

SKRIPSI

**ANALISIS PENGOLAHAN LIMBAH CAIR UNTUK
APLIKASI AKOMODASI PARIWISATA**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I BAGUS RAMA WEDA KARNA
NIM. 2115234019

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI
REKAYASA UTILITAS**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025**

ABSTRAK

Sektor pariwisata memainkan peran penting dalam pertumbuhan ekonomi, namun juga memberikan dampak lingkungan, terutama dari limbah cair yang dihasilkan fasilitas akomodasi seperti hotel dan vila. Limbah ini sering kali mengandung zat organik, deterjen, minyak, dan mikroorganisme yang berbahaya bagi lingkungan jika tidak diolah secara memadai. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji prototipe sistem biofilter sederhana yang mampu mengolah limbah cair domestik dari dapur secara efektif sehingga aman digunakan kembali, khususnya untuk penyiraman taman.

Prototipe sistem dirancang tanpa menggunakan pompa, melainkan memanfaatkan gaya gravitasi dan terdiri dari beberapa tahapan pengolahan: bak ekualisasi, pengendapan, biofilter anaerob, biofilter aerob, filtrasi, dan pengendapan akhir. Parameter utama yang diukur adalah nilai pH, karena dianggap sebagai indikator paling mudah dan relevan untuk menilai kualitas air hasil olahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem biofilter ini mampu menstabilkan pH limbah cair pada kisaran yang aman, sehingga potensial untuk diterapkan sebagai solusi pengolahan limbah skala kecil di sektor pariwisata yang ramah lingkungan.

Kata kunci: limbah cair, akomodasi pariwisata, biofilter, sistem pengolahan, pH.

ANALYSIS OF WASTEWATER TREATMENT FOR TOURISM ACCOMMODATION APPLICATIONS

ABSTRACT

The tourism sector plays a vital role in economic growth but also contributes to environmental degradation, particularly through the discharge of wastewater generated by accommodation facilities such as hotels and villas. This wastewater often contains organic matter, detergents, oils, and harmful microorganisms that can pollute the environment if not properly treated. This study aims to design and evaluate a simple biofilter system prototype capable of effectively treating domestic kitchen wastewater so that it can be safely reused, especially for landscape irrigation.

The prototype system operates without pumps, relying instead on gravity flow. It comprises several treatment stages: equalization tank, sedimentation, anaerobic biofilter, aerobic biofilter, filtration, and final sedimentation. The primary parameter measured is pH, considered the most accessible and relevant indicator for assessing treated water quality. The results show that the biofilter system effectively stabilizes pH within safe limits, making it a promising wastewater treatment solution for small-scale tourism facilities that aim to be environmentally friendly.

Keywords: wastewater, tourism accommodation, biofilter, treatment system, pH.

DAFTAR ISI

Skripsi	i
Lembar Pengesahan	ii
Lembar Persetujuan.....	iii
Surat Pernyataan Bebas Plagiat.....	iv
Ucapan Terima Kasih.....	v
Abstrak	vii
Abstract	viii
Kata Pengantar	ix
Daftar Isi.....	x
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar.....	xiii
Daftar Lampiran	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.4.1 Tujuan umum	3
1.4.2 Tujuan khusus.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.5.1 Manfaat bagi penulis	3
1.5.2 Manfaat bagi Politeknik Negeri Bali.....	4
1.5.3 Manfaat bagi masyarakat	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Pengertian Limbah.....	5
2.1.1 Air limbah	5
2.1.2 Sumber – sumber limbah.....	6
2.2 Karakteristik Air Limbah.....	12

2.3	Limbah Cair Akomodasi Pariwisata	13
2.3.1	Pengolahan limbah cair akomodasi pariwisata	15
2.3.2	Dampak pencemaran limbah cair akomodasi pariwisata	16
2.4	Sistem Biofilter.....	17
2.4.1	Komponen pendukung pada sistem biofilter.....	19
2.4.2	Media <i>filter</i> alami	23
BAB III METODE PENELITIAN		25
3.1	Jenis Penelitian	25
3.1.1	Desain atau pemodelan.....	25
3.1.2	Cara Pengukuran	27
3.2	Alur penelitian	30
3.3	Lokasi dan Waktu Penelitian	31
3.4	Penentuan Sumber Data.....	31
3.5	Sumber Daya Penelitian	32
3.6	Instrumen Penelitian	33
3.7	Prosedur Penelitian	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		37
4.1	Kinerja Dari Prototipe Pengolahan Limbah Cair Dari Dapur Untuk Aplikasi Akomodasi Pariwisata Dengan Sistem Biofilter	37
4.1.1	Siklus aliran limbah cair.....	40
4.1.2	Prinsip kerja biofilter.....	42
4.1.3	Proses pengolahan limbah cair pada sistem biofilter	43
4.2	Pengujian Prototipe Pengolahan Limbah Cair Untuk Aplikasi Akomodasi Pariwisata.....	51
BAB V PENUTUP		59
5.1	Kesimpulan.....	59
5.2	Saran	59
DAFTAR PUSTAKA		61
LAMPIRAN.....		63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar baku mutu kegiatan air limbah domestik.....	14
Tabel 2.2 Spesifikasi aerator	20
Tabel 2.3 Spesifikasi motor AC 220 Volt.....	22
Tabel 3.1 Waktu penelitian	31
Tabel 3.2 Tabel pengujian dan kinerja alat	32
Tabel 4. 1 Jenis limbah cair yang di gunakan	44
Tabel 4. 2 Data hasil pengujian sebelum dan sesudah pengolahan.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Limbah rumah tangga.....	7
Gambar 2.2 Limbah bidang perkantoran	7
Gambar 2.3 Limbah perdagangan	8
Gambar 2.4 Limbah industri	9
Gambar 2.5 Limbah pertanian	10
Gambar 2.6 Limbah pelayanan dan jasa	11
Gambar 2.7 Limbah aktivitas alam	11
Gambar 2.8 Sistem biofilter	18
Gambar 2.9 Aerator	19
Gambar 2.10 Media <i>filter honeycomb</i>	21
Gambar 2.11 Motor AC 220 Volt	22
Gambar 2.12 Mikroorganisme limbah	23
Gambar 2.13 Media filter alami	24
Gambar 3.1 Tampak depan dan perspektif desain rancangan	26
Gambar 3.2 Tampak depan samping kanan desain rancangan	26
Gambar 3.3 Skema pengujian kualitas air.....	28
Gambar 3.4 Alur penelitian.....	30
Gambar 3.5 pH meter.....	33
Gambar 3.6 Stopwatch.....	34
Gambar 4.1 Alat pengolahan limbah cair.....	37
Gambar 4.2 Komponen pengolahan limbah cair	38
Gambar 4.3 Diagram alir proses limbah cair	40
Gambar 4.4 Bak ekualisasi.....	45
Gambar 4.5 Bak pengendapan awal.....	46
Gambar 4.6 Bak filter anaerob	47
Gambar 4.7 Honeycomb anaerob.....	48
Gambar 4.8 Bak biofilter aerob.....	49
Gambar 4.9 Bak filter.....	50

Gambar 4.10 Bak pengendapan akhir	50
Gambar 4.11 Grafik pH air sebelum dan sesudah melakukan pengolahan.....	53
Gambar 4.12 Gambar cairan hasil bak ekualising	55
Gambar 4.13 Gambar cairan dari hasil bak pengendapan awal	56
Gambar 4.14 Gambar cairan dari hasil bak filter anaerob	56
Gambar 4.15 Gambar cairan hasil dari bak filter aerob	57
Gambar 4.16 Gambar cairan hasil dari bak filter	57
Gambar 4.17 Gambar cairan hasil dari bak pengendapan akhir	58
Gambar 4.18 Gambar cairan hasil dari bak hasil	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pemasangan motor AC	63
Lampiran 2. Pengeleman pipa.....	64
Lampiran 3. Pembuatan filter.....	65
Lampiran 4. Pengambilan data sebelum pengolan.....	66
Lampiran 5. Pengambilan data sesudah	67
Lampiran 6. Pembuatan pegangan motor.....	68
Lampiran 7. Pengecatan pegangan motor	69
Lampiran 8. Gambar alat.....	70

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor pariwisata memiliki peran penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi global dan dianggap sebagai salah satu pilar utama dalam pengembangan ekonomi banyak negara. Beberapa pakar berpendapat bahwa pariwisata adalah sektor yang kompleks dan terfragmentasi, sehingga sulit diukur dan didefinisikan secara pasti, terutama karena tren pariwisata terus berubah seiring waktu. Sektor ini juga memberikan kontribusi signifikan terhadap perekonomian dunia, dengan melibatkan hampir 700 juta orang dalam aktivitas pariwisata di seluruh dunia. Seiring meningkatnya mobilitas dan kesejahteraan masyarakat, pariwisata diharapkan terus berkembang dan menjadi salah satu sektor yang paling dinamis dalam ekonomi global (Feli Rabilla Putri, 2020).

Limbah yang dihasilkan dari aktivitas akomodasi pariwisata biasanya mengandung berbagai bahan seperti senyawa organik, minyak, lemak, bahan pembersih kimia, dan mikroorganisme patogen. Apabila limbah ini dibuang tanpa proses pengolahan yang sesuai, hal tersebut dapat memicu pencemaran lingkungan. Dampaknya termasuk pencemaran air permukaan yang dapat mengganggu keseimbangan ekosistem perairan, menurunkan kualitas air tanah, serta meningkatkan risiko penyebaran penyakit yang berbahaya bagi kesehatan masyarakat sekitar. Selain dampak lingkungan dan kesehatan, pencemaran ini juga dapat merugikan sektor pariwisata dengan menurunkan daya tarik destinasi wisata dan mempengaruhi kenyamanan pengunjung (Sunarsih, 2014).

Upaya menurunkan kandungan pencemar yang terdapat di dalam limbah cair domestik supaya beban yang diterima badan air drainase yakni parit maupun sungai, maka diperlukan suatu pengendalian agar limbah cair domestik tersebut tidak langsung dibuang ke badan air. Pengolahan limbah cair akomodasi pariwisata dengan menggunakan sistem biofilter adalah suatu sistem pengolahan biologis yang memanfaatkan mikroorganisme yang melekat pada media filter untuk mendegradasi

bahan pencemar organik dalam air limbah. Biofilter dapat beroperasi dalam kondisi aerob, anaerob, atau anoksik, tergantung pada jenis mikroorganisme dan kebutuhan oksigen. Biofilter memiliki beberapa keunggulan, seperti biaya operasional yang rendah, tidak menghasilkan lumpur yang banyak, dan tidak memerlukan bahan kimia tambahan (Kurniawan dan Agung, 2014)

Berdasarkan uraian di atas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang “Analisis Optimasi Pengolahan Limbah Cair untuk Aplikasi Akomodasi Pariwisata”. Pemilihan topik ini didasarkan pada pentingnya pengelolaan limbah yang efektif dan efisien dalam industri pariwisata untuk menjaga kelestarian lingkungan sekaligus mendukung pembangunan yang berkelanjutan. Limbah cair yang dihasilkan oleh fasilitas akomodasi mencakup limbah cair dan padat yang memiliki karakteristik kompleks dan berpotensi mencemari air, tanah, serta mengancam kesehatan manusia apabila tidak dikelola sesuai standar yang ditetapkan, maka dari itu hasil dari pengolahan limbah cair akomodasi pariwisata yang telah sesuai dengan standar akan di manfaatkan sebagai penyiram tanaman.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini yaitu bagaimana kinerja dari prototipe pengolahan limbah cair dari dapur dengan sistem biofilter?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih fokus dan terarah, batasan masalah dalam Penelitian ini hanya mencakup campuran limbah cair dan padat yang dihasilkan dari fasilitas dapur dan fokus pada analisis pH, tanpa memperhitungkan limbah dari kegiatan lain.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini terdiri atas tujuan umum dan tujuan khusus yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1.4.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari analisis optimasi pengolahan limbah cair untuk aplikasi akomodasi pariwisata sebagai berikut:

1. Memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Program Pendidikan D4 pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
2. Memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan teknologi pengolahan limbah cair yang berkelanjutan, khususnya di sektor akomodasi pariwisata.
3. Mendukung pengelolaan lingkungan yang lebih baik melalui inovasi dalam sistem pengolahan limbah cair untuk menciptakan pariwisata yang ramah lingkungan.

1.4.2 Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus dari penelitian ini yaitu untuk menentukan kinerja dari prototipe pengolahan limbah cair dari dapur dengan sistem biofilter berdasarkan pH.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini bagi penulis, baik bagi institusi Politeknik Negeri Bali dan masyarakat sebagai berikut:

1.5.1 Manfaat bagi penulis

Manfaat dari analisis optimasi pengolahan limbah cair untuk aplikasi akomodasi pariwisata bagi penulis sebagai berikut:

1. Menambah pengetahuan tentang pengolahan limbah cair di akomodasi pariwisata.
2. Meningkatkan keterampilan analisis dalam mengevaluasi efisiensi sistem pengolahan limbah.
3. Memberikan kontribusi pada keberlanjutan lingkungan dengan solusi praktis untuk pengelolaan limbah di sektor pariwisata.

1.5.2 Manfaat bagi Politeknik Negeri Bali

Hasil penelitian ini sebagai wujud nyata dari Tri Dharma perguruan tinggi untuk menerapkan dan mengembangkan ilmu pengetahuan yang di dapat selama menjadi mahasiswa di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali baik secara teori maupun praktek.

1.5.3 Manfaat bagi masyarakat

Manfaat dari analisis optimasi pengolahan limbah cair untuk aplikasi akomodasi pariwisata bagi masyarakat:

1. Membantu mengurangi dampak pencemaran lingkungan akibat limbah cair dari akomodasi pariwisata, sehingga menciptakan lingkungan yang lebih sehat bagi masyarakat sekitar.
2. Mendukung keberlanjutan ekosistem lokal, yang berdampak positif pada kualitas hidup dan kesejahteraan masyarakat di sekitar kawasan pariwisata.
3. Meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya pengelolaan limbah cair yang ramah lingkungan untuk menjaga keberlanjutan lingkungan hidup.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Prototipe biofilter yang digunakan dalam penelitian ini menunjukkan kemampuan untuk meningkatkan pH limbah cair dari nilai awal 4,61 hingga mencapai sekitar 5,69. Namun demikian, hasil akhir tersebut masih belum memenuhi baku mutu pH yang dipersyaratkan (6–9). Dari keseluruhan tahapan pengolahan, bak anaerob yang pada prinsipnya berfungsi untuk menguraikan senyawa organik melalui aktivitas mikroorganisme tanpa oksigen serta membantu menetralkan sifat asam pada limbah, belum bekerja secara optimal. Kondisi ini disebabkan oleh waktu tinggal limbah yang terlalu singkat, jumlah mikroorganisme yang belum berkembang secara memadai, atau faktor lingkungan bak seperti suhu, ketersediaan nutrien, dan kadar oksigen yang kurang mendukung pertumbuhan bakteri anaerob. Akibatnya, peningkatan pH pada tahap ini sangat kecil dan tidak signifikan jika dibandingkan dengan tahapan filter maupun pengendapan akhir.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari prototipe sistem pengolahan limbah cair menggunakan metode biofilter, disarankan agar pengembangan lebih lanjut difokuskan pada peningkatan efisiensi sistem, terutama dalam menstabilkan nilai pH agar sesuai dengan standar baku mutu air limbah domestik. Salah satu langkah strategis yang dapat dilakukan adalah dengan mengoptimalkan jenis dan kombinasi media filtrasi, seperti pemanfaatan material dengan daya adsorpsi tinggi contohnya zeolit aktif, arang tempurung kelapa yang telah diaktivasi, atau penambahan lapisan pasir silika yang lebih halus. Kombinasi media tersebut diyakini dapat meningkatkan proses penyaringan dan penyerapan bahan pencemar secara lebih efektif. Selain itu, penting untuk mengkaji kembali durasi waktu tinggal (retention time) air limbah dalam setiap unit bak pengolahan, karena waktu kontak yang lebih lama antara air dan media biofilter dapat memperkuat proses penguraian biologis oleh mikroorganisme. Sistem

yang ada juga perlu diuji lebih lanjut dengan variasi beban limbah cair dan parameter cuaca untuk melihat sejauh mana kestabilan kinerja alat dalam kondisi riil. Demi memperoleh hasil yang lebih akurat dan komprehensif, disarankan pula agar penelitian selanjutnya tidak hanya berfokus pada parameter pH, tetapi mencakup pengujian parameter kualitas air lainnya seperti BOD (Biological Oxygen Demand), COD (Chemical Oxygen Demand), TSS (Total Suspended Solid), serta kandungan minyak dan lemak. Dengan pengujian lebih luas tersebut, efektivitas sistem dapat dinilai secara menyeluruh, serta memastikan bahwa air hasil olahan aman digunakan untuk keperluan non-konsumsi seperti penyiraman taman atau bahkan dialirkan kembali ke lingkungan secara bertanggung jawab.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifiyanto, Z. (2014). Penggunaan Media Stop Watch Penggunaan Media Stop Watch Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Pada Siswa Kelas v Sekolah Dasar. *E-Journal Unesa*, 2(3), 1–11.
- Desmira, Aribowo, D., & Pratama, R. (2018). Penerapan Sensor pH Pada Area Elekrilizer. *Jurnal Prosisko*, 5(1), 3–6.
- Enuari, M. (2016). Aplikasi Biofilter Untuk Pengolahan Air Dan Air Limbah. *Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri ...*, 10.
- FAKHRANA, D. (2016). Efisiensi Media Filter (Zeolit Dan Ijuk) Dalam Mengelola Limbah Tinja (Black Water). *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 4(1), 1–10. <https://doi.org/10.26418/jtlb.v4i1.13554>
- Fitri, H. M., Hadiwidodo, M., & Kholiq, M. A. (2016). Penurunan Kadar Cod, Bod, Dan Tss Pada Limbah Cair Industri Msg (Monosodium Glutamat) Dengan Biofilter Anaerob Media Bio-Ball. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 5(1), 1–10.
- Gemala, M., & Ulfah, N. (2020). Efektifitas Metode Kombinasi Pasir Zeolit dan Arang Aktif dalam Pengolahan Air Lindi di Tempat Pembuangan Akhir (TPA). *Jurnal Teknik Kimia Dan Lingkungan*, 4(2), 162–167. <https://doi.org/10.33795/jtkl.v4i2.167>
- Hudati, I., Aji, A. P., & Nurrahma, S. (2021). Kendali Posisi Motor DC dengan Menggunakan Kendali PID. *Jurnal Listrik, Instrumentasi Dan Elektronika Terapan (JuLIET)*, 2(2), 1–6. <https://doi.org/10.22146/juliet.v2i2.71148>
- Ikbali, I. (2018). Peningkatan Kinerja Ipal Lumpur Aktif Dengan Penambahan Unit Biofilter (Studi Kasus Ipal Pasaraya Blok M, Kapasitas 420 M3/Hari). *Jurnal Air Indonesia*, 9(1), 1–14. <https://doi.org/10.29122/jai.v9i1.2471>
- Kurniawan, A. (2014). Rancang Bangun Sistem Pengolahan Limbah Cair Domestik Terpadu (Compact System). *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 2(1), 1–10. <https://doi.org/10.26418/jtlb.v2i1.6933>
- Mustamin, H. A., Larasati, R. P., & Sumada, K. (2020). Studi Kesesuaian Mikroorganisme terhadap Pengolahan Limbah Cair Industri. *ChemPro*, 1(02), 45–52. <https://doi.org/10.33005/chempro.v1i2.63>
- Nasir, M., & Khalil, M. (2016). Pengaruh penggunaan beberapa jenis filter alami terhadap pertumbuhan, sintasan dan kualitas air dalam pemeliharaan ikan mas (Cyprinus carpio). *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 3(1), 33. <https://doi.org/10.29103/aa.v3i1.336>
- Nasution, N., Daulay, A. H., & Sitorus, P. R. A. (2022). Penerapan Filter Air Berbasis Zeolit Dan Pasir Silika Dengan Penambahan Karbon Aktif Biji Salak Untuk

- Meningkatkan Kualitas Air Sumur Gali. *Einstein*, 10(1), 48. <https://doi.org/10.24114/einstein.v10i1.33072>
- Said, N. I. (2005). Aplikasi Bio-Ball Untuk Media Biofilter Studi Kasus Pengolahan Air Limbah Pencucian Jean Oleh : Nusa Idaman Said. *Nusa Idaman Said : Aplikasi Bio-Ball Untuk Media Biofilter JAI*, 1(1), 9.
- Sali, G. P., Suprabawati, A., & Purwanto, Y. (2018). Efektivitas Teknik Biofiltrasi Dengan Media Sarang Tawon Terhadap Penurunan Kadar Nitrogen Total Limbah Cair. *Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi Dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 15(1), 1. <https://doi.org/10.14710/presipitasi.v15i1.1-6>
- Wulandari, M., Rahmania, & Febrianti, N. (2020). Optimalisasi Media Filter Pada Instalasi Pengolahan Air Bersih. *SELAPARANG, Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 4(1), 624–628.
- Putri, Feli Rabilla, et al. "Pengaruh Pariwisata Terhadap Petumbuhan Ekonomi di Indonesia Tahun 2019-2021." *ILTIZAMAT: Journal of economic sharia law and business studies* 2.1 (2022): 195-203.
- Sunarsih, Elvi. 2014. "Konsep Pengolahan Limbah Rumah Tangga dalam Upaya Pencegahan Pencemaran Lingkungan." *Ilmu Kesehatan Masyarakat* 5(03):162–67.