

**SKRIPSI**

**PENGUJIAN PROTOTIPE PENGOLAHAN LIMBAH  
CAIR SKALA KECIL PADA RUMAH TANGGA DENGAN  
SISTEM BIOFILTER**



**POLITEKNIK NEGERI BALI**

Oleh

**I KOMANG RENATA PRAYOGA**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNOLOGI REKAYASA UTILITAS**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI BALI**

**2024**

**SKRIPSI**

**PENGUJIAN PROTOTIPE PENGOLAHAN LIMBAH  
CAIR SKALA KECIL PADA RUMAH TANGGA DENGAN  
SISTEM BIOFILTER**



**POLITEKNIK NEGERI BALI**

Oleh

**I KOMANG RENATA PRAYOGA**

NIM. 2015234043

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNOLOGI REKAYASA UTILITAS**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI BALI**

**2024**

## LEMBAR PENGESAHAN

### **PENGUJIAN PROTOTIPE PENGOLAHAN LIMBAH CAIR SKALA KECIL PADA RUMAH TANGGA DENGAN SISTEM BIOFILTER**

Oleh

**I KOMANG RENATA PRAYOGA**  
NIM. 2015234043

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Skripsi  
Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Utilitas  
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali

Disetujui Oleh

Pembimbing I



**Dr. Eng. I G.A. Bagus Wirajati, ST, M.Eng**  
NIP. 197104151999031002

Pembimbing II



**Dr. Ida Ayu Anom Arsani, S.Si, M. Pd**  
NIP. 197008191998022001

Disahkan oleh :  
Ketua Jurusan Teknik Mesin



**Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg.**  
NIP. 196609241993031003

## LEMBAR PERSETUJUAN

### PENGUJIAN PROTOTIPE PENGOLAHAN LIMBAH CAIR SKALA KECIL PADA RUMAH TANGGA DENGAN SISTEM BIOFILTER

Oleh

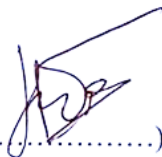
**I KOMANG RENATA PRAYOGA**  
NIM. 2015234033

Skripsi ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima untuk dapat  
dilanjutkan sebagai Buku Skripsi pada hari/tanggal : 27 Agustus 2024

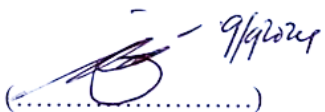
#### Tim Penguji

#### Tanda Tangan

Penguji I : I Nengah Ardita, ST, MT  
NIP : 196411301991031004

  
(.....)

Penguji II : Ir. I Wayan Adi Subagia, M.T.  
NIP : 196211241990031001

  
(.....)

Penguji III : I Made Arsawan, S.T., M.Si  
NIP : 197610241998031003

  
(.....)

## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : I Komang Renata Prayoga

NIM : 2015234043

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Utilitas

Judul Tugas Akhir : Pengujian Prototipe Pengolahan Limbah Cair Skala Kecil  
Pada Rumah Tangga Dengan Sistem Biofilter

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi ini bebas dari plagiat. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam Buku Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No.17 Tahun 2010 dan Perundang-undangan yang berlaku.

Gianyar, 27 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan



I Komang Renata Prayoga

NIM. 2015234043

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan Buku Skripsi ini, penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Penulis secara khusus mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu. Dengan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, penulis pada kesempatan ini menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE. M.eCom, selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiryanta, S.T, M.T, selaku Sekertaris Jurusan Teknik Mesin.
4. Bapak Dr. Made Ery Arsana, S.T, M.T, selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Utilitas.
5. Bapak Dr. Eng .I Gusti Agung Bagus Wirajati, ST, M.Eng selaku dosen pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis, sehingga Skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Bapak Dr. Ida Ayu Anom Arsani, S,Si, M.Pd selaku dosen pembimbing-2 yang selalu memberikan dukungan, perhatian,semangat dari awal menjadi mahasiswa hingga saat ini.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik serta PLP yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada penulis sehingga dapat menunjang dalam penyelesaian Skripsi ini.
8. Kedua orang tua tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesan dalam menyelesaikan Skripsi ini.
9. Terima kasih banyak untuk kakak/adik yang telah memberikan dukungan serta perhatian kepada penulis.
10. Trima kasih banyak untuk Ni Pande Putu Elma Yanti yang telah memberikan dukungan serta perhatian kepada penulis.
11. Teman-teman seperjuangan dalam menyelesaikan Skripsi tahun 2024 yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan kepada penulis.
12. Sahabat-sahabat terimakasih telah menjadi sahabat terbaik bagi penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan buku Skripsi ini.
13. Serta masih banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian skripsi yang tidak bisa peneliti sebutkan satu persatu. Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

Semoga Buku Skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya, peneliti atau penulis, dan khususnya kepada civitas akademik Politeknik Negeri Bali.

Gianyar, 27 Agustus 2024  
I Komang Renata Prayoga

## ABSTRAK

Pengolahan limbah cair rumah tangga merupakan hal yang penting dalam upaya menjaga kelestarian lingkungan, terutama di daerah dengan sistem pembuangan limbah yang tidak terkontrol. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas prototipe pengolahan limbah cair skala kecil dengan menggunakan sistem biofilter. Sistem ini dirancang untuk mengolah limbah cair rumah tangga agar memenuhi standar kualitas air limbah sebelum dibuang ke lingkungan. Metode penelitian meliputi perancangan, pembuatan, dan pengujian prototipe biofilter, di mana parameter kualitas air seperti pH, BOD, COD, TSS dan Total Coliform serta tingkat kekeruhan diukur dan dianalisis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem biofilter yang diterapkan mampu menurunkan kadar BOD 95 %, COD 90%, TSS 17,3%, Total Coliform 94,69 % secara signifikan, serta mengalami peningkatan pH 2,57% pada air limbah. Prototipe ini dapat menurunkan kadar pencemar kualitas air dan dapat meningkatkan kualitas air yang memenuhi standar, namun pada prototipe ini memiliki kekurangan terutama dalam hal perubahan warna dan kekeruhan air secara menyeluruh. Prototipe ini secara keseluruhan sudah memenuhi standar kualitas air limbah yang dapat dibuang di lingkungan. Prototipe ini perlu di kaji kembali dan dilakukan pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan performa biofilter agar mampu menghasilkan air limbah yang lebih jernih dan aman bagi lingkungan.

**Kata Kunci:** Pengolahan limbah cair, rumah tangga, biofilter, prototipe, kualitas air.



# ***PROTOTYPE TESTING OF SMALL-SCALE HOUSEHOLD LIQUID WASTE PROCESSING WITH A BIOFILTER SYSTEM***

## ***ABSTRACT***

*Household wastewater treatment is crucial for preserving the environment, especially in areas with uncontrolled wastewater disposal systems. This study aims to test the effectiveness of a small-scale wastewater treatment prototype using a biofilter system. This system is designed to treat household wastewater to meet the quality standards of wastewater before being discharged into the environment. The research methods include the design, construction, and testing of the biofilter prototype, where water quality parameters such as pH, BOD, COD, TSS, Total Coliform, and turbidity levels are measured and analyzed. The test results show that the applied biofilter system can significantly reduce BOD levels by 95%, COD by 90%, TSS by 17.3%, and Total Coliform by 94.69%, as well as increase the pH by 2.57% in the wastewater. This prototype can reduce the pollutant levels in the water quality and improve the water quality to meet the standards, although it has some shortcomings, especially in terms of overall color change and water turbidity. Overall, this prototype already meets the wastewater quality standards for environmental discharge. However, further study and development are needed to enhance the biofilter's performance to produce clearer and safer wastewater for the environment.*

***Keywords:*** *Wastewater treatment, household, biofilter, prototype, water quality.*

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan ke hadapan Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul “Pengujian Prototipe Pengolahan Limbah Cair Skala Kecil Pada Rumah Tangga Dengan Sistem Biofilter” tepat pada waktunya. Penyusunan Buku Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Sarjana Terapan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran sebagai pembelajaran demi penyempurnaan karya-karya ilmiah penulis di masa yang akan datang.

Gianyar, 27 Agustus 2024

I Komang Renata Prayoga

## DAFTAR ISI

Sampul .....	i
Halaman judul .....	ii
Lembar Pengesahan .....	iii
Lembar Persetujuan.....	iv
Surat Pernyataan Bebas Plagiat.....	v
Ucapan Terima Kasih.....	vi
Abstrak .....	viii
<i>Abstract</i> .....	ix
Kata Pengantar .....	x
Daftar Isi.....	xi
Daftar Tabel .....	xiii
Daftar Gambar.....	xiv
Daftar Lampiran .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
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
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	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 Rumah Tangga.....	13
2.3.1	Pengolahan limbah cair rumah tangga .....	14
2.3.2	Dampak pencemaran limbah cair rumah tangga .....	16
2.4	Sistem Biofilter .....	17
2.4.1	Komponen pendukung pada sistem biofilter .....	19
2.4.2	Media <i>filter</i> alami.....	25
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>27</b>
3.1	Jenis Penelitian.....	27
3.1.1	Desain atau pemodelan .....	27
3.1.2	Langkah pengujian alat .....	30
3.2	Alur Penelitian .....	31
3.3	Lokasi dan Waktu Penelitian .....	32
3.4	Penentuan Sumber Data .....	32
3.5	Sumber Daya Penelitian.....	33
3.6	Instrumen Penelitian .....	34
3.7	Prosedur Penelitian .....	36
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>37</b>
4.1	Kinerja Prototipe Pengolahan Limbah Cair Skala Kecil Pada Rumah Tangga Dengan Metode Biofilter .....	37
4.1.1	Siklus aliran limbah cair .....	39
4.1.2	Prinsip kerja biofilter .....	40
4.1.3	Proses limbah cair pada media biofilter .....	43
4.2	Pengujian Prototipe Pengolahan Limbah Cair Skala Kecil Rumah Tangga..	51
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>63</b>
5.1	Kesimpulan .....	63
5.2	Saran .....	64
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>65</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>		<b>67</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar baku mutu kegiatan air limbah domestik.....	14
Tabel 2.2 Spesifikasi aerator.....	19
Tabel 2.3 Spesifikasi pompa sirkulasi.....	22
Tabel 2.4 Spesifikasi motor DC 12 Volt.....	23
Tabel 3.1 Waktu penelitian.....	32
Tabel 3.2 Tabel pengujian dan kinerja alat.....	33
Tabel 4.1 Jenis limbah cair yang di gunakan.....	44
Tabel 4.2 Data hasil pengujian sebelum dan sesudah pengolahan.....	51
Tabel 4.3 Data hasil pengujian air limbah umum kimia kesehatan.....	55
Tabel 4.4 Data hasil pengujian air limbah umum mikrobiologi kesmas.....	57

## 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 .....	10
Gambar 2.7 Limbah aktivitas alam .....	11
Gambar 2.8 Sistem biofilter .....	17
Gambar 2.9 Aerator.....	19
Gambar 2.10 Media filter honeycomb .....	20
Gambar 2.11 Pompa sirkulasi .....	22
Gambar 2.12 Motor DC 12 Volt .....	23
Gambar 2.13 Mikroorganisme limbah .....	24
Gambar 2.14 Media filter alami .....	25
Gambar 3.1 Tampak depan dan perspektif desain rancangan.....	28
Gambar 3.2 Tampak depan samping kanan desain rancangan .....	28
Gambar 3.3 Skema aliran air dan pengujian kualitas air.....	30
Gambar 3.4 Alur penelitian.....	31
Gambar 3.5 pH meter.....	34
Gambar 3.6 Termometer .....	35
Gambar 3.7 <i>Stopwacth</i> .....	35
Gambar 4.1 Alat pengolahan limbah cair .....	37
Gambar 4.2 Komponen pengolahan limbah cair .....	38
Gambar 4.3 Diagram alir proses limbah cair .....	39
Gambar 4.4 Bak ekualising .....	44
Gambar 4.5 Bak pengendapan awal.....	45
Gambar 4.6 Bak anaerob.....	46
Gambar 4.7 Honeycomb anaerob.....	47

Gambar 4.8 Bak biofilter aerob.....	48
Gambar 4.9 Bak filter.....	49
Gambar 4.10 Bak pengendapan akhir .....	50
Gambar 4.11 Grafik pH air sebelum dan sesudah melakukan pengolahan.....	52
Gambar 4.12 Botol dan jerigen untuk pengambilan sampel air limbah.....	53
Gambar 4.13 Pengambilan sampel air limbah seblum di olah.....	54
Gambar 4.14 Proses pengambilan sampel setelah melakuakan pengolahan.....	54
Gambar 4.15 Grfik TSS inlet dan outlet .....	58
Gambar 4.16 Grafik BOD inlet dan outlet .....	59
Gambar 4.17 Grafik COD inlet dan outlet.....	60
Gambar 4.18 Grafik total colifrom inlet dan outlet.....	61
Gambar 4.19 Grafik pH inlet dan outlet.....	62

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar bimbingan 1.....	67
Lampiran 2. Lembar bimbingan 2.....	68
Lampiran 3. Data pengujian selama 3 jam 15 menit.....	69
Lampiran 4. Hasil pengujian <i>inlet</i> di laboratorium secara kimia.....	71
Lampiran 5. Hasil pengujian <i>outlet</i> di laboratorium secara kimia.....	72
Lampiran 6. Hasil pengujian <i>inlet</i> di laboratorium secara mikrobiologi.....	73
Lampiran 7. Hasil pengujian <i>outlet</i> di laboratorium secara mikrobiologi.....	74
Lampiran 8. Bukti pendaftaran.....	75
Lampiran 9. Bukti pembayaran.....	76



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Limbah cair dari rumah tangga merupakan air buangan yang berasal dari aktivitas harian, seperti mandi, mencuci, dan memasak. Limbah ini mengandung berbagai bahan pencemar, baik yang organik maupun anorganik, yang dapat menurunkan kualitas air dan lingkungan jika tidak ditangani dengan baik. Limbah dari sektor domestik memiliki jumlah yang lebih banyak dibandingkan limbah dari sektor industri. Dalam setiap 1 m<sup>3</sup> limbah domestik, terdapat sekitar 1.000.000 gram, di mana 500 gram di antaranya adalah zat padat terlarut, termasuk kalsium, kalium, dan senyawa organik (Davis dan Cornwell, 2008). Limbah ini dapat menyebabkan pencemaran pada badan air dan senyawa di dalamnya dapat membahayakan lingkungan. Jika konsentrasi senyawa pencemar melebihi ambang batas, air tersebut tidak dapat digunakan dengan baik (Ginting, 2007).

Untuk mengurangi kandungan pencemar dalam limbah cair domestik dan mencegah pencemaran pada saluran air seperti parit dan sungai, perlu dilakukan pengendalian agar limbah ini tidak dibuang langsung. Pengolahan limbah cair rumah tangga menggunakan sistem biofilter adalah metode yang memanfaatkan mikroorganisme pada media filter untuk mengurai bahan pencemar organik. Biofilter dapat beroperasi dalam kondisi aerob, anaerob, atau anoksik, tergantung pada jenis mikroorganisme dan kebutuhan oksigen. Beberapa keuntungan dari biofilter termasuk biaya operasional yang rendah, produksi lumpur yang sedikit, dan tidak memerlukan bahan kimia tambahan.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul " Pengujian Prototipe Pengolahan Limbah Cair Skala Kecil Pada Rumah Tangga Dengan Sistem Biofilter. Penelitian ini bertujuan untuk menguji prototipe pengolahan limbah cair skala kecil pada rumah tangga yang menggunakan sistem biofilter dan penelitian ini juga bertujuan untuk menguji kinerja dari model pengolahan limbah cair skala kecil pada rumah tangga yang dibuat dalam menghilangkan bahan pencemar organik dan anorganik agar hasil dari pengolahan ini aman di buang ke lingkungan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dalam penelitian ini terdapat rumusan masalah yang perlu diselesaikan yaitu bagaimana kinerja dari prototipe pengolahan limbah cair skala kecil pada rumah tangga dengan sistem biofilter?

## **1.3 Batasan Masalah**

Agar pembahasan dalam tugas akhir ini tidak terlalu luas dan jauh dari topik yang telah ditentukan maka penulis membatasi permasalahan sebagai berikut :

1. Penelitian ini akan difokuskan pengujian pada pengolahan limbah cair yang dihasilkan dari aktivitas rumah tangga, (*grey water*) seperti air limbah dapur dan kamar mandi.
2. Penelitian ini akan menekankan penggunaan media biofilter sebagai pendekatan utama dalam proses pengolahan limbah cair skala kecil pada rumah tangga.
3. Parameter pengukuran akan mencakup kualitas limbah cair sebelum dan sesudah melalui proses biofilter, seperti pH, dan hasil pengujian dari laboratorium.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

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

### **1.4.1 Tujuan umum**

1. Sebagai syarat untuk memenuhi kriteria kelulusan di Jurusan Teknik Mesin.
2. Sebagai penerapan ilmu yang telah diperoleh selama pendidikan di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
3. Menguji dan mengembangkan pengetahuan yang didapat di bangku kuliah dengan menerapkannya dalam proyek nyata.

### **1.4.2 Tujuan khusus**

Adapun tujuan dari masalah penelitian ini yaitu untuk dapat menganalisa kinerja dari prototipe pengolahan limbah cair skala kecil pada rumah tangga dengan sistem biofilter

## **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**

1. Meningkatkan pengetahuan dan keterampilan penulis di bidang pengolahan limbah cair.
2. Menambah pengetahuan mengenai peralatan yang diperlukan dalam pengujian prototipe pengolahan limbah cair skala kecil pada rumah tangga.
3. Menerapkan pengolahan limbah cair prototipe skala kecil pada rumah tangga yang efektif, dan dapat mengurangi dampak negatif limbah terhadap lingkungan.

### **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**

1. Dapat meningkatkan kesadaran bersama tentang pengolahan limbah cair yang baik dalam skala kecil rumah tangga.
2. Menjadi bahan acuan bagi penelitian-penelitian selanjutnya terkait dengan sistem pengolahan limbah cair skala kecil rumah tangga.
3. Mendorong pengembangan konservasi sumber daya alam dalam sistem pengolahan limbah cair skala prototipe yang lebih efisien.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Pada kinerja Prototipe Pengolahan Limbah Cair Skala Kecil Pada Rumah Tangga Dengan Sistem Biofilter ini, terdapat kesimpulan utama yang dapat diambil, yaitu sebagai berikut:

1. Hasil dari kinerja prototipe sistem biofilter untuk pengolahan limbah cair skala kecil di rumah tangga dievaluasi dengan memantau parameter kualitas air, seperti pH mendapatkan hasil 7,78 menjadi 7,98 dengan kadar maksimum yang di perbolehkan dari 6-9, zat padat tersuspensi (TSS) mendapatkan hasil sebesar 81 mg/L sebelum melewati sistem, dan setelah melewati sistem menjadi 67 mg/L, oksigen terlarut (BOD) mendapatkan hasil dari 322,14 mg/L menjadi 16,11 mg/L dengan standar yang di tentukan 100 mg/L, konsentrasi bahan organik sebelum dan sesudah proses biofiltrasi (COD) mendapatkan hasil dari 880 mg/L menjadi 56 mg/L dengan standar yang di tetapkan 100 mg/L, dan total coliform dari 490.000 ml menjadi 2600 ml. Hasil dari pengujian ini menunjukkan alat dapat bekerja dengan baik dan dapat mengurangi kadar dalam air limbah sehingga lebih aman untuk di buang ke lingkungan. Pengujian ini akan menjadi dasar untuk mengoptimalkan sistem biofilter sehingga dapat diterapkan secara efektif dalam skala kecil rumah tangga, memastikan air buangan yang aman dan tidak mencemari lingkungan.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan untuk pengembangan selanjutnya, penulis menyampaikan beberapa saran, antara lain :

- 1 Peningkatan kapasitas untuk meningkatkan efisiensi dan kapasitas, disarankan untuk melakukan pengembangan lebih lanjut pada ukuran dan desain biofilter agar dapat menangani volume limbah yang lebih besar atau variasi jenis limbah yang lebih luas. Peningkatan media *filter* eksplorasi dan uji coba berbagai jenis media *filter* biologis yang lebih efektif atau berbiaya rendah bisa meningkatkan performa sistem. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan untuk menentukan kombinasi media yang optimal. *Automasi dan monitoring* mengintegrasikan teknologi sensor dan sistem monitoring otomatis dapat membantu dalam pengawasan kualitas *effluent* dan pemeliharaan sistem. Ini akan mempermudah deteksi dini terhadap potensi masalah dan memastikan kualitas hasil olahan tetap konsisten.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arif Sumantri, 2010. *Kesehatan Lingkungan Dan Perspektif Islam*, Jakarta: Kencana.
- Asmadi Dan Suharno, 2012, *Dasar-Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah*, Yogyakarta : Gosyen Publishing.
- Arifiyanto, Zuli. 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.
- Davis, M.L. and Cornwell, D.A. (2008) *Introduction to Environmental Engineering*. McGraw-Hill Companies, New York.
- Desmira, Didik Aribowo, dan Rian Pratama. 2018. “Penerapan Sensor Ph Pada Area Elektrolizer.” *Jurnal Prosisko* 5(1):3–6.
- Devirizanty, Devirizanty, Susiana Nurmalawati, Dan Candra Hartanto. 2021. “Perbandingan Unjuk Kinerja Berbagai Tipe Ph Meter Digital Di Laboratorium Kimia.” *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Sains Dan Teknologi* 1(1):1–9. Doi: 10.33369/Labsaintek.V1i1.15460.
- Enuari, M. 2016. “Aplikasi Biofilter Untuk Pengolahan Air Dan Air Limbah.” *Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri ...* (10).
- FAKHRANA, DITA. 2016. “Efisiensi Media Filter (Zeolit Dan Ijuk) Dalam Mengelola Limbah Tinja (Black Water).” *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah* 4(1):1–10. doi: 10.26418/jtlb.v4i1.13554.
- Fitri, Hani Madarina, Mochtar Hadiwidodo, dan Muhammad Abdul Kholiq. 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.
- Ginting, Rosnani. (2007). *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Gemala, Mega, dan Nurul Ulfah. 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):162–67. doi: 10.33795/jtkl.v4i2.167.
- Hudati, Imroatul, Alief Purnomo Aji, dan Salima Nurrahma. 2021. “Kendali Posisi Motor DC dengan Menggunakan Kendali PID.” *Jurnal Listrik, Instrumentasi dan Elektronika Terapan (JuLIET)* 2(2):1–6. doi: 10.22146/juliet.v2i2.71148.
- Ikkal, Ikkal. 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. doi: 10.29122/jai.v9i1.2471.

- Israa, Muhammad, Firman Yulianto, dan Dida Rahmadanik. 2021. “Desa Pepelegi Terhadap Limbah Rumah Tangga Minyak Jelantah Menjadi Sabun Cuci Piring.”
- Kurniawan, Agung. 2014. “Rancang Bangun Sistem Pengolahan Limbah Cair Domestik Terpadu (Compact System).” *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah* 2(1):1–10. doi: 10.26418/jtllb.v2i1.6933.
- Mustamin, Hasri Adiyani, Retno Panggih Larasati, dan Ketut Sumada. 2020. “Studi Kesesuaian Mikroorganisme terhadap Pengolahan Limbah Cair Industri.” *ChemPro* 1(02):45–52. doi: 10.33005/chempro.v1i2.63.
- Nasir, Muhammad, dan Munawar Khalil. 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. doi: 10.29103/aa.v3i1.336.
- Nasution, Nazaruddin, Abdul Halim Daulay, dan Putri Rabiatul Amalia Sitorus. 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. doi: 10.24114/einstein.v10i1.33072.
- Said, Nusa Idaman. 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, Gea Paramudhita, Anggi Suprabawati, dan Yuli Purwanto. 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. doi: 10.14710/presipitasi.v15i1.1-6.
- Sunarsih, Elvi. 2014. “Konsep Pengolahan Limbah Rumah Tangga dalam Upaya Pencegahan Pencemaran Lingkungan.” *Ilmu Kesehatan Masyarakat* 5(03):162–67.
- Wulandari, Marita, Rahmania, dan Nia Febrianti. 2020. “Optimalisasi Media Filter Pada Instalasi Pengolahan Air Bersih.” *SELAPARANG, Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan* 4(1):624–28.