dalam tabung *durham*.

9. Peargian laktosa ditandai dengan terbentuknya gas dalam tabung *durham*. Selanjutnya dilakukan uji penegasan

2.2.2.3 Persiapan Pengujian Penegasan

1. Tabung uji yang dinyatakan positif pada uji perkiraan, diinokulasikan ke dalam kultur yang berisi 10 mL (*Escherichia Coli*) EC medium 1 - 2 ose. Inokulasi dilakukan secara aseptis.
2. Menginkubasi pada suhu 35°C selama 1 x 24 jam ± 2 jam.
3. Tabung *durham* yang berisi gas menunjukkan positif.
4. Hasil uji penegasan dilakukan dengan menghitung jumlah tabung yang positif. Mencocokkan hasil yang diperoleh dengan tabel MPN, maka akan diperoleh nilai MPN *Fecal Coliform*.
5. Contoh uji yang diencerkan hasil pengujian MPN *Fecal Coliform* dihitung berdasarkan rumus

2.3 Analisis Data

2.3.1 Perhitungan Data Untuk *Biochemical Oxygen Demand* (BOD)

$$DO_5 = \frac{V \times N \times 1000 \times 8 \times F}{V_{botol}}$$

Keterangan :

V adalah Volume titrasi thiosulfat (ml)

N adalah Normalitas thiosulfat yang digunakan (N)

8 adalah Berat Ekuivalen O₂

F adalah Faktor (volume botol dibagi volume botol dikurangi volume pereaksi MnSO₄ dan Alkali Iodida Azida)

V Botol adalah volume contoh air (ml)

$$BOD_5 = A1 - A2$$

Keterangan :

A1 : angka DO sampel sebelum diinkubasi 0 hari (mg/l)

A2 : angka DO sampel setelah inkubasi 5 hari (mg/l)

2.3.2 Perhitungan Data Untuk *Fecal Coliform*

Perhitungan MPN menggunakan pengenceran

$$MPN / 100ml = \frac{Tabel MPN}{100 ml} \times \frac{10}{V}$$

Keterangan:

V = Volume sampel pada pengenceran terendah dari tingkat pengenceran yang dipilih

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis *Biochemical Oxygen Demand* (BOD)

Hasil analisis BOD air sungai Ngringo Kabupaten Karanganyar dibandingkan dengan standar mutu air sungai menurut *Peraturan Pemerintah (PP) No. 22 thn 2021 tentang Baku Mutu Air Sungai*.

Tabel 1 Hasil Pengujian BOD pada air sungai Ngringo

Kode Sampel	Kadar Maksimal BOD Kelas III	Analisa BOD	Keterangan
Sampel BOD Hulu	6 mg/l	1,08 mg/l	Memenuhi baku mutu
Sampel BOD Hilir	6 mg/l	3,40 mg/l	Memenuhi baku mutu

Berdasarkan Tabel 2 hasil pengujian menunjukkan bahwa kadar BOD sampel air sungai Ngringo Kabupaten Karanganyar pada hulu sebesar 1,08 mg/l sedangkan pada hilir 3,40 mg/l artinya berada dibawah ambang batas baku mutu air sungai yaitu 6 mg/l.

kecenderungan nilai BOD meningkat dari arah hulu ke arah hilir. Peningkatan nilai BOD air sungai Ngringo dari arah hulu ke hilir menunjukkan bahwa semakin ke bawah kualitas air sungai semakin menurun dan terjadi peningkatan pencemaran di bagian hilir. Peningkatan nilai BOD juga menunjukkan terjadinya penambahan limbah organik ke badan air sungai Ngringo. Limbah organik yang berada disungai disebabkan dari berbagai kegiatan yaitu kegiatan industri permukiman dan peternakan.

Jumlah kandungan oksigen yang terlarut dalam air dapat digunakan untuk mengetahui tingkat pencemaran di sungai Ngringo di Kabupaten Karanganyar, hal ini ditunjukkan dengan kadar oksigen yang

terlarut rendah dengan angka BOD yang tinggi. Kadar oksigen yang terlarut dalam air akan mempengaruhi salah satu indikator pencemaran air yaitu BOD. Kadar BOD yang tinggi menunjukkan jumlah oksigen yang terlarut dalam air semakin (Daroni & Arisandi, 2020). Tingkat pencemaran air dapat diketahui dari faktor yang menimbulkan perubahan BOD. Pertama yaitu keadaan sungai Ngringo mempunyai perbedaan sifat topografi badan sungai dan kecepatan aliran air pada tempat yang berbeda. Pada bagian hulu air sungai Ngringo airnya deras dan kecil. Pada bagian hilir air sungai Ngringo airnya lebih tenang dan lebih besar serta memanjang.

Faktor lain yaitu pembuangan limbah industri disekitar bagian hilir air sungai Ngringo. Menurut (Yuliati, 2011) beban pencemaran di bagian hilir disebabkan oleh 7 industri yang berada pada wilayah yang terdiri dari 6 pabrik tekstil dan 1 pabrik makanan. Sehingga banyak air limbah yang dibuang ke air sungai Ngringo bagian hilir dan mempengaruhi nilai BOD. Yang keempat yaitu pengaruh suhu. Berdasarkan pengukuran di lapangan air sungai Ngringo pada hulu dan hilir sebesar 27 °C yang menunjukkan suhu air masih berada dalam batas normal yaitu antara 25-30 °C. Menurut Daroni & Arisandi. (2020), menyatakan peningkatan suhu air dalam perairan akan menyebabkan penurunan kelaruatn oksigen. Meningkatnya suhu di

perairan dapat mengakibatkan air akan lebih cepat keruh jika dibandingkan dengan air yang bersuhu rendah. Naiknya temperatur perairan sebesar 10°C dapat berakibat naiknya konsumsi oksigen oleh organisme sekitar 2-3 kali lipat, sehingga angka BOD juga akan meningkat.

3.2 Analisis *Fecal Coliform*

Hasil analisis *Fecal Coliform* air sungai Ngringo Kabupaten Karanganyar jika dibandingkan dengan standar mutu air sungai menurut *Peraturan Pemerintah (PP) No. 22 Thn 2021 tentang baku mutu air sungai* diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 2 Hasil Pengujian Fecal Coliform pada air sungai Ngringo

Kode	Tes Perkiraan			Tes Penegasan			MPN per 100ml
	Media LTB			EC Broth			
	10 ¹	10 ²	10 ³	10 ¹	10 ²	10 ³	
Hulu	5	5	4	5	5	4	1600
Hilir	5	5	3	5	5	2	540

Berdasarkan Tabel 3 hasil pengujian Fecal coliform pada air sungai Ngringo pada uji pengenceran, diketahui bahwa hasil pada bagian hulu yang diinokulasi pada *Lactose Broth* (LTB) menunjukkan hasil positif bakteri *Fecal Coliform* yaitu 5-5-4 dan pada bagian hilir yaitu 5-5-3. Semua pengenceran memiliki nilai positif yang hampir sama. Hal ini dikarekan air sungai yang di encerkan

tabung reaksi masih murni sebanyak 1 ml, sehingga terjadi pertumbuhan bakteri *fecal coliform* yang berasal dari sampel tersebut. Tabung yang positif ditandai dengan terjadinya kekeruhan dan timbulnya gas pada tabung durham. Terbentuknya gas menunjukkan adanya peruraian oleh bakteri *fecal coliform* yang mampu menguraikan laktosa menjadi asam dan gas selama waktu inkubasi ±48 jam dalam temperatur 36°C. Hasil inokulasi negatif jikatidak terjadi perubahan pada medium.

Uji penegasan bagian hulu menunjukkan hasil yang sama dengan uji pengenceran. Sedangkan bagian hilir tidak semua tabung pengenceran 10³ hasilnya positif yang berasal dari media uji tahap pengenceran menghasilkan tabung positif demikian pula pada media uji penegasan. Hal ini dikaenakan adanya perbedaan tujuan dari masing-masing tahapan dan fungsi dari bahan yang digunakan. Tabung yang positif adalah yang mengandung bakteri fecal coliform.

Berdasarkan pengamatan didapat kombinasi tabung positif yaitu pada bagian hulu 5-5-4. Sedangkan hasil bagian hilir yaitu 5-5-2. Angka kombinasi ini dicocokkan dengan tabel MPN kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan perkiraan terdekat jumlah *coliform*. Hasil dari perhitungan keberadaan bakteri *Fecal Coliform* menggunakan metode MPN diperoleh bagian hulu yaitu 16000 MPN/100ml dan pada bagian hilir yaitu 5400 MPN/100 ml. Angka tersebut

melebihi ambang standar mutu menurut PP RI No. 22 tahun 2021 mengenai baku mutu air sungai yaitu dengan nilai 2000 MPN/100ml.

Hasil penelitian menunjukkan adanya nilai yang berbeda antara bagian hulu dan hilir air sungai Ngringo. Faktor yang menyebabkan hal tersebut yaitu pada bagian hulu air sungai Ngringo merupakan daerah yang padat penduduk dan beberapa sekolah di dekat air sungai

bagian hulu tersebut. Banyak warga yang menggunakan air sungai bagian hulu untuk aktivitas mandi dan mencuci sehingga adanya kontaminasi limbah domestik dari darat sangat besar. Faktor yang kedua yaitu bagian hulu air sungai Ngringo aliran airnya lebih deras dibandingkan dengan hilir. Sehingga bakteri fecal coliform lebih banyak terkandung di bagian hulu daripada bagian hilir.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat di simpulkan sebagai berikut :

1. Angka BOD pada bagian hulu air sungai Ngringo sebesar 1,08 mg/l dan pada bagian hilir sebesar 3,40 mg/l Nilai tersebut memenuhi baku mutu menurut PP RI No. 22 thn 2021 tentang baku mutu air sungai.
2. Nilai *Fecal Coliform* pada bagian hulu air sungai Ngringo sebesar 16000 MPN/100ml dan pada bagian hilir sebesar 5400. Nilai tersebut tidak memenuhi baku mutu menurut PP RI Nomor 22 tahun 2021 tentang baku mutu air sungai.

DAFTAR PUSTAKA

Asrini, K., Sandi Adnyana, I. W., & Rai, I. N. (2017). "Studi Analisis Kualitas Air Di Daerah Aliran Sungai Pakerisan

Provinsi Bali". *Jurnal Ilmu Lingkungan (Journal of Environmental Science)*, 11(2), 101.

Bayu, A., Wahyuningsih, P., & Fajri, R. (2020). "Penentuan Nilai BOD Dan COD Sebagai Parameter Pencemaran Air Dan Baku Mutu Air Limbah Di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (Ppks) Medan". *Jurnal Kimia Sains dan Terapan*, 2(1), 14–22.

Daroni, T. A., & Arisandi, A. (2020). "Analisis BOD (Biological Oxygen Demand) Di Perairan Desa Prancak Kecamatan Sepulu, Bangkalan". *Journal Juvenil*, 1(4), 558–566.

Fauziana, W. A., & Yogyakarta, U. M. (2018). "Kebijakan Pemerintah dalam Rangka Pengendalian Kualitas Air Sungai dan Penanggulangan Pencemaran Sungai (Studi Kasus : Sungai Ngringo , Karanganyar)". *Journal MIPA*, 4(1), 186-221.

Naillah, A., Yulia Budiarti, L., & Heriyani, F. (2021). "Analisis Kualitas Air Sungai Dengan Tinjauan Parameter pH, Suhu, BOD, COD, DO Terhadap Coliform". *Journal Homeostasis*, 4(2), 487–494.

Pamungkas, M. T. O. A. (2016). "Studi Pencemaran Limbah Cair Dengan Parameter Bod5 Dan Ph Di Pasar Ikan Tradisional Dan Pasar Modern Di Kota Semarang". *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, 4(2), 166–175.

- Pungus, M., Palilingan, S., & Tumimomor, F. (2019). "Penurunan kadar BOD dan COD dalam limbah cair laundry menggunakan kombinasi adsorben alam sebagai media filtrasi". *Fullerene Journal of Chemistry*, 4(2), 54–60.
- Rahmat, B., & Mallongi, A. (2018). "Studi Karakteristik Dan Kualitas BOD Dan COD Limbah Cair Rumah Sakit Umum Daerah Lanto DG. Pasewang Kabupaten Jeneponto". *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan (JNIK)*, 1(69), 1–16.
- Rompas, T. M., Rotinsulu, W. C., & Polii, J. V. B. (2019). "Analisis Kandungan E-Coli Dan Total Coliform Kualitas Air Baku Dan Air Bersih Pam Manado Dalam Menunjang Kota Manado Yang Berwawasan Lingkungan". *Journal Cocos*, 1(5), 1–13.
- SNI 6989.02. 2019. "Cara uji kebutuhan oksigen Biokimia (Biochemical oxygen demand/BOD)". Jakarta : Badan Standardisasi Nasional
- Yuliati, E. (2011). "Kajian Kualitas Air Sungai Ngringo Karanganyar Dalam Upaya Pengendalian". *Journal MIPA*, 2(1), 7–19.
- Zainun, Z., & Simbolon, K. (2012). "Coli dan Salmonella di Daerah Aliran Sungai Citarum". *Journal Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur*, 4(1), 59–62.