

**EFEKTIFITAS *SLOW SAND FILTER* TERHADAP BAKTERI  
*COLIFORM FECAL* PADA PENGOLAHAN AIR SUNGAI  
JAGIR SURABAYA**

**SKRIPSI**



**MOHAMMAD AFWAN PRASETYO**

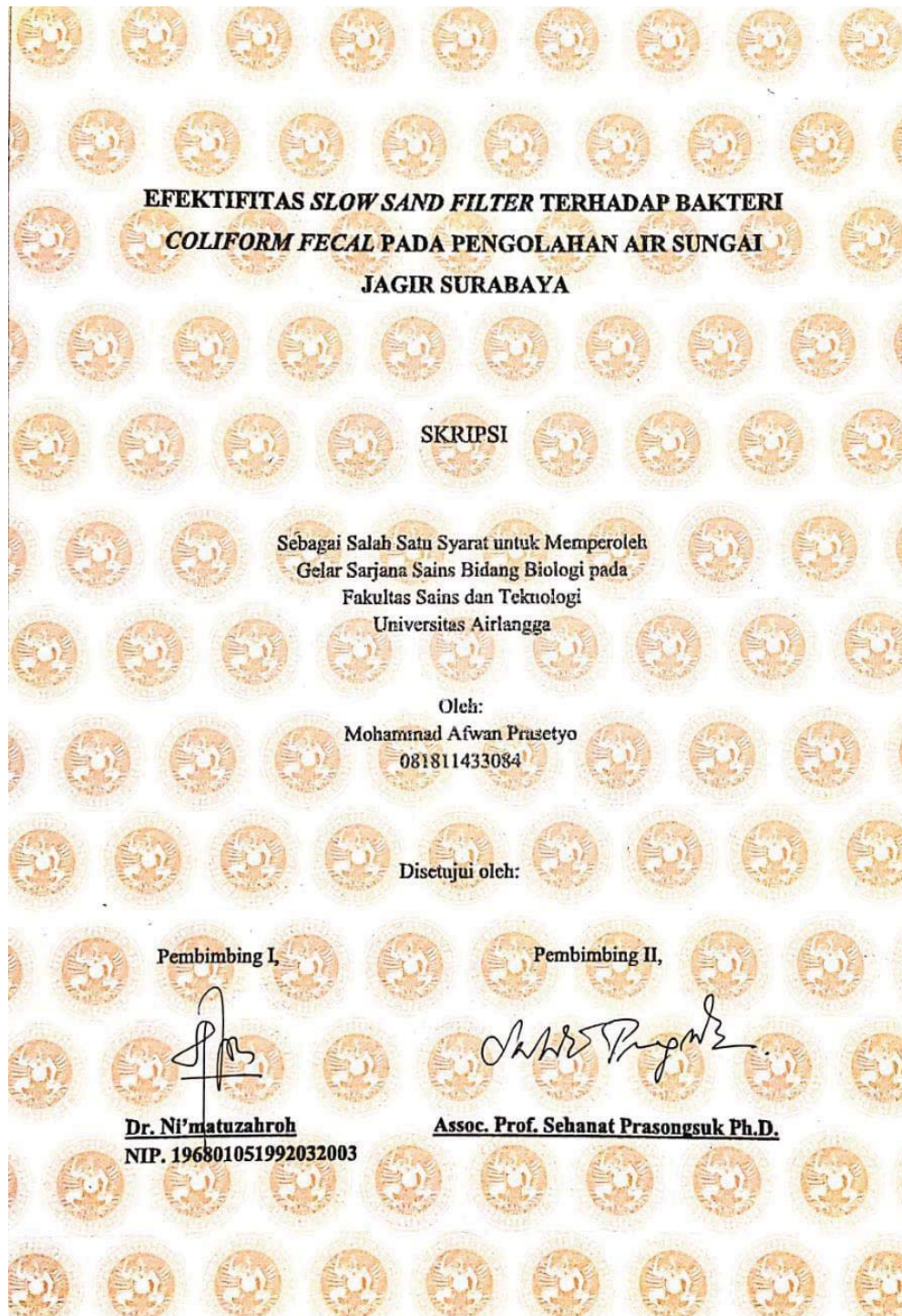
**PROGRAM STUDI S-1 BIOLOGI**

**DEPARTEMEN BIOLOGI**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS AIRLANGGA**

**2022**



LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Efektifitas *Slow Sand Filter* Terhadap Bakteri *Coliform Fecal*  
pada Pengolahan Air Sungai Jagir Surabaya

Penulis : Mohammad Afwan Prasetyo

NIM : 081811433084

Pembimbing I : Dr. Ni'matuzahroh

Pembimbing II : Assoc. Prof. Sehanat Prasongsuk Ph.D.

Tanggal Ujian : 20 Juli 2022

Disetujui oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Dr. Ni'matuzahroh  
NIP. 19680105199203003



Assoc. Prof. Sehanat Prasongsuk Ph.D.

Mengetahui:  
Ketua Departemen Biologi  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Airlangga



Prof. Dr. Sri Puji Astuti W., M. Si.  
NIP. 196602211992032001

## PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penulis dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah. **Dokumen skripsi ini menggunakan hak milik Universitas Airlangga.**

## SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Mohammad Afwan Prasetyo

NIM : 081811433084

Program Studi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Universitas : Universitas Airlangga

Jenjang : Sarjana (S-1)

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan tindakan plagiasi dalam penulisan skripsi saya yang berjudul :

**Efektifitas *Slow Sand Filter* Terhadap Bakteri *Coliform fecal* pada  
Pengolahan air Sungai Jagir Surabaya**

Apabila suatu saat terbukti melakukan plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar – benarnya.

Surabaya, 20 Juli 2022



Mohammad Afwan Prasetyo

081811433084

Mohammad Afwan Prasetyo, 2022. **Efektifitas *Slow Sand Filter* Terhadap Bakteri *Coliform fecal* pada Pengolahan air Sungai Jagir Surabaya**. Skripsi ini dibawah bimbingan Dr. Ni'matuzahroh dan Assoc. Prof. Sehanat Prasongsuk Ph.D. Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

---

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh modifikasi media *slow sand filter* (SSF) dengan cangkang kerang darah (*Tegillarca granosa*) dan pasir silika dengan kecepatan filtrasi 0,1 m/Jam dan 0,3/Jam terhadap nilai pengurangan total MPN *coliform fecal* dan pengurangan nilai TPC bakteri heterotrofik pada air sungai Jagir Surabaya. SSF yang dibangun akan menjadi SSF yang *portable* yang nantinya akan digunakan pada zona bencana dan air yang telah melalui SSF dapat digunakan untuk kebutuhan sanitasi. Penelitian ini terdiri dari faktor independen antara lain laju filtrasi dan waktu running, serta respon penelitian berupa nilai penurunan total MPN *coliform fecal* dan nilai penurunan TPC bakteri Bakteri heterotrofik. Reaktor dioperasikan secara kontinyu selama 6 hari, konsentrasi total MPN *coliform fecal* dihitung menggunakan metode MPN seri 5-5-5 dan nilai TPC bakteri heterotrofik dihitung menggunakan *IBM SPSS Statistics version 25*. Parameter operasional paling optimal pada penurunan nilai MPN *coliform fecal* tercapai dengan jenis media pasir silika dengan kecepatan laju filtrasi 0,3 m/Jam sebesar 99,99%, Dan memberikan perubahan nilai bakteri heterotrofik yang signifikan. Hasil tersebut membuktikan bahwa pasir silika dapat menjadi alternatif media *slow sand filter* untuk mengurangi nilai total MPN *coliform fecal* dan TPC bakteri heterotrofik dalam air sungai jagir Surabaya.

*Kata kunci: Tegillarca granosa, pasir silika, slow sand filter, total coliform, total plate count bakteri heterotrofik*

Mohammad Afwan Prasetyo, 2022. **Effectiveness of Slow Sand Filter on Fecal Coliform Bacteria in Wastewater of Jagir River Surabaya**. This thesis is under guidance of Dr. Ni'matuzahroh and Assoc. Prof. Sehanat Prasongsuk Ph.D. Departement of Biology, Faculty of Science and Technology, Universitas Airlangga, Surabaya.

---

### ABSTRACT

This study aims to determine the effect of modified slow sand filter (SSF) media with blood clam shells (*Tegillarca granosa*) and silica sand with a filtration speed of 0.1 m/hour and 0.3/hour on the total reduction value of MPN fecal coliform and TPC heterotrophic bacteria in Jagir river, Surabaya. The SSF that is built will become a portable SSF which will later be used in the disaster zone and the water that has passed through the SSF can be used for sanitation needs. This study consisted of independent factors such as filtration rate and running time, as well as the research response in the form of a decrease in MPN fecal coliform value and a decrease in TPC value for heterotrophic bacteria. The reactor was operated continuously for 6 days, the total concentration of fecal MPN coliform was calculated using the MPN series 5-5-5 method and the TPC value of heterotrophic bacteria was calculated using IBM SPSS Statistics version 25. The most optimal operational parameter for decreasing fecal coliform MPN values was achieved with the type of media. silica sand with a filtration rate of 0.3 m/hour of 99.99%, and gives a significant change in the value of heterotrophic bacteria. These results prove that silica sand can be an alternative to slow sand filter media to reduce the total value of fecal MPN and TPC of heterotrophic bacteria in Jagir river water, Surabaya.

*Keywords: Tegillarca granosa, silica sand, slow sand filter, total coliform, total plate count heterotrophic bacteria*

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu wa ta'ala yang telah melimpahkan kasih Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan naskah skripsi yang berjudul “**Efektifitas *Slow Sand Filter* Terhadap Bakteri *Coliform fecal* pada Pengolahan air Sungai Jagir Surabaya**”.

Naskah skripsi ini merupakan salah satu syarat wajib untuk menyelesaikan mata kuliah skripsi. Penulisan naskah ini sesuai dengan garis besar naskah skripsi yang telah dijelaskan dengan pedoman penulisan skripsi untuk mahasiswa S-1 Biologi Universitas Airlangga.

Penulis ucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan naskah skripsi ini. Penulis menyadari bahwa tidak ada hal yang dapat diselesaikan dengan sangat sempurna, begitu pula dengan naskah skripsi ini yang masih terdapat banyak kekurangan dan memerlukan saran serta kritik agar naskah skripsi ini lebih sempurna.

Surabaya, Juni 2022

Penulis,

Mohammad Afwan Prasetyo

### UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu wa ta'ala yang telah melimpahkan kasih Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan naskah skripsi yang berjudul “**Efektifitas *Slow Sand Filter* Terhadap Bakteri *Coliform fecal* pada Pengolahan air Sungai Jagir Surabaya**”. Naskah skripsi ini tidak akan selesai tanpa bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis sampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Dr. Ni'matuzahroh, selaku dosen pembimbing I dan penguji I yang telah memberikan ilmu, saran, waktu, kritik, nasihat serta dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan naskah skripsi ini.
2. Assoc. Prof. Sehanat Prasongsuk Ph.D. selaku dosen pembimbing II dan penguji II yang telah memberikan ilmu, wawasan, waktu, saran, serta nasihat kepada penulis dalam menyelesaikan naskah skripsi ini.
3. Almando Geraldi S.Si., Ph.D. dan Prof. Dr. Bambang Irawan, selaku dosen penguji III dan IV dalam sidang skripsi yang telah memberikan kritik dan saran selama sidang skripsi penulis.
4. Kedua orang tua, untuk ayah tercinta, Kurniawan Sugiharto Prasetyo S.T. yang selalu memberikan dukungan moral dan material demi menyekolahkan penulis hingga jenjang sarjana. Mama tercinta, Noryda Afitry S.Pi. yang tanpa henti memberikan dukungan moral kepada penulis selama ini.
5. Adik tercinta, Isa Afwan Prasetyo yang selalu memberikan dukungan moral bagi penulis selama ini.
6. Sahabat terdekatku, Wahyu Adriansyah yang selalu memberikan semangat, canda, nasihat, dan saran selama ini.
7. Sahabat baikku, Hilary Lovina Arin Indarto yang selalu memberikan semangat, canda, nasihat dan saran yang membantu mengeluarkan penulis dari suasana jenuh selama ini.
8. Rekan kerja Aryq yang sudah memberikan kamar untuk penulis dapat menyelesaikan naskah skripsi ini.

9. Mbak Nithasya Nabilla S.Si. yang telah meminjamkan laptop untuk membantu penulis menyelesaikan naskah skripsi ini.
10. Fani Risfandi Cahyanto, Erna Erviana Nadhifa, Muhammad Irsyad Tyas Syauqi, Elvis Perdana Putra, dan Putri Amatul Bari selaku rekan tim proyek penelitian *slow sand filter* yang telah berkontribusi besar dalam kesuksesan penelitian ini dan membantu penulis.
11. Rekan-Rekan, Bimaji, Ingga, Aryq, Christopher, dan Akib yang selalu menghibur dalam keadaan suka maupun duka.
12. Seluruh keluarga besar Biologi, Universitas Airlangga. Khususnya Biologi Universitas Airlangga angkatan 2018.
13. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyusunan naskah skripsi hingga selesai.

Dalam penyusunan dan penulisan naskah ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis dengan senang hati mengucapkan terima kasih kepada semua pihak terkait yang telah membantu menyelesaikan naskah skripsi ini dan penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan naskah skripsi ini. Semoga naskah skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan para pembaca. Terima kasih.

Surabaya, Juni 2020

Penyusun

## DAFTAR ISI

|                                                   |      |
|---------------------------------------------------|------|
| LEMBAR JUDUL .....                                | i    |
| LEMBAR PERNYATAAN .....                           | ii   |
| LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI .....            | iii  |
| PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI .....                  | iv   |
| SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS .....               | v    |
| ABSTRAK .....                                     | vi   |
| ABSTRACT .....                                    | vii  |
| KATA PENGANTAR .....                              | viii |
| DAFTAR ISI .....                                  | xi   |
| DAFTAR GAMBAR .....                               | xiv  |
| DAFTAR TABEL .....                                | xv   |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                             | xvi  |
| BAB I .....                                       | 1    |
| 1.1    Latar Belakang .....                       | 1    |
| 1.2    Rumusan masalah .....                      | 5    |
| 1.3    Asumsi Penelitian .....                    | 5    |
| 1.4    Hipotesis Penelitian .....                 | 6    |
| 1.5    Tujuan Penelitian .....                    | 7    |
| 1.6    Manfaat Penelitian .....                   | 7    |
| BAB II .....                                      | 8    |
| 2.1    Air .....                                  | 8    |
| 2.2    Sumber Air .....                           | 8    |
| 2.3    Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi ..... | 9    |

|               |                                                                                                                                                                                                                  |    |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.4           | Baku Mutu Air Limbah Domestik.....                                                                                                                                                                               | 10 |
| 2.5           | Bakteri <i>Coliform</i> .....                                                                                                                                                                                    | 10 |
| 2.6           | Parameter Mikrobiologi.....                                                                                                                                                                                      | 11 |
| 2.6.1         | <i>Total plate count</i> (TPC) .....                                                                                                                                                                             | 11 |
| 2.6.2         | <i>Most probable number</i> (MPN).....                                                                                                                                                                           | 12 |
| 2.7           | <i>Slow Sand Filter</i> (SSF).....                                                                                                                                                                               | 14 |
| 2.8           | Kerang darah Darah ( <i>Tegillarca granosa</i> ) .....                                                                                                                                                           | 15 |
| 2.9           | Pasir Silika.....                                                                                                                                                                                                | 17 |
| 2.10          | Mekanisme SSF Dalam Penurunan Nilai Total <i>Coliform Fecal</i> ...                                                                                                                                              | 18 |
| BAB III ..... |                                                                                                                                                                                                                  | 20 |
| 3.1           | Waktu dan Tempat Penelitian .....                                                                                                                                                                                | 20 |
| 3.2           | Bahan dan Alat Penelitian .....                                                                                                                                                                                  | 20 |
| 3.2.1.        | Bahan penelitian.....                                                                                                                                                                                            | 20 |
| 3.2.2.        | Alat penelitian .....                                                                                                                                                                                            | 20 |
| 3.3           | Prosedur Penelitian .....                                                                                                                                                                                        | 20 |
| 3.3.1.        | Tahap persiapan .....                                                                                                                                                                                            | 20 |
| 3.3.2.        | Tahap pengambilan sampel air .....                                                                                                                                                                               | 21 |
| 3.3.3.        | Running reaktor.....                                                                                                                                                                                             | 22 |
| 3.3.4.        | Pengujian <i>most probable number</i> (MPN) .....                                                                                                                                                                | 22 |
| 3.3.5.        | Pengujian <i>total plate count</i> (TPC) .....                                                                                                                                                                   | 24 |
| 3.4           | Analisis Data .....                                                                                                                                                                                              | 24 |
| 3.5           | Kerangka Operasional Penelitian .....                                                                                                                                                                            | 25 |
| BAB IV .....  |                                                                                                                                                                                                                  | 26 |
| 4.1.          | Hasil Penelitian.....                                                                                                                                                                                            | 26 |
| 4.1.1.        | Pengaruh media <i>slow sand filter</i> menggunakan cangkang kerang darah ( <i>Tegillarca granosa</i> ) dan pasir silika terhadap nilai MPN <i>coliform</i> pada air sungai Jagir Surabaya.....                   | 27 |
| 4.1.2.        | Pengaruh media <i>slow sand filter</i> menggunakan kerang darah ( <i>Tegillarca granosa</i> ) dan pasir silika terhadap nilai <i>total plate count</i> bakteri heterotrofik pada air sungai Jagir Surabaya ..... | 29 |

|                |                                                                                                                                                                             |    |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1.3.         | Hasil uji pengaruh jenis media <i>slow sand filter</i> terhadap <i>total plate count</i> bakteri heterotrofik pada air sungai Jagir Surabaya .....                          | 32 |
| 4.2.           | Pembahasan .....                                                                                                                                                            | 33 |
| 4.2.1.         | Pengaruh modifikasi media <i>slow sand filter</i> cangkang kerang darah ( <i>Tegillarca granosa</i> ) terhadap penurunan nilai MPN <i>coliform fecal</i> .....              | 34 |
| 4.2.2.         | Pengaruh modifikasi media <i>slow sand filter</i> pasir silika terhadap penurunan nilai MPN <i>Coliform fecal</i> .....                                                     | 38 |
| 4.2.3.         | Pengaruh modifikasi media <i>slow sand filter</i> menggunakan kerang darah ( <i>Tegillarca granosa</i> ) dan pasir silika terhadap penurunan TPC bakteri heterotrofik ..... | 40 |
| BAB V          | .....                                                                                                                                                                       | 43 |
| 5.1.           | Kesimpulan.....                                                                                                                                                             | 43 |
| 5.2.           | Saran.....                                                                                                                                                                  | 43 |
| DAFTAR PUSTAKA | .....                                                                                                                                                                       | 45 |
| LAMPIRAN       | .....                                                                                                                                                                       | 52 |

## DAFTAR GAMBAR

| Nomor       | Nama                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Halaman |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Gambar 2.1. | Kerang darah Darah ( <i>Tegillarca granosa</i> )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 16      |
| Gambar 2.2. | Pasir Silika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 17      |
| Gambar 3.1. | Tampak Depan Reaktor SSF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 21      |
| Gambar 3.2. | Lokasi Pengambilan Air Sampel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 22      |
| Gambar 4.1. | Diagram Nilai Rerata MPN/100 mL setelah perlakuan filtrasi dengan media filter pada reaktor <i>slow sand filter</i> A: <i>T. granosa</i> dengan kecepatan laju filtasi 0,1m/Jam; B: <i>T. granosa</i> dengan kecepatan laju filtasi 0,3m/Jam; C: pasir silika dengan kecepatan laju filtasi 0,1m/Jam; D: pasir silika dengan kecepatan laju filtasi 0,3m/Jam.                                         | 28      |
| Gambar 4.2. | Diagram nilai Rerata TPC bakteri heterotrofik (CFU/mL.10 <sup>5</sup> ) setelah perlakuan filtrasi dengan media filter pada reaktor <i>slow sand filter</i> A: <i>T. granosa</i> dengan kecepatan laju filtasi 0,1m/Jam; B: <i>T. granosa</i> dengan kecepatan laju filtasi 0,3m/Jam; C: pasir silika dengan kecepatan laju filtasi 0,1m/Jam; D: pasir silika dengan kecepatan laju filtasi 0,3m/Jam. | 30      |
| Gambar 4.3. | Diagram Log Nilai Rerata TPC bakteri heterotrofik setelah perlakuan filtrasi dengan media filter pada reaktor <i>slow sand filter</i> A: <i>T. granosa</i> dengan kecepatan laju filtasi 0,1m/Jam; B: <i>T. granosa</i> dengan kecepatan laju filtasi 0,3m/Jam; C: pasir silika dengan kecepatan laju filtasi 0,1m/Jam; D: pasir silika dengan kecepatan laju filtasi 0,3m/Jam.                       | 30      |

## DAFTAR TABEL

| Nomor      | Nama                                                                                                                                       | Halaman |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Tabel 2.1  | Baku Mutu Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017                    | 10      |
| Tabel 2.2. | Baku Mutu Air Limbah Domestik Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor : P.68/Menlhk-Setjen/2016. | 10      |
| Tabel 2.3. | Komposisi Kimia Cangkang Kerang darah Darah ( <i>Tegillarca granosa</i> )                                                                  | 16      |
| Tabel 4.1. | Rerata Nilai MPN <i>Coliform Fecal</i> pada <i>Slow Sand Filter</i>                                                                        | 27      |
| Tabel 4.2. | Jumlah Nilai Rerata <i>Total Plate Count</i> Bakteri Heterotrofik                                                                          | 29      |
| Tabel 4.3. | Jumlah Log Nilai Rerata <i>Total Plate Count</i> Bakteri Heterotrofik                                                                      | 29      |

## DAFTAR LAMPIRAN

| Nomor | Nama                                                           |
|-------|----------------------------------------------------------------|
| 1.    | Konsentrasi <i>Total Coliform</i> pada <i>Slow Sand Filter</i> |
| 2.    | Jumlah Rerata <i>Total Plate Count</i> Bakteri Heterotrofik    |
| 3.    | Parameter Fisik dan Kimia Air                                  |
| 4.    | Tabel MPN seri 5-5-5                                           |
| 5.    | Dokumentasi Uji MPN                                            |
| 6.    | Uji T Rerata TPC Bakteri Heterotrofik                          |