



Dampak Lingkungan Limbah Rumah Potong dan Solusi Pengolahan Berbasis Teknologi

(Environmental Impact of Slaughterhouse Waste and Technology-Based Processing Solutions)

Suryono^{1*} dan Bayu Rama¹.

¹ Prodi Peternakan, Fakultas Peternakan Universitas Jambi, Jambi, Indonesia.

* Penulis Korespondensi (suryono@unja.ac.id).

Dikirim (*received*): 21 Januari 2025; dinyatakan diterima (*accepted*): 27 April 2024; terbit (*published*): 31 Mei 2024. Artikel ini dipublikasi secara daring pada https://ejournal.unib.ac.id/index.php/buletin_pt/index

ABSTRACT

Slaughterhouses (RPH), where animals are processed for meat, generate various types of waste including blood, animal feces, and remnants from meat cutting. If not managed properly, these waste products can lead to serious environmental problems such as pollution of water, air, and soil, along with adverse effects on human health and ecosystems. The aim of this paper is to explore and assess the environmental impacts resulting from slaughterhouse operations and to identify eco-friendly technologies for managing this waste. This article examines the different types of waste generated during animal processing, evaluates the environmental consequences, and presents technological solutions that can help mitigate these issues. Techniques such as biogas production, anaerobic treatment of wastewater, and conversion of solid waste into valuable products are discussed as effective methods to minimize negative effects and enhance the sustainability of slaughterhouse operations. Implementing these technology-driven waste management approaches is crucial for achieving long-term environmental and economic benefits.

Key words: Slaughterhouses Waste, Environmental Impact, Waste Treatment, Environmentally Friendly Technology.

ABSTRAK

Rumah potong hewan (RPH) sebagai tempat penyembelihan hewan menghasilkan limbah dari proses penyembelihan tersebut seperti darah, kotoran ternak dan limbah potongan-potongan daging. Limbah yang dihasilkan tersebut berpotensi menyebabkan dampak lingkungan yang serius apabila tidak ada pengolahan dengan baik. Dampak tersebut termasuk pencemaran air, tanah, udara, serta gangguan pada kesehatan manusia dan ekosistem. Tujuan enulisan ini yaitu untuk mengevaluasi dampak dari pencemaran lingkungan akibat aktivitas rumah potong hewan dan mengetahui berbagai pengolahan limbah rumah potong hewan berbasis teknologi yang ramah lingkungan. Artikel ini membahas berbagai jenis limbah yang dihasilkan dari kegiatan pemotongan hewan dan analisis dampak lingkungan yang ditimbulkan, serta solusi pengolahan berbasis teknologi yang dapat mengurangi dampak negatif tersebut. Teknologi pengolahan seperti biogas, pengolahan limbah cair dengan sistem anaerobik, dan pengolahan limbah padat untuk produk bernilai tinggi, dapat mengurangi dampak negatif dan meningkatkan keberlanjutan operasional Rumah Potong Hewan (RPH). Pengolahan limbah RPH berbasis teknologi sangat diperlukan untuk tercapainya efisiensi biaya dan energi dalam jangka panjang dalam mengurangi dampaknya terhadap lingkungan.

Kata kunci: Limbah Rumah Potong Hewan, Dampak Lingkungan, Pengolahan Limbah, Teknologi ramah lingkungan.

PENDAHULUAN

Rumah Potong Hewan (RPH) merupakan suatu unit yang berperan penting dalam industri peternakan. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-6159-1999, Rumah Potong Hewan (RPH) didefinisikan sebagai suatu unit pelayanan publik yang bertugas menyediakan daging yang memenuhi kriteria Aman, Sehat, Utuh, dan Halal (ASUH), serta berfungsi sebagai tempat pengawasan dan surveilans terhadap penyakit hewan dan zoonosis. Namun demikian, apabila pengelolaan RPH tidak dilakukan secara optimal, dapat menimbulkan berbagai dampak negatif yang berpotensi merusak lingkungan dan mengganggu kesejahteraan masyarakat sekitar.

Adapun dampak negatif dari rumah potong hewan yaitu berasal dari limbah dari proses pemotongan hewan. Limbah dari RPH terdiri dari tiga jenis utama: limbah padat, cair, dan gas. Limbah peternakan memberikan kontribusi yang signifikan terhadap emisi gas rumah kaca global, dengan metana menyumbang 67% emisi sektor pertanian (Yulianingsih dan Pramono, 2019). Air limbah dari RPH yang mencemari perairan dapat berperan sebagai medium bagi pertumbuhan dan proliferasi mikroorganisme. Aktivitas mikroba ini meningkatkan konsumsi oksigen terlarut dalam air, yang apabila berlangsung secara berlebihan, dapat menurunkan kualitas perairan secara signifikan.

Amonia dan hidrogen sulfida (H_2S) sering ditemukan dalam air limbah dan menjadi penyebab utama bau tidak sedap. Secara khusus, H_2S terbentuk sebagai hasil dari dekomposisi anaerob dan dikenal karena aromanya yang menyerupai bau telur busuk (Popa et al., 2023; Kasperczyk et al., 2021). Untuk mencegah terjadinya pencemaran lingkungan, konsentrasi bahan pencemar dalam limbah cair dari RPH harus diturunkan hingga memenuhi standar kualitas yang dipersyaratkan. Ketentuan mengenai baku mutu air limbah telah diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia

Nomor 5 Tahun 2014 yang menetapkan standar kualitas air limbah.

Limbah yang dihasilkan dari RPH tergolong mudah terdegradasi karena berasal dari bahan organik yang kaya akan protein, karbohidrat, lemak, serta mineral, yang keseluruhannya dapat berperan sebagai substrat bagi pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme patogen. Penelitian terbaru oleh Meiramkulova et al. (2021) berhasil mengidentifikasi keberadaan sejumlah mikroba patogen, antara lain *Escherichia coli*, *Salmonella coliphage*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, dan *Enterococcus faecium*, pada sampel air limbah dari RPH.

Selanjutnya dinyatakan oleh Olawuni et al. (2021) bahwa pencemaran yang berasal dari kegiatan pemotongan hewan dapat berupa pencemaran tanah dan udara, serta pencemaran lingkungan melalui berbagai jenis limbah yang berasal dari kegiatan pemotongan hewan. Dengan demikian, diperlukan penerapan teknologi pengolahan alternatif yang mampu mengurangi potensi pencemaran yang ditimbulkan oleh air limbah RPH.

Uraian pada bagian latar belakang mengindikasikan adanya beberapa isu krusial yang perlu ditelaah, meliputi dampak aktivitas RPH terhadap lingkungan, efektivitas penerapan sistem pengelolaan limbah, serta optimalisasi pemanfaatan teknologi dalam pengolahan limbah tersebut..

BAHAN DAN METODE

Penulisan artikel jurnal ini dilaksanakan dengan metode studi literatur dengan mengumpulkan data-data dan memperhatikan sumber literatur yang relevan, dan daftar-daftar pustaka yang berkaitan dengan penulisan artikel, berupa penelitian terdahulu yang telah dilakukan serta dasar teori yang dapat menunjang penulisan artikel ini. Literatur diperoleh dari sumber primer terutama jurnal ilmiah. Semua

data dianalisis dengan content analysis. Seluruh data yang diperoleh selanjutnya disajikan secara deskriptif

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dampak lingkungan dari limbah RPH

RPH merupakan sumber air limbah dengan kandungan berbagai jenis polutan, seperti senyawa organik, nutrisi, patogen, logam berat, serta bahan kimia berbahaya. Apabila air limbah tersebut tidak dikelola atau diolah secara memadai, dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kualitas badan air di sekitarnya. Kefalew dan Lami (2021) menyatakan bahwa limbah yang dihasilkan oleh RPH tanpa melalui proses pengolahan merupakan kontributor signifikan terhadap permasalahan kesehatan masyarakat dan pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, pengolahan air limbah menjadi langkah esensial untuk menurunkan kadar polutan

sebelum limbah dialirkan ke perairan umum (Hastutiningrum et al., 2017).

Selanjutnya, pelepasan kelebihan nutrisi seperti nitrogen dan fosfor dari limbah cair rumah pemotongan hewan dapat merangsang pertumbuhan alga secara berlebihan, yang kemudian mengalami pembusukan. Proses ini dikenal sebagai eutrofikasi dan dapat menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut (DO), sehingga membahayakan organisme akuatik. Pembusukan alga yang terjadi melalui proses mineralisasi dapat semakin menurunkan kadar DO, yang pada akhirnya memperburuk kondisi ekosistem perairan (Ahmad et al., 2023).

Baku mutu air limbah merupakan nilai ambang batas maksimum kandungan atau konsentrasi unsur pencemar yang masih dapat diterima dalam air limbah sebelum dibuang ke lingkungan. Informasi tersebut disajikan pada tabel berikut. disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Mutu Baku Air Limbah

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
BOD	mg/L	100
COD	mg/L	200
TSS	mg/L	100
Amonia	mg/L	25
pH	-	6-9
Volume air limbah paling tinggi untuk sapi, kerbau dan kuda: 1.5 m ³ /ekor/hari		
Volume air limbah paling tinggi untuk kambing dan domba: 0.15 m ³ /ekor/hari		
Volume air limbah paling tinggi untuk babi: 0.65 m ³ /ekor/hari		

Sumber: Permen LH No.5 Tahun 2014

Penerapan pengelolaan limbah yang ada di RPH

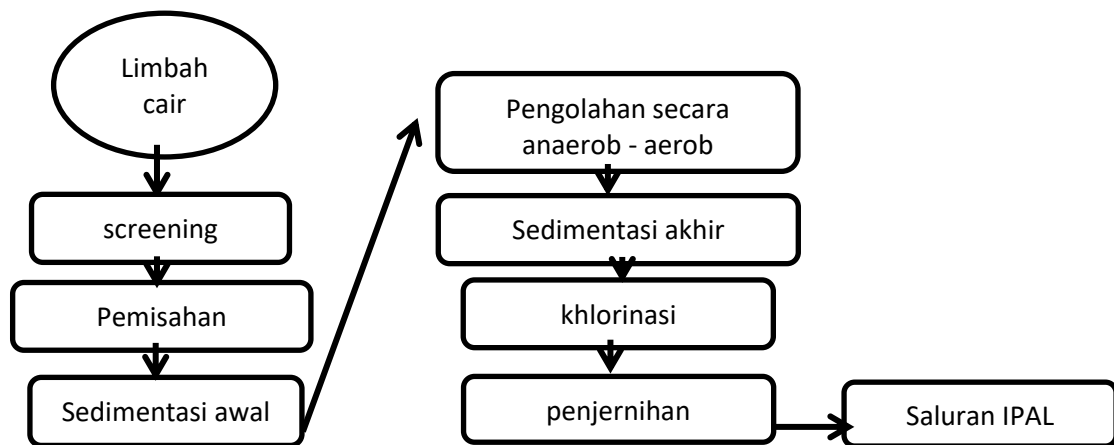
Berdasarkan pendapat Nurfifi et al. (2017), aktivitas dalam bidang peternakan, seperti pemeliharaan ternak dan kegiatan di Rumah Potong Hewan (RPH), berpotensi menghasilkan limbah. Sehubungan dengan hal tersebut, Alpina et al. (2021) menekankan pentingnya penerapan sistem pengelolaan limbah dalam setiap aktivitas usaha. Pengelolaan limbah di RPH umumnya terdiri atas tiga tahapan utama, yaitu: (1) *Primary treatment*, (2) *Secondary treatment*, dan (3)

Tertiary treatment). Ilustrasi mengenai tahapan pengolahan limbah cair ditampilkan pada gambar 1.

a) *Primary treatment*

Pada tahap ini dilakukan proses filtrasi yang bertujuan untuk memisahkan partikel-partikel berukuran besar, seperti sisa organ dalam, dedaunan, plastik, ranting, serta material ringan lainnya yang bersifat mengapung.

Setelah melewati proses penyaringan (*screening*), limbah cair kemudian diproses melalui tahap pemisahan minyak dan lemak. Pada tahap ini, fraksi lemak yang berasal dari



Gambar 1. Tahap-tahap Pengelolaan Limbah Cair

sisia jeroan dan isi perut dalam limbah cair dipisahkan. Selanjutnya, dilakukan proses sedimentasi awal yang bertujuan untuk mengurangi kandungan bahan tersuspensi dalam limbah cair tersebut.

b) *Secondary treatment*

Pada proses ini, pengolahan limbah dilaksanakan dengan mengombinasikan proses biologis secara anaerob dan aerob yang memanfaatkan aktivitas mikroorganisme. Metode yang digunakan merupakan integrasi dari sistem biofilter anaerob dan aerob. Hasil proses pengendapan dilanjutkan ke dalam reaktor anaerob dengan pola aliran vertikal dari atas ke bawah dan sebaliknya. Media filtrasi yang digunakan dalam sistem ini terdiri atas ijuk, material plastik, dan batu sebagai penunjang pertumbuhan biofilm dan efisiensi penyaringan. Dekomposisi senyawa organik pada tahap ini berlangsung dalam kondisi anaerob oleh mikroorganisme anaerobik. Selama beberapa hari operasi, terbentuk lapisan biofilm mikroorganisme pada permukaan media filter yang berperan aktif dalam degradasi senyawa organik tersisa yang belum terurai di unit sebelumnya. Setelah melalui proses anaerob, air limbah kemudian dialirkan ke unit aerob, di mana proses degradasi lanjutan terjadi dengan bantuan oksigen.

Pada pelaksanaan tahap ini juga dilakukan aerasi dengan cara penghembusan udara

untuk mendukung pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme yang menempel pada media serta yang tersuspensi di dalam air. Interaksi antara air limbah dan mikroorganisme ini meningkatkan efisiensi penguraian senyawa organik serta mempercepat proses nitrifikasi, sehingga efektivitas dalam menghilangkan kandungan amonia menjadi lebih optimal.

c) *Tertiary treatment*

Setelah melalui tahapan pengolahan secara anaerobik dan aerobik, air limpasan selanjutnya dialirkan menuju unit endapan akhir. Dalam fase ini partikel-partikel lumpur diendapkan ulang sehingga terpisah dari air limbah, sehingga hanya limbah cair yang diteruskan ke proses berikutnya. Air dari bak sedimentasi kemudian dialirkan ke unit klorinasi untuk melakukan desinfeksi terhadap mikroorganisme patogen, sebelum akhirnya disalurkan ke unit penjernihan dan dilepaskan ke lingkungan (Alpina et al., 2021).

Pengolahan limbah RPH secara optimal memerlukan penerapan teknologi yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan guna meminimalkan dampak negatif terhadap ekosistem. Berbagai pendekatan teknologi telah dikembangkan untuk menangani limbah padat, cair, dan gas dengan metode yang lebih ramah lingkungan. Beberapa studi telah dilakukan untuk mengeksplorasi berbagai strategi pengolahan limbah RPH berbasis teknologi berkelanjutan.

Beberapa penelitian pengolahan limbah RPH

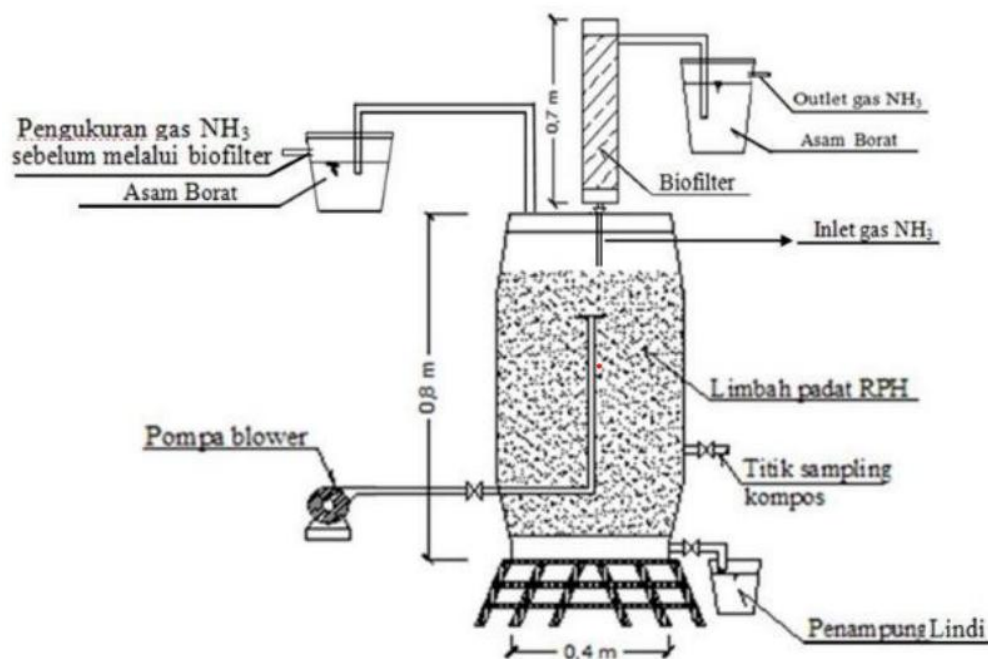
Adsorpsi emisi amonia media kompos matang

Sugito dan Rahmawati (2019) mengemukakan bahwa salah satu tindakan agar dapat mengurangi gas amonia adalah melalui pemanfaatan medium kompos matang. Hasil riset menunjukkan bahwa pengurangan yang efisien adanya gas amonia (NH_3) dalam proses pengolahan kompos yang melibatkan penggunaan media adsorben berbasis kompos mencapai 90% pada reaktor

dengan kode R1 pada hari ke-40 pengolahan kompos. Rata-rata efisiensi media kompos matang sebagai adsorben menghasilkan nilai sebesar 39,75%.

Biokonversi bahan organik pada limbah cair RPH menjadi energi listrik

Jurnal yang disusun oleh Widodo dan Ali (2019) membahas pemanfaatan Microbial Fuel Cell (MFC) sebagai solusi untuk pengolahan air limbah serta sumber bioenergi listrik terbarukan. Pada sistem MFC,



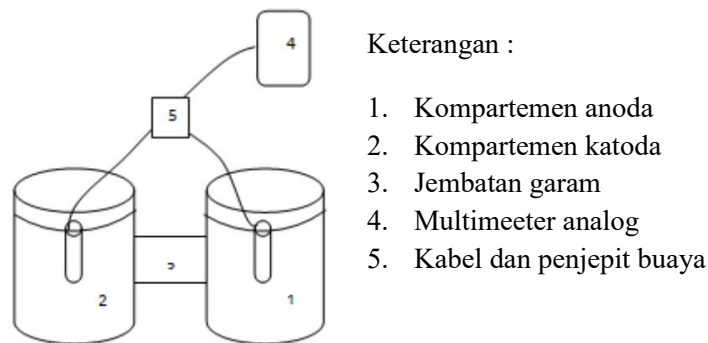
Gambar 2. Desain reaktor adsorpsi emisi amonia media kompos matang

proses biokonversi bergantung pada aktivitas metabolik mikroorganisme serta membutuhkan reseptor elektron untuk menghasilkan daya listrik. Pengurangan kandungan Chemical Oxygen Demand (COD) berakibat pada penurunan daya listrik, akibat berkurangnya kandungan materi organik yang diproses di unit anoda, yang dapat mengurangi hasil listrik. Variasi waktu inkubasi substrat selama 10 hari dapat mengurangi kandungan COD secara optimum, dengan tingkat efektivitas pemisahan mencapai 71% apabila mengacu pada masa inkubasi substrat 1 hari dan 5 hari.

Pemanfaatan eceng gondok dan kayu apu sebagai alternatif pengolahan biologis air limbah RPH

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ningrum et al. (2020), diketahui bahwa tanaman eceng gondok memiliki kemampuan dalam mereduksi konsentrasi BOD dan COD pada limbah air tahu. Penurunan konsentrasi BOD mencapai 52,12%, sedangkan COD mengalami penurunan sebesar 63,33%.

Selain eceng gondok, tanaman kayu apu juga menunjukkan potensi sebagai agen fitoremediasi. Penelitian oleh Rismawati et al. (2020) mendapatkan kayu apu bisa



Gambar 3. Perancangan Reaktor Dual-chamber MFC

menurunkan kandungan BOD dan COD pada limbah air tahu, masing-masing sebesar 80,7% dan 82,02%.

Terkait dengan air buangan RPH, Ananta (2022), telah melakukan pengujian efektivitas tanaman eceng gondok dan kayu apu untuk mengurangi kandungan BOD, COD, dan TSS air limbah RPH. Pengujian dilakukan dengan mengamati perubahan nilai BOD, COD, dan TSS selama periode tertentu setelah tumbuhan terpapar limbah cair. Hasil yang diperoleh diharapkan dapat memberikan informasi mengenai potensi kedua spesies tumbuhan air tersebut sebagai agen fitoremediasi dalam pengolahan air limbah RPH. Hasilnya adalah bahwa pengurangan BOD, COD, dan TSS paling efisien pada limbah cair RPH sapi dan ayam diperoleh dengan menggunakan tanaman kayu apu. Pada limbah RPH sapi, nilai penyisihan masing-masing sebesar 300,7 mg/L (BOD), 368 mg/L (COD), dan 54,2 mg/L (TSS). Sedangkan pada limbah RPH ayam, diperoleh hasil 65,4 mg/L (BOD), 176 mg/L (COD), dan 76,8 mg/L (TSS).

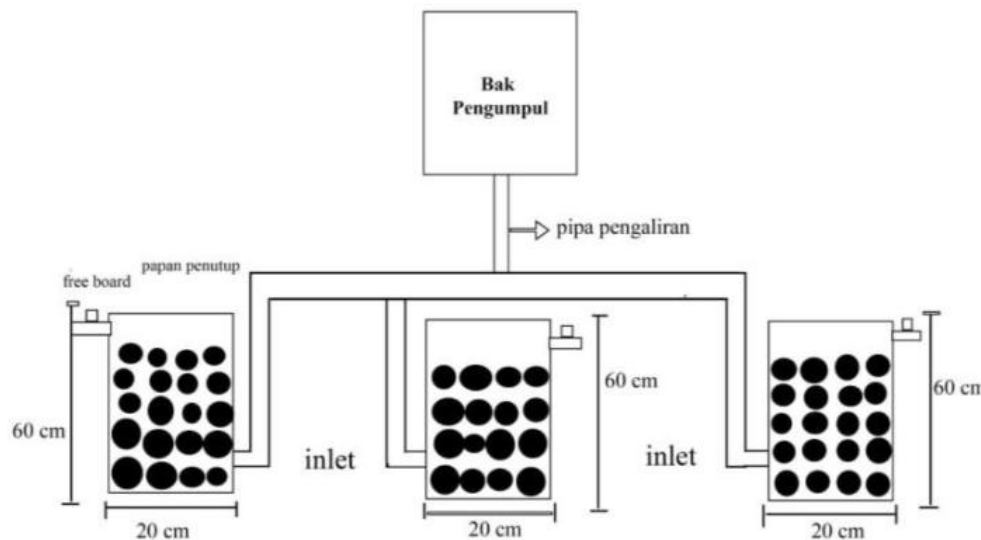
Pengolahan limbah cair menggunakan Sistem Biofilter Anaerob

Biofilter anaerob merupakan sistem pengolahan air limbah yang menggunakan mikroorganisme yang berperan sebagai agen biologis yang memecah zat pencemar dengan berkembang biak secara alami pada permukaan media (Suarni et al., 2021). Keunggulan dari penggunaan biofilter anaerob antara lain biaya pelaksanaannya tidak terlalu mahal, kemudahan dalam pengoperasian,

serta efektivitas dalam mengurangi kandungan bahan pencemar. Penerapan biofilter anaerob juga mampu mencegah terbentuknya "bulking" dalam pelaksanaan pengolahan dan medium yang dipakai tidak harus diganti secara berkala. Jika media biofilter kotor, cukup dibersihkan dengan air, dijemur, selanjutnya bias dimanfaatkan embali (Sumiyati et al., 2018). Dengan berbagai keuntungan tersebut, biofilter anaerob merupakan alternatif pilihan teknologi untuk pengolahan limbah air di RPH.

Penggunaan bioring sebagai media filter bertujuan untuk menyediakan lingkungan yang mendukung pertumbuhan bakteri nitrit, yang berperan penting dalam menurunkan konsentrasi amonia pada air limbah RPH. Bakteri tersebut akan mengubah amonia berbahaya menjadi nitrat, yang lebih ramah terhadap habitat perairan (Lukmantoro et al., 2020). Riset ini dilakukan untuk menganalisis pengurangan kandungan COD dan amonia pada air limbah RPH memanfaatkan biofilter anaerob dengan media bioring.

Al Kholif et al., (2020), melaporkan bahwa kadar COD dan amonia dalam air limbah RPH tercatat masing-masing sebesar 2881 mg/L dan 244,58 mg/L, yang berada di atas standar mutu air limbah yang ditetapkan untuk industri dan kegiatan usaha lainnya. Melalui pengolahan dengan sistem biofilter anaerob, diperoleh pengurangan kandungan COD tertinggi terjadi pada reaktor dengan waktu tinggal 3 hari pada hari ke-5, yakni sebesar 92,22%, menurunkan konsentrasi dari 2881 mg/L menjadi 224 mg/L. Sementara itu,



Gambar 4. Sistem Biofilter Anaerob

konsentrasi amonia juga mengalami penurunan sebesar 91,23% pada reaktor dengan waktu tinggal 3 hari pada hari ke-5, dari 244,48 mg/L menjadi 21,46 mg/L.

Dari beberapa sistem pengolahan limbah RPH yang telah disebutkan, semua memiliki kelebihan dan kelemahan. Sistem yang sederhana adalah dengan pemanfaatan eceng gondok dan kayu apu. Akan tetapi sistem ini mempunyai efektifitas yang lebih rendah dibandingkan dengan system yang lainnya (adsorben kompos, biokonversi, biofilter aerob).

KESIMPULAN

Limbah dari Rumah Potong Hewan (RPH) dapat menyebabkan berbagai dampak lingkungan yang merugikan, termasuk pencemaran air, tanah, dan udara, serta berisiko terhadap kesehatan manusia dan ekosistem. Oleh karena itu, pengelolaan limbah yang efektif sangat penting untuk mencegah dampak negatif ini. Berbagai solusi teknologi seperti pengolahan limbah cair dengan sistem anaerobik, produksi biogas dari limbah padat, dan pengolahan gas metana dapat membantu mengurangi dampak lingkungan dan mendukung keberlanjutan operasional RPH. Implementasi teknologi ini tidak hanya bermanfaat untuk lingkungan,

tetapi juga dapat meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi biaya operasional jangka panjang. Untuk itu, dukungan dari pemerintah, regulasi yang lebih ketat, serta kesadaran industri terhadap pengelolaan limbah yang ramah lingkungan sangat diperlukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F., V. Pathak, and A. Singh. 2023. Effect of slaughterhouse waste on sewage channel. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 19(03): 1227–1236.
- Al Kholif, M., dan Sugito. 2020. Pengaruh beban hidrolis pada biofilter anaerobik untuk mengolah air limbah Rumah Potong Ayam dengan menggunakan persamaan eckenfelder. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(3): 446–454.
- Alpina, C.S.A., Amin, dan Mubarak, 2021. Analisis manajemen Rumah Potong Hewan Kecamatan Tampan Kota Pekanbaru dan dampaknya terhadap lingkungan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(2): 130-139.
- Ananta, N.Y. 2022. Uji efektivitas eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dan kayu apu (*Pistia stratiotes*) sebagai tumbuhan polishing treatment untuk meremoval BOD, COD, dan TSS pada limbah cair Rumah Potong Hewan. *Fakultas Teknik Sipil*,

- Perencanaan dan Kebumihan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Hastutiningrum, D. 2017. Pengolahan limbah cair rumah potong hewan (RPH). [Link: UIN - Ar Raniry Repository <https://repository.ar-raniry.ac.id/24320/1/Iman%20Rahmawan%2C%20170702039%2C%20FST%2C%20TL%2C%20082273980125.pdf>]
- Kasperczyk, D., Urbaniec, K & Barbusiński, K. 2021. Biological Degradation of Odorous Air Pollutants. *Bio#Futures*. pp 375–392.
- Kefalew, T., and M. Lami. 2021. Biogas and bio-fertilizer production potential of abattoir waste: Implication in sustainable waste management in Shashemene City, Ethiopia, *Heliyon*, 7(11):08293.
- Lukmantoro, T. A., Prayogo, and B.S. Rahardja .2020. Effect of different filter media use on aquaponics system on ammonium (NH₄⁺), nitrite (NO₂) and nitrate (NO₃) concentrations of catfish (*Clarias* sp.) Aquaculture. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 441(12121):1755-1315.
- Meiramkulova, K., A. Temirbekova, G. Saspugayeva, A. Kydirbekova, D. Devrishov, Z. Tulegenova, K. Aubakirova, N. Kovalchuk, A. Meirbekov, and T. Mkilima. 2021. Performance of a combined treatment approach on the elimination of microbes from poultry slaughterhouse wastewater, *Sustainability* 13(6), 2021.
- Ningrum, Y. D., A. Ghofar, dan H. Haeruddin, H. 2020. Efektivitas *Eceng Gondok* (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solm) sebagai Fitoremediator pada Limbah Cair Produksi Tahu. *Management of Aquatic Resources Journal*, 9(2): 97-106.
- Nurfifi, S., R. T. Jafrianti., dan Adriansyah. 2017. Analisis pengelolaan limbah UPTD Rumah potong hewan dan dampaknya terhadap masyarakat sekitar Kelurahan Anggoeya Kecamatan Poasia Kota Kendari. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat*, 2 (6) : 2502-731X.
- Olawuni, P.O., O. Daramola, and M. Pand-Soumah, M. 2021, “Environmental implications of abattoir waste generation and management in developing countries: the case of Lagos state abattoir in Agege, Nigeria”, *Greener Journal of Social Sciences*, 7(2): 7-14, doi: 10.15580/GJSS.2017.2.050715068.
- Permenlh RI, 2014, Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup RI No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah. 1815(1):79.
- Popa, G.O., C. Constantin, S. M. Calinescu, and V. Stanciu. 2023. Correlation between odour and hydrogen sulphide concentrations from municipal wastewater treatment plant immissions. *Romanian Journal of Ecology & Environmental Chemistry* 5(2):97-106.
- Rismawati, D., I. Thohari, dan F. Rochmalia. 2020. Efektivitas tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) dalam menurunkan kadar BOD dan COD limbah cair industri tahu. *Jurnal Penelitian Kesehatan SUARA FORIKES*, 11 (2): 186
- Suarni, Viena, V., and Yunita, I. 2021. The Application of anaerobic plastic media biofilter for removal of ammonia and oil and grease in slaughterhouse wastewater. *Serambi Journal of Agricultural Technology*, 3(1): 37–44.
- Sugito dan R. Rahmawati. 2019. Adsorpsi emisi amonia pada proses pengomposan limbah padat Rumah Potong Hewan menggunakan media kompos matang, *Seminar Nasional Hasil Riset dan Pengabdian*, 2(2):129-138.
- Sumiyati, S., P. Purwanto, and S. Sudarno. 2018. Decreasing of BOD concentration on artificial domestic wastewater using anaerob biofilter reactor technology. *E3S Web of Conferences*, 31(3): 15-16.
- Widodo, A. A., dan Ali, M.2019 Biokonversi bahan organik pada limbah cair rumah pemotongan hewan menjadi energi listrik menggunakan microbial fuel cell. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 11(2):30-37.
- Yulianingsih, E., dan A. Pramono. 2019. Emisi gas rumah kaca dari pengelolaan kotoran

ternak dan biogas. Prosiding Konser Karya Ilmiah Nasional 2019. Fakultas Pertanian & Bisnis UKSW..