

DETEKSI *Escherichia coli* PADA PEMERIKSAAN AIR LIMBAH DI BALAI BESAR LABORATORIUM KESEHATAN PALEMBANG

Della Aprillia¹⁾, Nabila Putri Devita Az-Zahra²⁾

¹⁾²⁾Universitas Islam Negeri Raden Fatah, Jl. Pangeran Ratu, 5 Ulu, Kecamatan Seberang Ulu I, Kota Palembang

Email: dellaaprilial1313@gmail.com¹⁾, nabilaputri2320@gmail.com²⁾

Abstrak. Air adalah elemen penting bagi hidup tidak akan ada tanpa kehadiran air, seluruh makhluk hidup bergantung pada air untuk keberlangsungan hidupnya tanpa air makhluk hidup tidak akan mampu bertahan di planet ini. Kekurangan air dapat menyebabkan manusia mengalami dehidrasi dan berisiko menghadapi masalah kesehatan serius. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui keberadaan bakteri *Escherichia coli* pada sampel air limbah. Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif dengan menggunakan metode eksperimental. Sebanyak 100 ml air dalam vacuum dibiarkan hingga semua air turun. Setelahnya bakar pinset dengan menggunakan bunsen lalu ambil membran filter dari bungkusnya menggunakan pinset dan letakkan diatas tatakan pompa. Tutup dengan corong lalu tuangkan sampel sebanyak 100 ml. Selanjutnya nyalakan kembali vacuum sampai hingga air turun. Lalu ambil membran filter tadi menggunakan pinset dan diletakkan di pentri plate CCA (*Chromocult Coliform Agar*) kemudian masukan kedalam incubator untuk diinkubasi selama 18-24 jam dengan suhu 37°C. Hasil penelitian menunjukkan sampel dinyatakan positif mengandung *Escherichia coli*.

Kata Kunci : Air, Limbah, *Escherichia Coli*

1. Pendahuluan

Air adalah elemen vital bagi kehidupan, dibutuhkan oleh semua makhluk hidup untuk bertahan di bumi. Kurangnya pasokan air dapat menyebabkan dehidrasi pada manusia, yang dapat berdampak negatif pada kesehatan. Selain penting untuk menjaga kesehatan tubuh, air juga memiliki peran vital dalam berbagai aktivitas sehari-hari, seperti minum, mandi, memasak, mencuci, serta keperluan rumah tangga lainnya (Ode, 2022). Rumah sakit merupakan sarana pelayanan kesehatan yang berperan sebagai pencegahan (*preventif*), pengobatan (*kuratif*), pemulihan (*rehabilitatif*), dan peningkatan kesehatan (*promotif*) guna mendukung serta meningkatkan kualitas kesehatan masyarakat (Djaja, 2006).

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 14/PRT/M/2010 tentang Standar Pelayanan Minimal di Bidang Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang, kebutuhan air rata-rata yang layak diperkirakan sebesar 60 liter per orang per hari untuk berbagai keperluan. Permintaan akan air bersih diperkirakan terus meningkat seiring waktu. Pada tahun 2000, dengan populasi global sebanyak 6,121 miliar, kebutuhan air bersih mencapai 367 km³ per hari. Angka ini diproyeksikan meningkat menjadi 492 km³ per hari pada tahun 2025, dan mencapai 611 km³ per hari pada tahun 2100 (Sasanko *et al.*, 2014).

Setiap aktivitas di rumah sakit menghasilkan produk samping berupa limbah, salah satunya adalah limbah cair. Berdasarkan kandungan polutannya, limbah cair rumah sakit terbagi menjadi dua jenis, yaitu air limbah non klinis dan air limbah klinis

(Arifin, 2008). Kandungan dalam air limbah terdapat berbagai zat berbahaya yang dapat membahayakan manusia serta makhluk hidup lainnya (Sri, 2010).

Air limbah yang tidak dilakukan pengelolaan dengan baik memiliki dampak negatif, seperti penurunan kualitas lingkungan, timbulnya bau, kesehatan pada manusia dapat terganggu, hingga berpengaruh pada lingkungan global yaitu *greenhouse effect* (Ismanto, 2018). Pencemaran biologis dapat diidentifikasi melalui keberadaan bakteri patogen, dengan *Escherichia coli* sebagai salah satu indikator pencemaran air. Bakteri ini memiliki bentuk batang, bersifat gram negatif, tidak membentuk spora, dan mampu hidup secara aerobik maupun anaerobik fakultatif. Keberadaan *Escherichia coli* dalam makanan atau minuman mengindikasikan adanya mikroorganisme enteropatogenik atau toksigenik yang dapat membahayakan kesehatan manusia (Marsono, 2019).

Escherichia coli adalah bakteri flora normal yang umumnya pada di usus manusia. Namun, memiliki sifat khusus karena dapat menyebabkan infeksi primer, seperti diare, dalam kondisi tertentu (Karsinah, 2016). Radji *et al.* (2017) menyatakan bahwa bakteri *Escherichia coli* adalah bakteri gram negatif yang termasuk dalam keluarga *Enterobacteriaceae*, yang terdapat dalam tubuh manusia. Bakteri ini berbentuk batang dan habitat alaminya ada di saluran pencernaan manusia dan hewan. Selain itu, *Escherichia coli* juga ada di dalam air, makanan, dan tanah yang terkontaminasi tinja (Brooks, 2010; Zhou, 2018).

Bakteri patogen *Escherichia coli* dapat berkembang dengan suhu antara 7 hingga 44°C, dengan suhu optimal pada 37°C. pH 7 hingga 7,5, dengan pH minimum 4 dan pH maksimum 9 merupakan Ph optimum untuk pertumbuhan. Bakteri ini juga dapat bertahan di lingkungan yang lembab, namun relatif sensitif terhadap panas dan akan mati melalui pasteurisasi atau pemasakan makanan pada suhu tinggi (Tangahu, 2014). *E. coli* bergerak menggunakan flagel dan memiliki bentuk batang pendek, yang sering disebut kokobasil.

Escherichia coli adalah bakteri gram negatif yang memiliki bentuk batang pendek, sering disebut kokobasil. Bakteri ini dilengkapi dengan flagel berukuran antara 0,4-0,7 µm x 1,4 µm dan memiliki simpai. *E. coli* memiliki panjang sekitar 2 µm, diameter 0,7 µm, dan lebar 0,4-0,7 µm, serta bersifat anaerob fakultatif. Koloni yang terbentuk umumnya berbentuk bundar, cembung, halus, dan memiliki tepi yang jelas (Radji, 2017).

Balai Laboratorium Kesehatan (BLK) Palembang didirikan pada tahun 1973 dan diresmikan oleh Menteri Kesehatan, Prof. G.A. Siwabessy, pada 30 Juli 1973. Seiring waktu, BLK Palembang mengalami beberapa perubahan dalam struktur organisasinya. Pertama, berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan No. 142/Menkes/SK/IV/78 yang diterbitkan pada 28 April 1978, BLK ditetapkan sebagai unit pelaksana teknis di bidang pelayanan kesehatan yang berada di bawah Departemen Kesehatan dan bertanggung jawab langsung kepada Direktur Laboratorium Kesehatan, Direktorat Jenderal Pelayanan Kesehatan.

Berdasarkan SK No. 142/Menkes/SK/IV/78 tanggal 28 April 1978, BLK merupakan unit pelaksana teknis di bidang pelayanan kesehatan dalam lingkungan Departemen Kesehatan, yang berada di bawah dan bertanggung jawab langsung kepada Direktur Laboratorium Kesehatan, Direktorat Jenderal Pelayanan Kesehatan. Kemudian, melalui SK No. 1063/Menkes/SK/IX/2004 yang diterbitkan pada 24 September 2004, BLK diubah menjadi Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK), yang berada di bawah dan bertanggung jawab kepada Direktur Jenderal Bina

Pelayanan Medik. Meskipun demikian, dalam menjalankan tugas teknis fungsional sehari-hari, BBLK dibina oleh Direktorat Jenderal Bina Pelayanan Penunjang Medik.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama di Laboratorium Mikrobiologi Balai Besar Laboratorium Kesehatan Palembang terletak di Jl. Inspektur Yasid No. 2, Sekip Jaya, Kec. Kemuning, Kota Palembang, Sumatera Selatan, dengan kode pos 30126. Alat yang digunakan adalah bunsen, cawan petri yang ada agar CCA atau (Crome Agar) sebagai tempat perkembangbiakan bakteri *Escherichia coli*, membran filter 0,45 u, pinset dan vacum pump. Sedangkan bahan yang digunakan sampel air limbah sebanyak 100 ml, dan air bersih.

Sampel dibawa petugas menuju ke laboratorium Mikrobiologi untuk dilakukan penelitian. Ketika di bawa ke laboratorium, sampel sudah berada didalam botol steril. Proses penelitian diawali dengan mensterilkan alat vacum pump menggunakan air bersih sebanyak 100 ml lalu nyalakan vacum dan biarkan hingga semua air turun. Setelahnya bakar pinset dengan menggunakan bunsen lalu ambil membran filter dari bungkusnya menggunakan pinset dan letakan diatas tatakan pompa. Tutup dengan corong lalu tuangkan sampel sebanyak 100 ml. Selanjutnya nyalakan kembali vacum sampai hingga air turun. Lalu ambil membran filter tadi menggunakan pinset dan diletakan di pentri plate CCA (*Chromocult Coliform Agar*) kemudian masukan kedalam incubator untuk diinkubasi selama 18-24 jam dengan suhu 37C.



Gambar 1. Persiapan alat dan bahan



Gambar 2. Peletakan membran filter diatas tatakan tabung filtrasi



Gambar 3. Mensterilkan pinset menggunakan alkohol swab 70%



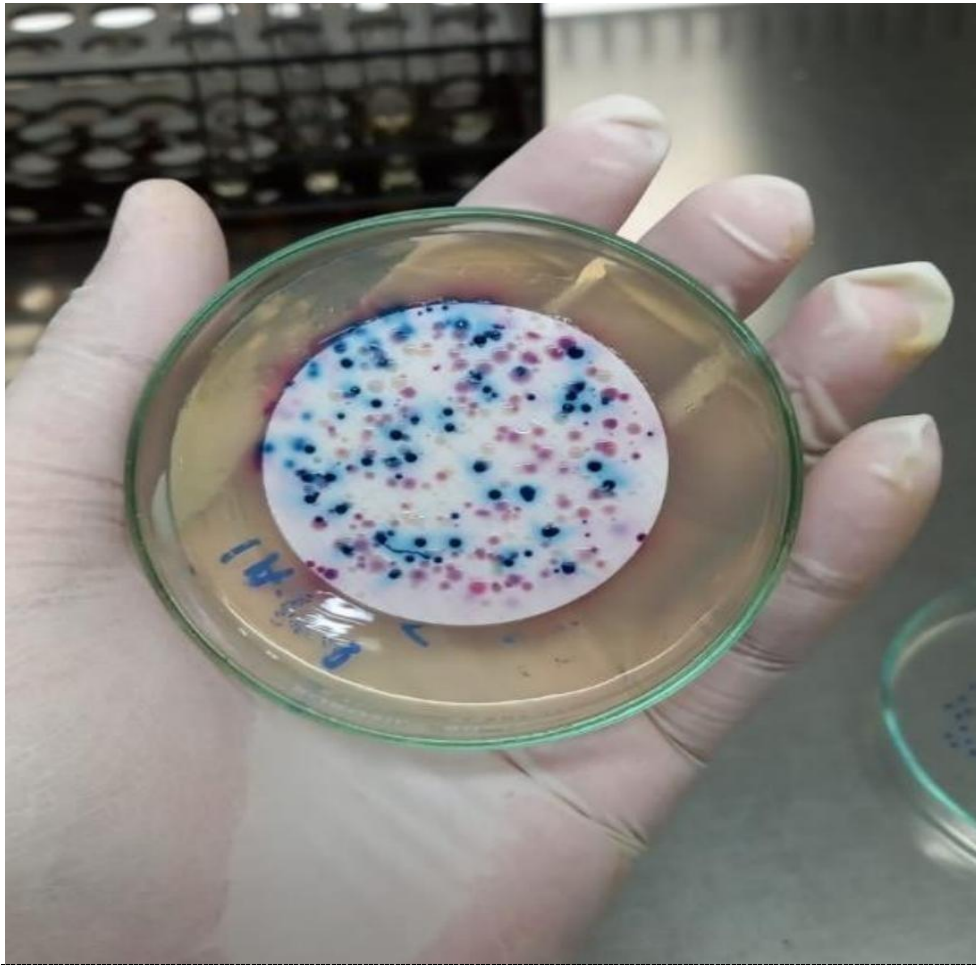
Gambar 4. Peletakan membran filter diatas tatakan tabung filtra



Gambar 5. Bakteri E. coli pada membrane filter media CCA berwarna hijau toska

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya bakteri *Escherichia coli* pada sampel air limbah yang diuji. Hasil ini diperoleh setelah inkubasi selama 18-24 jam, yang menghasilkan perubahan warna pada membran filter menjadi hijau toska atau hijau kebiruan. Hasil tersebut dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 6. Hasil inkubasi sampel di media CCA

(Sumber: Dokumentasi Pribadi 2023)

tingkat keakuratan yang sangat tinggi. Prinsip dasar dari metode ini adalah menyaring sampel melalui saringan tipis yang terbuat dari bahan sejenis selulosa, lalu sel-sel dalam sampel akan terperangkap di permukaan membran filter (Chandra, 2007). Keunggulan lain dari metode membran filter adalah hasil pemeriksaan dapat diperoleh dalam waktu dua hari, sesuai dengan pernyataan Hanan yang menyebutkan bahwa metode ini hanya memerlukan waktu inkubasi selama 1 hari atau 1 x 24 jam untuk mendapatkan hasil. Sebaliknya, metode tabung ganda membutuhkan waktu inkubasi antara 3 hingga 4 hari (Hanan, 2010).

Media CCA (*Chromocult Coliform Agar*) adalah media diferensial yang digunakan untuk membedakan *Escherichia coli* dari bakteri coliform lainnya. Media ini memiliki sifat selektif dan dirancang agar keberadaan bakteri coliform dan *Escherichia coli* dapat terdeteksi. CCA mengandung berbagai bahan seperti Ekstrak ragi, natrium piruvat, natrium klorida, natrium dihidrogen fosfat, sorbitol, tergitol, dan substrat kromogenik seperti salmon GAL dan *X-glucuronidase*. Tergitol menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif dan berbagai jenis bakteri Gram negatif, namun pertumbuhan bakteri coliform tidak terpengaruhi. Di sisi lain, ekstrak ragi, natrium piruvat, dinatrium hidrogen fosfat, natrium dihidrogen fosfat, dan sorbitol berperan

dalam mendorong pertumbuhan bakteri *coliform* (Lange *et al.*, 2013).

Metode membran filter diperkenalkan sebagai alternatif pengganti metode tabung ganda dalam pengujian kualitas air. Teknik ini telah diakui sebagai standar uji oleh APHA, EPA, dan OAC untuk kontrol kualitas air. Berbeda dengan metode tabung ganda yang hanya memperkirakan jumlah bakteri berdasarkan perubahan pada media, metode membran filter dapat mengisolasi koloni bakteri secara langsung (Chandra, 2007). Teknik ini juga telah diadopsi oleh banyak negara sebagai standar untuk mendeteksi organisme seperti *Escherichia coli* (Rompere, 2002). Salah satu keuntungan utama dari metode membran filter adalah kemampuannya untuk menganalisis sampel dalam volume besar dengan waktu yang relatif singkat (Chandra, 2007).

Menurut Hanan *et al.* (2010), metode membran filter memiliki keunggulan dalam menghitung jumlah kuman dengan akurat, sementara metode tabung ganda memiliki keterbatasan dalam mendeteksi keberadaan *Escherichia coli* (Nikaeen, 2009). Metode membran filter juga mampu menganalisis sampel berukuran besar dengan tingkat akurasi yang tinggi (Chandra, 2007). Sebaliknya, metode tabung ganda kurang mampu menggambarkan jumlah mikroorganisme yang sebenarnya ketika digunakan untuk sampel dengan volume besar (Health Protection Agency Standard Methods, 2007).

Prinsip utama dari metode membran filter adalah bahan seperti selulosa yang menyaring sampel melalui membran, sehingga sampel yang terdapat sel-sel terperangkap di permukaan membran (Chandra, 2007). Salah satu keunggulan lainnya adalah kecepatan dalam memperoleh hasil pemeriksaan. Hasil dapat diperoleh dalam waktu dua hari, sedangkan metode tabung ganda membutuhkan waktu hingga lima hari. Hanan *et al.* (2010) menyatakan bahwa metode membran filter hanya memerlukan satu hari inkubasi untuk menghasilkan data, sementara metode tabung ganda memerlukan inkubasi selama 3 hingga 4 hari.

Escherichia coli adalah bakteri flora normal yang umumnya berada dalam usus manusia dan memiliki sifat khas karena dapat menimbulkan infeksi primer, seperti diare menyatakan bahwa *Escherichia coli* adalah bakteri yang berada pada tubuh manusia jenis gram negatif yang termasuk dalam keluarga *Enterobacteriaceae* Radji *et al.*, 2017.

Bakteri *Escherichia coli* dapat menyebabkan gangguan usus yang timbul akibat kontaminasi makanan dan minuman. Penularannya dapat terjadi melalui feses, tangan, lalat, makanan atau minuman yang terkontaminasi, peralatan, dan air limbah. Salah satu faktor risiko utama adalah kurangnya kebersihan pribadi. Mencuci tangan dengan benar menggunakan sabun dan air adalah metode yang praktis dan efektif untuk mencegah penyebaran penyakit ini (Karsinah, 2016).

Diare dapat disebabkan oleh infeksi bakteri, virus, parasit, atau jamur. Salah satu penyebab diare yang paling umum adalah *Escherichia coli*, bakteri yang termasuk dalam famili *Enterobacteriaceae*. Bentuknya batang pendek dengan ukuran 0,4–0,7 mikron, tidak membentuk spora, dan bergerak menggunakan *flagel peritrik*. Tempat aslinya berada di saluran pencernaan manusia dan hewan (Brooks, 2010; Zhou, 2018). Perbedaan sifat virulensi dan strain bakteri ini menyebabkan variasi dalam mekanisme infeksi. Secara umum, diare yang disebabkan oleh *Escherichia coli* terjadi melalui pelekatan bakteri pada epitel usus besar atau usus halus, yang prosesnya dikendalikan oleh gen yang ada pada plasmid (Brooks, 2010).

E. coli dapat masuk ke dalam sumber air minum melalui kontaminasi dari tinja manusia atau hewan yang mengandung bakteri ini. Pencemaran dapat terjadi melalui

air limbah yang tidak diolah dengan baik, air yang terkontaminasi oleh hewan ternak atau limbah pertanian, atau melalui interaksi dengan manusia yang terinfeksi *E. coli*. Risiko Kesehatan Paparan *E. coli* dalam air minum dapat menyebabkan infeksi saluran pencernaan yang dapat mengakibatkan gejala seperti diare, mual, muntah, demam, dan sakit perut. Beberapa strain *E. coli* juga dapat menghasilkan toksin yang dapat menyebabkan komplikasi serius seperti sindrom hemolitik uremik (SHU), yang dapat mengakibatkan gagal ginjal dan kondisi yang mengancam jiwa (Permenkes, 2023).

Air limbah laboratorium umumnya berasal dari sisa pengujian dan pencucian, yang sering kali mengandung bahan kimia hasil pengujian. Bahan-bahan kimia ini terakumulasi di tempat pembuangan, seperti wadah atau kolam limbah. Mengingat potensi bahaya polutan dalam air limbah laboratorium terhadap lingkungan, diperlukan upaya penelitian untuk mereduksi tingkat bahayanya. Salah satu teknologi yang dapat diterapkan adalah pengolahan limbah laboratorium secara terpadu, yang melibatkan proses koagulasi, filtrasi, adsorpsi, dan pertukaran ion secara kontinu (Raimon, 2011).

Penggunaan metode fisika, kimia, biologi, atau kombinasi dari ketiga sistem tersebut dapat digunakan untuk pengelolaan limbah. Berdasarkan tingkat pengolahannya, limbah dikategorikan ke dalam empat tahap, yaitu pra-pengolahan, pengolahan primer, pengolahan sekunder, dan pengolahan tersier. Limbah yang dihasilkan oleh laboratorium umumnya berupa senyawa organik yang sulit terurai (*non-biodegradable*) dan memiliki resistensi tinggi terhadap faktor lingkungan seperti pH, suhu, dan mikroba. Kegiatan praktikum di Laboratorium Terpadu menghasilkan air limbah yang mengandung logam berat, seperti timah (Pb), besi (Fe), seng (Zn), dan tembaga (Cu). Oleh karena itu, diperlukan serangkaian proses pengolahan air limbah laboratorium pengolahan limbah dilakukan untuk memastikan bahwa limbah sebelum dibuang ke lingkungan dapat memenuhi baku mutu yang ditetapkan (Sholichin, 2012).

IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) adalah sistem yang dirancang untuk mengolah dan mengelola limbah agar dapat dilepaskan ke lingkungan tanpa efek buruk apa pun. Sampah yang dikelola meliputi sampah rumah tangga, sisa-sisa pabrik, industri, dan pertanian. Di Indonesia, lebih dari 10% UKM tidak mengelola sampahnya dengan baik dan akurat. Jenis limbah yang diatur pemerintah antara lain limbah industri, limbah domestik, air terproduksi (minyak dan gas), dan limbah padat B3. Pengelolaan sampah ini diatur dalam Undang-Undang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup No. 32 Tahun 2009 (Wahyudi, 2021).

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil deteksi pada sampel, dapat disimpulkan bahwa sampel tersebut positif mengandung *Escherichia coli*. Membran filter yang telah diinkubasi selama 18-24 jam pada suhu 37°C di dalam plate CCA menunjukkan *Escherichia coli* yang berwarna hijau toska, sementara yang berwarna violet adalah koliform.

5. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Laboratorium Mikrobiologi Balai Besar Laboratorium Kesehatan Palembang yang telah mengizinkan untuk pengambilan sampel dan tempat melakukan penelitian.

6. Daftar Pustaka

Brooks GF, Carroll KC, Butel JS, Morse SA dan Mietzner TA. (2010). *Mikrobiologi kedokteran*. Edisi 25. Jakarta.

- Chandra, B. (2007). *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta. Djaja, I.M., Dwi, M.S. (2006). *Gambaran Pengelolaan Limbah Cair di Rumah Sakit X*. Depok: Departemen Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia.
- Hanan, A., Sidra., S & M. Usman. A. (2010). *Bacteriological Analysis Of Drinking Water From 100 Families Of Lahore By Membrane. Filtration Technique And Chromagar*. Biomedica, (26) 13, 152-156.
- Health Protection Agency. (2007). *General Technique for The Detection and Enumeration of Bacteria by Negative Pressure Membran Filtration*. HPA (Health Protection Agency) Standard Methods.
- Ismanto, A., Yetriani, Y., dan Lesmana, D. (2018). *Tingkat pengetahuan peternak sapi terhadap limbah yang dihasilkan di Desa Sidorejo Kecamatan Penajam Kabupaten Penajam Paser Utara. Analisis Kualitas Air Limbah Peternakan Sapi Perah*.
- Lange, B., Strathmann, M., Oßmer, R. (2013). *Performance validation of chromogenic coliform agar for the enumeration of Escherichia coli and coliform bacteria*. Appl. Microbiol, 57, 547-553.
- Marosono. (2019). *Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kualitas Bakteriologis Air Sumur Di Permukiman*. Semarang: Universitas Diponegoro Semarang.
- Ode, W., Freya, R., Tetiani Agusta, M., Fitrianto, A., Sartono, B., & Oktarina, S.D. (2022). *Hubungan Air Bersih dan Sanitasi Lingkungan Terhadap Kejadian Luar Biasa Diare*. Jurnal Endurance, 7(3), 615–626.
- Permenkes No. 2 Tahun 2023 Tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan.
- Raimon. (2011). *Pengelolaan air limbah laboratorium terpadu dengan sistem kontinyu*. Palembang: Balai Riset Standarisasi Industri Palembang.
- Rompere A, Pierre S., Julia B., Marie-Rene Roubin., Patrick L. (2002). *Detection and enumeration of coliforms in drinking water: current methods and emerging approaches*. Journal of Microbiological Methods, 49, 31–54.
- Sasangko et al., (2014). *Kajian Kualitas Air Dan Penggunaan Sumur Gali Oleh Masyarakat Di Sekitar Sungai Kaliyasa Kabupaten Cilacap*. Semarang: Universitas Diponogoro.
- Sholichin, M. (2012). *Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Jurusan Teknik Pengairan, Universitas Brawijaya. Malang.
- Sri. (2010). *Kajian Proses Anaerobik Sebagai Alternatif Teknologi Pengolahan Air Limbah Industri Organik Tinggi*. Semarang.
- Tangahu Y. (2014). *Uji Kuantitatif Cemarkan Bakteri pada Makanan Siomay di Kota Gorontalo*. Gorontalo: Universitas Gorontalo.
- Wahyudi. (2022). *Mengenal lebih jauh IPAL komunal di Kabupaten Magelang*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Zhou Y, Zhu X, Hou H, Lu Y, Yu J, Mao L, Mao L & Sun Z. (2018). Characteristics of diarrheagenic Escherichia coli among children under 5 years of age with acute diarrhea: a hospital based study. *BMC Infectious Diseases*, 18(63), 1-10.