



Pengembangan prototipe pengolahan air limbah dapur di Gedung Hadiwinarso dan MES Taruna Akademi Angkatan Laut

Development of a prototype for kitchen wastewater treatment at Hadiwinarso Building and Naval Academy Cadets' dormitory

Betty Masruroh^{1*}, Khairun Khalid², Agus Makrowi², Rendi Afrian²

¹ Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 5 Malang, Jawa Timur, 65341, Indonesia

² Akademi Angkatan Laut, Bumimoro, Morokrembangan, Surabaya, Jawa Timur, 60178, Indonesia

*Penulis korespondensi, Surel: khairun_khalid@yahoo.com

Abstract

Kitchen wastewater treatment is essential to maintain a clean and healthy environment. One of the environmentally friendly and effective treatments for kitchen wastewater treatment is using a combination of anaerobic and aerobic biofilters. This study aims to create a prototype of the kitchen wastewater treatment of the Hadiwinarso building and Naval Academy Cadets' dormitory in Surabaya City using a combination method of anaerobic and aerobic biofilters. The prototype consists of two tanks, namely anaerobic and aerobic biofilter tanks which are connected in series. Kitchen wastewater that flows to the anaerobic tank is treated using anaerobic's microorganisms, while the wastewater flowing from the anaerobic tank is treated using aerobic microorganisms in the aerobic tank. This research was conducted as part of the Research and Development method. Field observations using this prototype showed better quality of kitchen wastewater with minimum required electricity. Thus, this prototype for the kitchen wastewater treatment of the Hadiwinarso building and Naval Academy Cadets' dormitory using the combination method of anaerobic and aerobic biofilters is very effective and can be used as an alternative in overcoming the problem of kitchen wastewater in the surrounding environment. The prototype made is expected to be an example for others buildings from different institutions in dealing with kitchen wastewater problems in an effective and environmentally friendly manner.

Keywords: kitchen wastewater; wastewater treatment prototype; Hadiwinarso Building and Naval Academy Cadets' dormitory

Abstrak

Pengolahan air limbah dapur merupakan hal yang penting untuk dilakukan demi menjaga lingkungan hidup yang bersih dan sehat. Salah satu metode pengolahan yang ramah lingkungan dan efektif adalah dengan menggunakan kombinasi biofilter anaerob dan aerobik. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah prototipe pengolahan air limbah dapur di gedung Hadiwinarso dan asrama Taruna AAL di Kota Surabaya dengan menggunakan metode kombinasi biofilter anaerob dan aerobik. Prototipe yang dibuat terdiri dari dua buah tangki yaitu tangki biofilter anaerob dan aerobik yang dihubungkan secara seri. Air limbah dapur yang masuk ke dalam tangki anaerobik diolah dengan bantuan mikroorganisme anaerobik, sedangkan air limbah yang keluar dari tangki anaerobik selanjutnya diolah dengan bantuan mikroorganisme aerobik di dalam tangki aerobik. Penelitian ini dilakukan sebagai bagian dari metode *Research and Development*. Hasil pengamatan di lapangan setelah penggunaan prototipe ini menunjukkan kualitas air limbah dapur yang lebih jernih dan kebutuhan tenaga listrik untuk prototipe ini juga tidak besar. Dengan demikian, pembuatan prototipe pengolahan air limbah dapur gedung Hadiwinarso dan asrama Taruna AAL dengan metode kombinasi biofilter anaerob dan aerobik sangat efektif dan dapat dijadikan alternatif dalam

mengatasi masalah air limbah dapur di lingkungan sekitar. Prototipe yang dibuat diharapkan dapat menjadi contoh bagi gedung dan institusi lainnya dalam mengatasi masalah pengolahan air limbah dapur secara efektif dan ramah lingkungan.

Kata kunci: air limbah dapur; prototipe pengolahan air limbah; Gedung Hadiwinarso dan MES Taruna AAL

1. Pendahuluan

Masalah pencemaran air limbah dapur di kota-kota besar telah menjadi semakin mengkhawatirkan (Saputra et al., 2020; Yohannes et al., 2019). Hal ini menyebabkan pengolahan air limbah dapur menjadi sebuah hal penting untuk segera dilakukan, karena limbah ini mengandung banyak bahan organik dan senyawa kimia yang dapat mencemari lingkungan dan merusak ekosistem. Salah satu metode pengolahan air limbah yang efektif dan ramah lingkungan adalah dengan menggunakan kombinasi biofilter anaerob dan aerobik.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Alfonso (2021), Awal (2022), Fardian (2022) dan Hastuti et al. (2014), metode pengolahan air limbah dengan kombinasi biofilter anaerob dan aerobik telah banyak digunakan di berbagai tempat seperti di rumah tangga, industri makanan dan minuman, hotel, rumah sakit, dan lain-lain. Kombinasi kedua metode tersebut telah terbukti dapat meningkatkan efisiensi proses pengolahan limbah, menghasilkan air limbah yang lebih bersih, dan meningkatkan kualitas lingkungan. Hasil ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Hariyani dan Sarto (2018), serta Singga dan Dukabain (2019).

Namun, meskipun metode kombinasi biofilter anaerob dan aerobik sudah terbukti efektif dalam mengolah air limbah dapur, masih banyak tempat yang belum menerapkannya. Salah satu tempat tersebut adalah Gedung Hadiwinarso dan asrama Taruna AAL di Kota Surabaya. Kondisi ini disebabkan oleh keterbatasan sumber daya dan pengetahuan mengenai pengolahan air limbah yang efektif dan ramah lingkungan. Oleh karena itu, penelitian tentang pembuatan prototipe pengolahan air limbah dapur Gedung Hadiwinarso dan asrama Taruna AAL dengan metode kombinasi biofilter anaerob dan aerobik sangat penting dilakukan. Dalam penelitian ini, kami membuat sebuah prototype pengolahan air limbah dapur dengan metode kombinasi biofilter anaerob dan aerobik yang dapat diaplikasikan di Gedung Hadiwinarso dan asrama Taruna AAL. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat memberikan solusi alternatif dalam mengatasi masalah pengolahan air limbah dapur di lingkungan sekitar dan menjadi referensi bagi gedung dan institusi lainnya.

Selain itu, penelitian ini juga penting untuk mendukung program pemerintah dalam menciptakan lingkungan yang sehat dan ramah lingkungan. Pemerintah Indonesia melalui Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) telah menetapkan target peningkatan kualitas air di Indonesia dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024 (Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2020-2024, 2020). Salah satu target yang ditetapkan adalah peningkatan kualitas air limbah dengan memperbaiki sistem pengelolaan air limbah di wilayah perkotaan hingga mencapai 70%. Oleh karena itu, penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif dalam mencapai target tersebut. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian tentang pembuatan prototipe pengolahan air limbah dapur Gedung Hadiwinarso dan asrama Taruna AAL dengan metode kombinasi biofilter anaerob dan aerobik

sangat relevan dan memiliki manfaat yang banyak, baik dari segi lingkungan, ekonomi, maupun sosial.

2. Metode

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Research and Development*. Metode *Research and Development* digunakan dalam penelitian ini karena dapat menghasilkan suatu produk atau prototipe yang dapat diterapkan secara praktis dalam pengolahan air limbah dapur. Adapun langkah-langkahnya meliputi *analysis*, *design*, *development*, *implementation*, dan *evaluations*, akan tetapi pada penelitian ini masih sampai tahap ketiga yaitu *development*. Metode ini merujuk pada penelitian yang dilakukan Agustin dan Wahyudi (2022) yang juga dilakukan sampai tahap *development* saja. Pada tahap *analysis* dilakukan analisis perlunya pengembangan prototipe pengolahan air limbah dapur di Gedung Hadiwinarso dan asrama Taruna Akademi Angkatan Laut. Pada tahap *design* dilakukan perancangan konsep pembuatan prototipe secara rinci. Sedangkan pada tahap *development*, konsep yang ada direalisasikan menjadi produk yang siap untuk diterapkan. Penelitian dilakukan di lingkungan Akademi Angkatan Laut Surabaya. Bahan yang dibutuhkan adalah unit reaktor yang terbuat dari beton cor yang diisi dengan batu apung dan mikroorganisme, blower udara, dan pompa sirkulasi.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Tahap Analysis

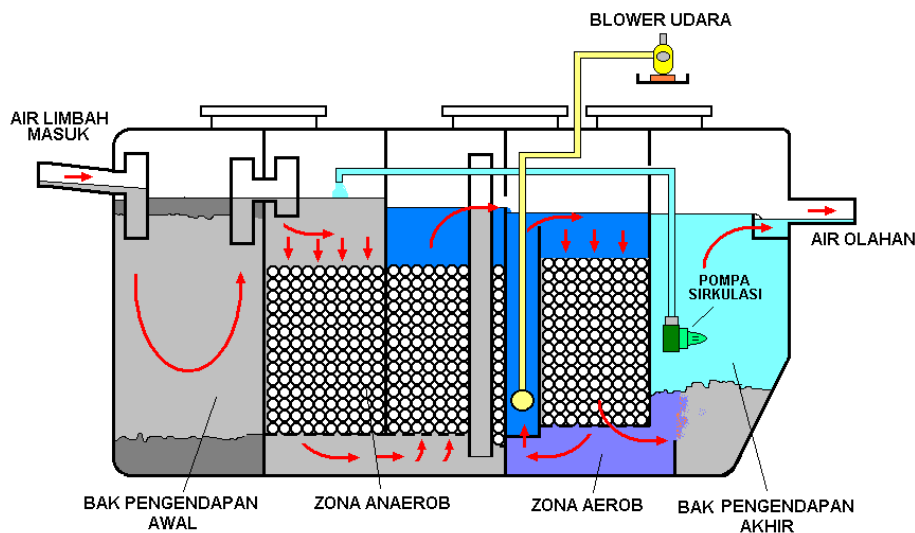
Pada tahap *analysis* dilakukan studi literatur dan identifikasi kebutuhan. Studi literatur dilakukan untuk memperoleh informasi tentang teknologi pengolahan air limbah dapur berbasis biofilter anaerob-aerob yang efektif dan ramah lingkungan. Studi literatur dilakukan dengan membaca buku, jurnal, artikel, dan dokumen terkait. Identifikasi kebutuhan juga dilakukan dengan cara melakukan survei awal terhadap kondisi sistem pengolahan air limbah dapur di Gedung Hadiwinarso dan asrama Taruna AAL. Survei dilakukan untuk mengetahui karakteristik air limbah dapur yang dihasilkan, volume air limbah dapur, dan kondisi lingkungan sekitar.

Berdasarkan studi literatur yang dilakukan, beberapa penelitian lain telah menganalisa pengolahan air limbah berbasis biofilter anaerob-aerob yang efektif dan ramah lingkungan. Penelitian-penelitian tersebut dilakukan oleh Al Kholif (2020), Indrastuti dan Andriawan (2021), Sutejo et al. (2014), dan Yudo dan Said (2017). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengolahan air limbah berbasis biofilter anaerob-aerob merupakan metode yang ramah lingkungan dan efektif dalam mengurangi kadar COD, BOD, dan TSS pada air limbah.

Pada tahap identifikasi kebutuhan, hasil survei menunjukkan bahwa Gedung Hadiwinarso dan asrama Taruna AAL belum memiliki fasilitas pengolahan air limbah dapur. Sehingga, air limbah yang ada langsung dibuang di saluran irigasi atau sungai. Hal ini menjadi salah satu faktor penyumbang polusi air di wilayah Surabaya (Fatnasari & Hermana, 2010; Masduqi & Trisnawati, 2014). Oleh karena itu, kami membuat prototipe pengolahan air limbah dapur agar dapat diaplikasikan di Gedung Hadiwinarso dan asrama Taruna Akademi Angkatan Laut sebagai langkah pencegahan peningkatan pencemaran air di Surabaya.

3.2. Tahap *Design*

Pada tahap *design* dilakukan perancangan konsep pembuatan prototipe secara rinci. Pembuatan prototipe merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh Alfonso (2021), Awal (2022), Said dan Marsidi (2005), Widayat (2009), dan Yudo (2010), kemudian disesuaikan dengan kondisi di lapangan. Prototipe yang dibuat terdiri dari empat bak tampungan yaitu: 1) bak pengendapan awal, 2) zona anaerob, 3) zona aerob, dan 4) bak pengendapan akhir. Prototipe dibuat dari beton cor dengan ukuran panjang 310 cm, lebar 100 cm, dan tinggi 190 cm, serta dilengkapi dengan blower udara serta pompa sirkulasi. Media biofilter yang digunakan adalah batu kerikil atau batu pecahan. Media ini yang membedakan dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Said dan Marsidi (2005). Gambar 1 menunjukkan desain proses pengolahan air limbah dengan metode anaerob-aerob.



Gambar 1. Desain Proses Pengolahan Air Limbah Dengan Metode Anaerob-Aerob

3.3. Tahap *Development*

Pada tahap *development* desain yang telah dibuat direalisasikan menjadi produk yang siap untuk diterapkan. Media yang digunakan adalah batu pecahan (Gambar 2) karena relatif mudah didapatkan. Blower udara yang digunakan tipe Hi Blow 40 yang membutuhkan aliran listrik 40 watt dengan total head 200 cm air (Gambar 3). Sedangkan pompa sirkulasi yang digunakan adalah pompa celup dengan kebutuhan aliran listrik sebesar 25 watt (Gambar 4).



Gambar 2. Media Batu Pecahan



Gambar 3. Blower Udara



Gambar 4. Pompa Sirkulasi

Proses pengolahan limbah air dilakukan dengan menggunakan prototipe tersebut. Untuk proses pengolahan air limbah, prototipe alat ini memiliki ukuran panjang 310 cm, lebar 100 cm, dan tinggi 190 cm, serta memerlukan tenaga listrik sebesar 65 watt. Sehingga kebutuhan daya listrik untuk beroperasi satu bulan penuh adalah sebesar $0,065 \text{ KW} \times 24 \text{ Jam/hari} \times 30 \text{ hari/bulan} = 54 \text{ KWh}$ per bulan. Berdasarkan perhitungan tersebut, prototipe ini sangat ekonomis. Selain itu, berdasarkan pengamatan hasil olahan limbah, limbah yang keluar dari bak pengendapan akhir jauh lebih jernih dibandingkan dengan air limbah masuk.

4. Simpulan

Pengembangan prototipe pengolahan air limbah dapur gedung Hadiwinarso dan asrama Taruna AAL dengan metode kombinasi biofilter anaerob dan aerobik sangat efektif dan dapat dijadikan alternatif dalam mengatasi masalah air limbah dapur di lingkungan sekitar. Prototipe yang dibuat dapat menjadi contoh bagi gedung dan institusi lainnya dalam mengatasi masalah pengolahan air limbah dapur secara efektif dan ramah lingkungan. Namun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, di antaranya adalah tidak dilakukannya pengukuran parameter kualitas air limbah seperti COD, BOD, TSS, pH, dan suhu sebelum dan setelah pengolahan. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan memperhatikan faktor-faktor tersebut dan menguji efektivitas sistem pengolahan air limbah dengan lebih terperinci.

Daftar Rujukan

- Agustin, A. D., & Wahyudi, W. (2022). Pengembangan Multimedia Interaktif pada Materi Hubungan Antar Komponen Ekosistem dan Jaring-Jaring Makanan di Lingkungan Sekitar Pada Siswa Sekolah Dasar. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(3), 3326–3332.
- Al Kholif, M. (2020). *Pengelolaan Air Limbah Domestik*. Scopindo Media Pustaka.
- Alfonso, M. A. (2021). *Kombinasi Biofilter Anaerob dan Fitoremediasi Kayu Apu Pistia Stratiotes dalam Pengolahan Air Limbah Rumah Makan*. UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
- Awal, M. I. (2022). *Pengolahan Limbah Cair Rumah Makan Menggunakan Pengolahan Anaerob (Bioball) Dan Aerob (Microbubble Generator)*. UIN Ar-Raniry.
- Fardian, E. (2022). Teknologi Biofilter Sebagai Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit. *ENVITATS (Environmental Engineering Journal ITATS)*, 2(1), 28–34.
- Fatnasari, H., & Hermana, J. (2010). *Strategi Pengelolaan Air Limbah Permukiman di Bantaran Kali Surabaya*. ITS.
- Hariyani, N., & Sarto, S. (2018). Evaluasi penggunaan biofilter anaerob-aerob untuk meningkatkan kualitas air limbah rumah sakit. *Berita Kedokteran Masyarakat*, 34(5), 199–204.
- Hastuti, E., Medawati, I., & Darwati, S. (2014). Kajian penerapan teknologi biofilter skala komunal untuk memenuhi standar perencanaan pengolahan air limbah domestik. *Jurnal Standardisasi*, 16(3), 205–214.
- Indrastuti, I., & Andriawan, A. (2021). Analisis Waste Water Management pada Proyek Pembangunan Mega Super Blok Meisterstadt Batam Centre. *Journal of Civil Engineering and Planning (JCEP)*, 2(2), 180–187.
- Masduqi, A., & Trisnawati, A. (2014). Analisis Kualitas dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Kali Surabaya. *Jurnal Purifikasi*, 14(2), 90–98.
- Rencana pembangunan jangka menengah nasional 2020-2024, 303 Peraturan Presiden Republik Indonesia (2020).
- Said, N. I., & Marsidi, R. (2005). Mikroorganisme patogen dan parasit di dalam air limbah domestik serta alternatif teknologi pengolahan. *Jurnal Air Indonesia*, 1(1).
- Saputra, W. I., Hasyim, M., & Junus, F. G. (2020). Perspektif Media Prancis dalam Pemberitaan Pencemaran Air di Indonesia. *Al-Munzir*, 13(1), 19–34.
- Singga, S., & Dukabain, O. M. (2019). Kombinasi metode anaerob dan aerob pada septiktank untuk menurunkan kadar BOD, TSS dan Coliform pada limbah cair rumah tangga. *Oehònis*, 3(1), 180–184.
- Sutejo, Y., Putri, N. S. R., & Hakki, H. (2014). *Rancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik (IPAL) di Perumahan Pertamina Palembang*.
- Widayat, W. (2009). Daur Ulang Air Limbah Domestik Kapasitas 0,9 M3 Per Jam Menggunakan Kombinasi Reaktor Biofilter Anaerob Aerob dan Pengolahan Lanjutan. *Jurnal Air Indonesia*, 5(1).
- Yohannes, B. Y., Utomo, S. W., & Agustina, H. (2019). Kajian Kualitas Air Sungai dan Upaya Pengendalian Pencemaran Air. *IJEEM-Indonesian Journal of Environmental Education and Management*, 4(2), 136–155.
- Yudo, S. (2010). Prototipe Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Pengolahan Ikan Di Kecamatan Muncar,

Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 11(1), 7–26.

Yudo, S., & Said, N. I. (2017). Kebijakan Dan Strategi Pengelolaanair Limbah Domestik Di Indonesia. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 10(2), 58–75.