

## Deteksi Kadar Amonia (NH<sub>3</sub>) pada Air Limbah Domestik di Rumah Makan Ajibarang Purwokerto

Oksita Asri Widyayanti<sup>1\*</sup>, Mazidah Noer Inayah<sup>2</sup>, Epsi Marwati<sup>3</sup>,  
Martha Intan Nagari Pratiwi<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi D-IV Teknologi Laboratorium Medis, Politeknik Yakpermas Banyumas,  
Indonesia

<sup>4</sup> Mahasiswa Program Studi D-IV Teknologi Laboratorium Medis, Politeknik Yakpermas  
Banyumas, Indonesia

Alamat: Jl. Raya Jompo Kulon, Sokaraja, Banyumas 53181, Jawa Tengah

Korespondensi penulis: [oksitaasri19@gmail.com](mailto:oksitaasri19@gmail.com)\*

**Abstract** The catering industry is quickly expanding, especially among large cities, since there is high demand from consumers requiring fast, practical, and extensive meal services. The catering industry is growing at precisely the same rate as the community. Human activity in reaching its essential necessities will inevitably generate waste that might harm the environment, primarily liquid waste. Domestic wastewater consists of human waste produced through restrooms, laundry, kitchen equipment, and other domestic activities. Ammonia (NH<sub>3</sub>) is one of the most prevalent compounds found in wastewater. The amount of ammonia is also a critical variable to consider when establishing the level of safety of wastewater. The presence of ammonia beyond the threshold may harm the aquatic environment and other organisms due to its potential danger for almost all of them. Researchers would like to employ spectroscopic photometry to measure the ammonia (NH<sub>3</sub>) levels of domestic wastewater from restaurants surrounding Ajibarang, Purwokerto. As stated in regulation of the Ministry of Environment and Forestry of Indonesia No. 68 of 2016, the concentration of ammonia in domestic wastewater fulfills the established domestic water quality standards.

**Keywords:** Ammonium, Environment, Nitrogen Cycle. Pollution

**Abstrak.** Usaha atau bisnis rumah makan saat ini berkembang pesat terutama di kota besar seiring banyaknya permintaan masyarakat yang menginginkan jasa pelayanan makanan yang cepat, praktis, serta bervariasi. Pesatnya bisnis rumah makan juga sebanding dengan meningkatnya aktivitas masyarakat. Aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya tentu akan menghasilkan limbah yang dapat berpengaruh pada lingkungan sekitarnya, terutama limbah cair. Air limbah domestik merupakan buangan manusia yang dihasilkan dari kamar mandi, pencucian pakaian, dan alat-alat dapur serta kegiatan rumah tangga lainnya. Salah satu bahan kimia yang sering dijumpai pada air limbah adalah amonia (NH<sub>3</sub>). Kandungan senyawa kimia tersebut juga merupakan parameter yang perlu diperhatikan dalam menentukan tingkat keamanan air limbah. Keberadaan amonia yang melebihi ambang batas dapat mengganggu ekosistem perairan dan makhluk hidup lainnya karena bersifat racun bagi hampir semua organisme. Berdasarkan uraian diatas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai kandungan amonia (NH<sub>3</sub>) pada air limbah domestik yang berasal dari wilayah sekitar rumah makan Ajibarang Purwokerto dengan menggunakan metode pengujian spektrofotometri. Sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, dapat disimpulkan bahwa kadar amonia pada air limbah domestik dari rumah makan di daerah Ajibarang, Purwokerto sesuai dengan baku mutu air limbah domestik yang ditetapkan.

**Kata kunci:** Amonium, Lingkungan, Pencemaran, Polutan, Siklus Nitrogen.

### 1. LATAR BELAKANG

Rumah makan atau restoran merupakan istilah untuk menyebut usaha yang menyajikan hidangan kepada masyarakat serta menyediakan tempat guna menikmati hidangan, dan juga menetapkan tarif atau biaya tertentu untuk makanan dan pelayanannya. Usaha atau bisnis rumah makan saat ini berkembang pesat terutama di kota besar seiring

banyaknya permintaan masyarakat yang menginginkan jasa pelayanan makanan yang cepat, praktis, serta bervariasi (Winarta, 2013).

Pesatnya bisnis rumah makan juga sebanding dengan meningkatnya aktivitas masyarakat. Menurut Mahyudin (2015) peningkatan aktivitas masyarakat baik industri maupun rumah tangga akan memberikan dampak pada pola konsumsi masyarakat. Selain itu, aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya tentu akan menghasilkan limbah yang dapat berpengaruh pada lingkungan sekitarnya, terutama limbah cair.

Limbah cair domestik atau air limbah rumah tangga merupakan buangan manusia yang dihasilkan dari kamar mandi, pencucian pakaian, dan alat-alat dapur serta kegiatan rumah tangga lainnya. Komposisi limbah domestik yaitu lemak (33%), protein (25%), selulosa (8%), pati (8%), lignin (6%), abu (20%) dengan nilai BOD berkisar antara 275 – 3000 ppm. Tingginya kandungan bahan organik dalam air limbah domestik digambarkan dengan nilai BOD atau kebutuhan oksigen biologis (*Biochemical Oxygen Demand*) maupun COD atau kebutuhan oksigen kimiawi (*Chemical Oxygen Demand*). Nilai COD digunakan secara luas sebagai suatu ukuran bagi pencemaran oleh air limbah, sedangkan nilai BOD digunakan untuk menentukan beban pencemaran organik akibat air limbah (Karri, 2018).

Karakteristik air limbah dapat digolongkan berdasarkan karakteristik fisika, biologi, dan kimia. Karakteristik fisika terdiri dari beberapa parameter, diantaranya *Total Solid* (TS), *Total Suspended Solid* (TSS), temperatur, warna, dan bau. Karakteristik biologi air limbah meliputi parameter keberadaan jenis dan jumlah mikroorganisme yang terkandung dalam air limbah. Karakteristik kimia air limbah dapat dilihat dari parameter BOD, COD, kandungan protein, lemak, dan pH (derajat keasaman) (Schaidler, 2017).

Salah satu bahan kimia yang sering dijumpai pada air limbah adalah amonia ( $\text{NH}_3$ ). Amonia yang berada di air limbah dapat berasal dari zat sisa metabolisme organisme lain yang terakumulasi dalam limbah tersebut. Kandungan senyawa kimia tersebut juga merupakan parameter yang perlu diperhatikan dalam menentukan tingkat keamanan air limbah. Keberadaan amonia yang melebihi ambang batas dapat mengganggu ekosistem perairan dan makhluk hidup lainnya karena bersifat racun bagi hampir semua organisme.

Amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) adalah bentuk senyawa amoniak ( $\text{NH}_3$ ) di dalam air pada kondisi pH yang rendah. Meskipun Radu (2021) menyebutkan bahwa amonium tidak bersifat toksik bagi manusia, tetapi keberadaannya menjadi indikator pencemaran air. Sedangkan penelitian lain menjelaskan bahwa amonium merupakan agen penyebab keadaan beracun bagi kehidupan di lingkungan perairan. Peningkatan konsentrasi amonium dalam lingkungan perairan disebabkan oleh peningkatan tingkat keasaman dan suhu. Kadar amonium sebesar 1

mg/L dapat menyebabkan kematian pada organisme air akibat berkurangnya jumlah  $O_2$  dalam kehidupan perairan (Gupta, 2015).

Berdasarkan uraian diatas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai kandungan amonia ( $NH_3$ ) pada air limbah domestik yang berasal dari wilayah sekitar rumah makan Ajibarang Purwokerto dengan menggunakan metode pengujian spektrofotometri.

## 2. KAJIAN TEORITIS

Amonia adalah senyawa kimia dengan rumus  $NH_3$  yang merupakan salah satu indikator pencemaran lingkungan. Amonia merupakan senyawa anorganik yang diperlukan sebagai sumber energi dalam proses nitrifikasi bakteri anaerobik (Harahap, 2013). Di dalam air, amonia berada dalam dua bentuk yaitu amonia tidak terionisasi dan amonia terionisasi. Amonia yang tidak terionisasi bersifat racun dan akan mengganggu syaraf ikan yang hidup di perairan, sedangkan amonia yang terionisasi memiliki kadar racun yang lebih rendah. Daya racun amonia dalam air akan meningkat saat kelarutan oksigen rendah (Soler, 2021).

Amonia banyak terkandung dalam limbah cair, baik limbah domestik, limbah pertanian, maupun limbah dari pabrik, terutama pabrik pupuk nitrogen. Limbah cair dari pabrik amonia mengandung amonia sampai 1000 mg/L limbah, pabrik amonium nitrat mengeluarkan limbah cair dengan kandungan amonia sebesar 2500 mg/L, sedangkan limbah peternakan dan rumah tangga mengandung amonia dengan konsentrasi antara 100-250 mg/L (Hibban, 2016). Amonia merupakan salah satu parameter pencemaran air. Keberadaan amonia dalam air sungai yang melebihi ambang batas dapat mengganggu ekosistem perairan dan makhluk hidup lainnya (Afwa, 2021).

Air limbah merupakan air buangan yang berasal dari rumah tangga, masyarakat, air tanah, air permukaan, serta air buangan lainnya. Air limbah domestik merupakan air yang didalamnya mengandung air bekas cucian, kamar mandi, dapur, dan toilet serta mempunyai komposisi 0,1% zat padat dan 99,9 % air. Setiap air limbah perlu diolah sebelum dibuang ke badan air. Dalam pengolahan air limbah harus memenuhi baku mutu yang berlaku (Cahyani, 2020). Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 68 Tahun 2016, kadar amonia maksimum pada air limbah domestik yaitu 10 mg/L.

Menurut Pujiastuti (2018) kadar amonia atau amonium pada limbah dapat diukur dengan beberapa metode diantaranya metode Fenat dan metode Nessler. Kedua metode tersebut menggunakan prinsip pengukuran spektrofotometri. Prinsip metode Nessler yaitu ion ammonia dalam suasana basa akan bereaksi dengan larutan Nessler membentuk senyawa kompleks yang berwarna kuning sampai kecoklatan. Warna yang terbentuk diukur serapannya

secara spektrofotometri pada panjang gelombang ( $\lambda$ ) 400 - 500 nm. Perhitungan konsentrasi ammonia berdasarkan persamaan garis lurus dari kurva baku atau standar.

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, yaitu menentukan kadar amonia ( $\text{NH}_3$ ) yang terdapat pada air limbah domestik. Populasi pada penelitian ini adalah air limbah domestik yang berada di sekitar rumah makan Ajibarang, Purwokerto. Sampel penelitian berupa tiga sampel air limbah domestik yang berasal dari tiga titik lokasi berbeda.

Sampel air limbah domestik di ambil di sekitar rumah makan di daerah Ajibarang, Purwokerto. Pemeriksaan kadar amonia ( $\text{NH}_3$ ) dilaksanakan di UPTD Laboratorium Kesehatan Daerah Purwokerto, Kabupaten Banyumas.

Instrumen atau alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : tabung reaksi, pipet mikro, tip pipet, spektrofotometer Hach DR 3900, votreks, termometer, pH meter, OD dan botol sampling. Bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain: sampel air limbah, akuades, reagen *polyvinyl alcohol dispersing*, *mineral stabilizer*, dan reagen Nessler.

Prosedur penelitian ini meliputi tahapan pengambilan sampel air limbah domestik, pembuatan kurva standar uji amonia, pengukuran kadar amonia pada air limbah domestik, serta pengolahan atau analisis data hasil spektrofotometri.

Sampel air limbah diambil dengan menggunakan wadah ember plastik yang dilengkapi dengan tali atau gayung plastik bertangkai panjang. Kemudian, sampel air limbah dibawa ke Laboratorium untuk di uji kadar amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) yang terkandung didalamnya.

Pembuatan larutan seri standar amonium dengan konsentrasi 1, 2, 3, 4, dan 5 mg/L dilakukan dalam tabung reaksi dengan jumlah volume masing-masing konsentrasi sebanyak 5 mL. Selanjutnya, dilakukan penambahan larutan Nessler sebanyak 1 mL. Kemudian, divorteks dan didiamkan selama 10 menit. Setelah itu, absorbansi larutan dibaca pada panjang gelombang ( $\lambda$ ) 410 nm. Selanjutnya, data absorbansi dibuat kurva baku sehingga diperoleh persamaan garis  $y = ax + b$  dan nilai koefisien korelasi yang menunjukkan linearitas kurva standar baku tersebut.

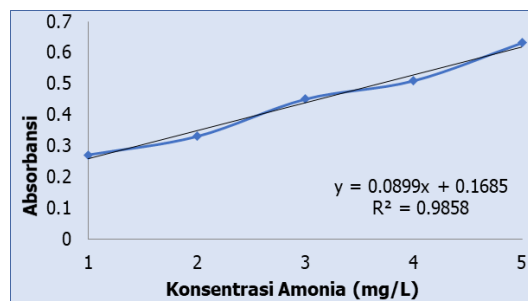
Pengujian kadar amonia ( $\text{NH}_3$ ) air limbah dilakukan dengan memasukkan sebanyak 8 ml sampel air limbah ke dalam tabung reaksi. Sebagai blanko digunakan akuades. Sampel dan blanko ditambahkan 1 tetes *mineral stabilizer*, kemudian divorteks agar homogen. Selanjutnya, ditambahkan 1 tetes larutan *polyvinyl alcohol dispersing reagent* dan dihomogenkan dengan vorteks. Setelah itu, di tambahkan sebanyak 3 ml ragen Nessler dan divorteks kembali. Campuran tersebut diinkubasi selam 1 menit dan setelah itu, diukur

absorbansinya menggunakan spektrofotometer Hach CR 3900 pada pajang gelombang ( $\lambda$ ) 410 nm.

Pengolahan data hasil pengukuran spektrofotometri dilakukan dengan aplikasi Ms.Excel. Pengolahan dilakukan untuk menghitung kadar amonia ( $\text{NH}_3$ ) dengan cara memasukkan data nilai absorpsi ke dalam persamaan kuadrat  $y = ax + b$  pada kurva standar dengan keterangan:  $y$  = nilai absorpsi ( $a$ ),  $x$  = konsentrasi ammonium (mg/L)  $a$  = gradien garis, dan  $b$  = konstanta.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kurva kalibrasi merupakan grafik hubungan antara variasi konsentrasi amonia atau amonium standar dengan absorbansi yang dihasilkan pada panjang gelombang ( $\lambda$ ) 410 nm. Hasil dari kurva standar ini adalah suatu persamaan garis linear  $y = ax + b$  yang selanjutnya akan digunakan untuk menentukan konsentrasi amonia dalam sampel air limbah domestik. Dalam penelitian ini dapat dilihat bahwa hubungan antara konsentrasi amonia dan absorbansi yang dihasilkan adalah linear (berbanding lurus), artinya semakin besar konsentrasi amonia semakin besar pula nilai absorbansi yang dihasilkan. Persamaan garis regresi linear yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah  $y = 0.0899x + 0.1685$  dengan nilai  $R^2 = 0.9858$  (Gambar 1).



**Gambar 1. Kurva standar pengujian kadar amonia ( $\text{NH}_3$ ) dalam air limbah domestik**

Kandungan amonia dalam air limbah domestik yang berasal dari rumah makan di daerah Ajibarang Purwokerto menunjukkan jumlah yang beragam (Tabel 1). Kadar amonia tertinggi terdapat pada air limbah dari lokasi pengambilan A, yaitu sebesar 3.2 mg/L, sedangkan lokasi B dan C berturut-turut memiliki kadar amonia 0.1 dan 0.3 mg/L.

**Tabel 1. Kadar amonia pada air limbah domestik**

| Sampel Air Limbah | Kadar Amonia (mg/L) |
|-------------------|---------------------|
| Lokasi A          | 3.2                 |
| Lokasi B          | 0.1                 |
| Lokasi C          | 0.3                 |

Prinsip dari metode Nessler yaitu pereaksi Nessler (K<sub>2</sub>HgI<sub>4</sub>) akan bereaksi dengan amonia dalam larutan basa membentuk disperse koloid yang berwarna kuning kecoklatan. Intensitas warna yang terbentuk berbanding lurus dengan konsentrasi amonia yang ada dalam sampel. Intensitas warna tersebut kemudian ditentukan atau diukur secara spektrofotometri (Sasongko, 2018).

Dalam pengukuran suatu analit menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis, diperlukan kurva kalibrasi atau kurva standar. Kurva standar merupakan grafik hubungan antara variasi konsentrasi amonia standar dengan absorbansi yang dihasilkan pada panjang gelombang tertentu. Melalui kurva standar, diperoleh suatu persamaan garis linear  $y = ax + b$  yang akan digunakan untuk menentukan konsentrasi amonia dalam sampel air limbah. Dalam pembuatan kurva standar (linearitas) kadar amonia diukur dari konsentrasi 1 – 5 mg/L (Ngibad, 2019). Pada prinsipnya, semakin besar konsentrasi amonia semakin besar pula nilai absorbansi yang dihasilkan. Persamaan garis regresi linear dari kurva standar yang digunakan dalam penelitian ini adalah  $y = 0.0899x + 0.1685$  dengan nilai  $R^2 = 0,9858$ . Nilai  $0,90 < r < 0,95$  menunjukkan bahwa kurva kalibrasi cukup baik, nilai  $0,95 < r < 0,99$  menunjukkan bahwa kurva kalibrasi adalah baik dan nilai  $r > 0,99$  menunjukkan bahwa kurva kalibrasi mempunyai linearitas yang sangat baik (Romsiah, 2017). Berdasarkan ketentuan tersebut, maka kurva standar yang digunakan dalam penelitian ini memiliki tingkat linearitas yang baik serta dapat digunakan dalam perhitungan konsentrasi amonia pada air limbah domestik.

Berdasarkan hasil pengukuran kadar amonia pada air limbah domestik dari rumah makan yang berlokasi di wilayah Ajibarang Purwokerto, diketahui bahwa kadar amonia dalam air limbah masih dibawah batas baku mutu air limbah sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 68 Tahun 2016. Dalam peraturan tersebut disebutkan bahwa kadar amonia maksimum yaitu 10 mg/L, sedangkan pada sampel air limbah domestik dalam penelitian ini hanya terdapat 0.1-3.2 mg/L amonia, sehingga dapat disimpulkan bahwa air limbah domestik dari rumah makan Ajibarang Purwokerto masih aman dan tidak berpotensi mencemari lingkungan.

Perbedaan konsentrasi amonia dari ketiga titik pengambilan sampel air limbah domestik dalam penelitian ini diduga disebabkan oleh perbedaan kondisi saluran air limbah. Lokasi titik A terletak lebih dekat dengan pipa saluran pembuangan limbah domestik dibandingkan titik B dan C. Warna air limbah domestik dari lokasi A lebih keruh dibandingkan sampel air limbah dari lokasi B dan C. Selain itu, sampel air limbah dari lokasi A lebih memiliki bau yang lebih menyengat dibanding dua sampel lainnya.

Lingkungan yang tercemar amonia dapat membahayakan makhluk hidup disekitarnya serta mengganggu aktivitas bahkan kesehatan manusia. Amonia yang mencemari lingkungan juga dapat mempengaruhi biodiversitas organisme, salah satunya menurunkan jumlah kekayaan dan keragaman spesies dalam suatu ekosistem (Guthrie, 2018). Selain itu, polutan amonia pada air limbah domestik dapat menimbulkan masalah seperti bau yang tidak menyenangkan, perkembangan mikroba dalam sistem distribusi air, mengurangi efisiensi desinfeksi klorin, dan peningkatan konsumsi klorin (Radu, 2012).

Amonia yang terkandung dalam limbah domestik dapat masuk ke dalam saluran air disekitarnya, bahkan berpotensi mencemari sungai dan sumber air lainnya. Polutan amonia pada limbah domestik akan berdampak pada kualitas tanah, udara, dan air (Vries, 2021). Air minum yang tercemar amonia sangat membahayakan kesehatan. Amonia dapat bersifat racun jika jumlah yang masuk kedalam tubuh melebihi jumlah yang dapat di detoksifikasi oleh tubuh yakni tidak lebih dari 100 mg/kg berat badan setiap hari (33.7 mg ion amonium per kg berat badan per hari) karena dapat mempengaruhi metabolisme dengan mengubah keseimbangan asam-basa dalam tubuh (Pamungkas, 2016). Penelitian lain juga menyebutkan, bahwa mengkonsumsi makanan dan air minum yang tercemar amonia, nitrat, dan nitrit dapat menimbulkan masalah kesehatan seperti pembengkakan kelenjar tiroid, kanker, *methemoglobinemia*, dan diabetes melitus (Parvizishad, 2017).

Kadar amonia yang terlalu tinggi dalam limbah dapat ditangani dengan adanya proses *anaerobic equalization* dan penambahan larutan kaporit dalam kolam pengolahan air limbah (Anggraini, 2022). Selain itu, beberapa metode telah dikembangkan untuk mengurangi konsentrasi amonia dari air limbah, baik secara fisik, kimia, dan biologis atau kombinasi dari metode tersebut (Sharma, 2017). Beberapa teknologi yang saat ini digunakan untuk mengurangi atau mengoksidasi amonia dari air limbah yaitu pertukaran ion dan adsorpsi, filtrasi biologis, *air stripping*, klorinasi, dan *reverse osmosis* (Radu, 2021).

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah dapat disimpulkan bahwa kadar amonia pada air limbah domestik dari rumah makan di daerah Ajibarang, Purwokerto sesuai dengan baku mutu air limbah serta tidak berpotensi mencemari lingkungan.

Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan sampel penelitian dengan jumlah yang lebih banyak dan dilakukan pengukuran beberapa kali (ulangan), sehingga diperoleh data penelitian yang lebih akurat.

## **6. UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih kepada Yayasan Kesejahteraan Perawat Banyumas (YAKPERMAS) atas dukungan pendanaan untuk melaksanakan penelitian ini.

## **DAFTAR REFERENSI**

- Afwa, R. S., Muskananfolo, Rahman, M. R., Suryanti, A., & Sabdaningsih, A. (2021). Analysis of the load and status of organic matter pollution in Beringin River Semarang. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 10(3), 168–178. <https://doi.org/10.15294/IJCS.V10I3.50705>.
- Anggraini, L., Asih, A. Y. P., Andriansyah, A. A., & Afridah, W. (2022). Pemeriksaan kualitas limbah cair dengan parameter amonia bebas (NH<sub>3</sub>-N) dan fosfat (PO<sub>4</sub>). *Human Care Journal*, 7(3), 615-520. <https://doi.org/10.32883/hcj.v7i3.1987>.
- Cahyani, F. A. (2020). Upaya peningkatan daya dukung lingkungan melalui penerapan prinsip sustainable development berdasarkan Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. *Indonesia State Law Review*, 2(2).
- Gupta, V. K., Sadegh, H., Yari, M., Ghoshekandi, R. S., Maazinejad, B., & Chahardori, M. (2015). Removal of ammonium ions from wastewater: A short review in development of efficient methods. *Global Journal of Environmental Science and Management*, 1(2), 149-158. <https://doi.org/10.7508/gjesm.2015.02.007>.
- Guthrie, S., Giles, S., Dunkerley, F., Tabaqchali, H., Harshfield, A., Loppolo, B., & Manville, C. (2018). The impact of ammonia emissions from agriculture on biodiversity. Cambridge: RAND Corporation.
- Harahap, S. (2013). Pencemaran perairan akibat kadar amonia yang tinggi dari limbah cair industri tempe. *Jurnal Akuatika*, 4(2), 183–194.
- Hibban, M., Rezagama, A., & Purwono, P. (2016). Studi penurunan konsentrasi amonia dalam limbah cair domestik dengan teknologi biofilter aerob media tubular plastik pada awal pengolahan. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 5(1), 1–9.
- Karri, R. R., Sahu, J. N., & Chimmiri, V. (2018). Critical review of abatement of ammonia from wastewater. *Journal of Molecular Liquids*, 261, 21-31. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2018.03.120>.
- Mahyudin, Soemarno, & Prayogo, T. B. (2015). Analisis kualitas air dan strategi pengendalian pencemaran air Sungai Metro di Kota Kepanjen Kabupaten Malang. *Jurnal Pembangunan dan Alam Lestari*, 6(2), 105-114.
- Ngibad, K. (2019). Penentuan konsentrasi ammonium dalam air Sungai Pelayaran Ngelom. *Journal of Medical Laboratory Science Technology*, 2(1), 1-6. <https://doi.org/10.21070/medicra.v2i1.2071>.

- Pamungkas, M. T. O. A. (2016). Pencemaran limbah cair dengan parameter BOD5 dan pH di pasar ikan tradisional dan pasar modern di Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(2), 166–175.
- Parvizishad, M., Dalvand, A., Mahvi, A. H., & Goodarzi, F. (2017). A review of adverse effects and benefit of nitrate and nitrite in drinking water and food on human health. *Health Scope*, 6(3), e14164. <https://doi.org/10.5812/jhealthscope.14164>.
- Pujiastuti, P. (2018). Analisis air dan air limbah. Surakarta: UNS Press.
- Radu, G., & Racoviteanu, G. (2021). Removing ammonium from water intended for human consumption: A review of existing technologies. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 664, 1-10. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/664/1/012029>.
- Romsiah, R., Marista, S. L., & Fatoni, A. (2017). Validasi metode dan penetapan kadar nitrit (NO<sub>2</sub>-) pada sosis sapi curah dan sosis sapi kaleng yang dijual di swalayan Kota Palembang secara spektrofotometri UV-Vis. *Scientia Journal of Pharmacy and Health*, 7(2), 113–119.
- Sasongko, A. (2018). Ammonia determination in bottled water using spectrophotometer: Comparison between Nessler and Berthelot methods. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 7(1), 126–134. <https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v7i1.13009>.
- Schaider, A., Rodgers, K. M., & Rudel, R. A. (2017). Review of organic wastewater compound concentrations and removal in onsite wastewater treatment systems. *Environmental Science and Technology*, 51(13), 7304–7317. <https://doi.org/10.1021/acs.est.6b04778>.
- Sharma, S., & Bhattacharya, A. (2017). Drinking water contamination and treatment techniques. *Applied Water Science*, 7, 1043–1067. <https://doi.org/10.1007/s13201-016-0455-7>.
- Soler, P. (2021). Improving water quality does not guarantee fish health: Effects of ammonia pollution on the behaviour of wild-caught pre-exposed fish. *PLoS One*, 16(8), e0243404. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0243404>.
- Vries, W. (2021). Impacts of nitrogen emissions on ecosystems and human health: A mini review. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 21, 100249. <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2021.100249>.
- Winarta, R. C., & Kunto, Y. S. (2013). Pengaruh kualitas layanan Rumah Makan Bromo Asri terhadap kepuasan. *Jurnal Manajemen Pemasaran*, 1(1), 1-10.