

**EFEKTIVITAS *SLOW SAND FILTER* TERHADAP PENURUNAN  
BAKTERI *COLIFORM FECAL* PADA PENGOLAHAN  
AIR SUMUR FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS AIRLANGGA**

**SKRIPSI**



**FANI RISFANDI CAHYANTO**

**PROGRAM STUDI S1 BIOLOGI  
DEPARTEMEN BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
2022**

**EFEKTIVITAS SLOW SAND FILTER TERHADAP PENURUNAN  
BAKTERI COLIFORM FECAL PADA PENGOLAHAN  
AIR SUMUR FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS AIRLANGGA**

**SKRIPSI**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Sains Bidang Biologi pada  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Airlangga

Oleh:  
Fani Risfandi Cahyanto  
081811433061

Disetujui oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Drs. Agus Supriyanto., M.Kes  
NIP. 196208241989031002

Assoc. Prof. Dr. Sehanat Prasongsuk Ph.D.

**LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI**

Judul : Efektivitas *Slow Sand Filter* Terhadap Penurunan Bakteri  
*Coliform Fecal* Pada Pengolahan Air Sumur Fakultas Sains  
dan Teknologi Universitas Airlangga.  
Penulis : Fani Risfandi Cahyanto  
NIM : 081811433061  
Pembimbing I : Drs. Agus Supriyanto., M.Kes.  
Pembimbing II : Assoc. Prof. Dr. Sehanat Prasongsuk Ph.D.  
Tanggal Ujian : 20 Juli 2022

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Drs. Agus Supriyanto., M.Kes  
NIP. 196208241989031002

Pembimbing II,



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

**SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS**

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Fani Risfandi Cahyanto

NIM : 081811433061

Program Studi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Universitas : Airlangga

Jenjang : Sarjana (S1)

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

**Efektivitas *Slow Sand Filter* Terhadap Penurunan Bakteri *Coliform Fecal*  
pada Pengolahan Air Sumur Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Airlangga.**

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

Surabaya, 25 Juli 2022

Penulis,



Fani Risfandi Cahyanto

081811433061

v.

Fani Risfandi Cahyanto, 2022 **Efektivitas *Slow Sand Filter* Terhadap Penurunan Bakteri *Coliform Fecal* Pada Pengolahan Air Sumur Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga**. Skripsi ini dibawah bimbingan Drs. Agus Supriyanto M.kes. dan Assoc. Prof. Dr. 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* menggunakan cangkang kerang darah (*Tegillarca granosa*) dan pasir silika dengan kecepatan aliran 0,1 m/jam dan 0,3m/jam terhadap nilai pengurangan total MPN *coliform fecal* pada air sumur Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga. Penelitian ini terdiri dari variabel bebas antara lain laju filtrasi dan waktu filtrasi, serta variabel terikat berupa nilai penurunan total MPN *coliform fecal*. Reaktor filter dioperasikan selama 6 hari kemudian konsentrasi total MPN *coliform fecal* dihitung menggunakan metode MPN seri 5-5-5, dengan hasil data yang diperoleh berupa tabel serta ditampilkan melalui grafik. Data yang disajikan dalam penelitian ini yaitu secara deskriptif, yakni data analisis untuk mengetahui perlakuan yang paling efektif antara media filter pasir silika dan cangkang kerang *Tegillarca granosa* dalam penurunan nilai MPN bakteri *Coliform Fecal*. Dari penelitian yang telah dilakukan, modifikasi media *slow sand filter* menggunakan pasir silika memiliki efektivitas tertinggi dalam menurunkan total *coliform fecal* pada air sumur Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga Surabaya, dengan presentase penurunan total *coliform fecal* pada kecepatan aliran 0,1 m/jam sebesar 99,47% pada hari pertama dan 100% pada hari keenam. Sedangkan pada kecepatan aliran 0,3 m/jam sebesar 100% pada hari pertama hingga hari keenam. Hasil ini membuktikan bahwa pasir silika dapat menjadi alternatif media *slow sand filter* untuk menurunkan nilai total MPN *coliform fecal* pada air sumur, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.

*Kata kunci: Pasir silika, slow sand filter, Tegillarca granosa, total coliform*

Fani Risfandi Cahyanto, **2022 Effectiveness of Slow Sand Filter on Reduction of Fecal Coliform Bacteria in Well Water Treatment Faculty of Science and Technology Universitas Airlangga**. This thesis is under the guidance of Drs. Agus Supriyanto M.kes. and Assoc. Prof. Dr. Sehanat Prasongsuk Ph.D. Department of Biology, Faculty of Science and Technology, Universitas Airlangga, Surabaya.

---

### ***ABSTRACT***

This study aims to determine the effect of slow sand filter media modification using blood clam shells (*Tegillarca granosa*) and silica sand with filtration speeds of 0.1 m/hour and 0.3 m/hour on the total reduction value of fecal MPN coliform in well water, Faculty of Science and Technology, Airlangga University Technology. This study consisted of independent variables such as filtration rate and filtration time, and the dependent variable was the total decrease in fecal MPN coliform value. The filter reaktor was operated for 6 days then the total concentration of fecal MPN coliform was calculated using the MPN series 5-5-5 method, with the data obtained in the form of tables and displayed through graphs. The data presented in this study is descriptive, namely data analysis to determine the most effective treatment between silica sand filter media and *Tegillarca granosa* shells in decreasing the MPN value of Fecal Coliform bacteria. From the research that has been done, the modification of slow sand filter media using silica sand has the highest effectiveness in reducing total faecal coliform in well water, Faculty of Science and Technology, Airlangga University, Surabaya, with a percentage decrease in total fecal coliform at a flow velocity of 0.1 m/hour was 99.47% on the first day and 100% on the sixth day. While the flow velocity of 0.3 m/hour is 100% on the first day until the sixth day. These results prove that silica sand can be an alternative to slow sand filter media to reduce the total value of faecal coliform MPN in well water, Faculty of Science and Technology Universitas Airlangga.

*Keywords: Tegillarca granosa, silika sand, slow sand filter, total coliform*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat, hidayah, serta karunia-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Efektivitas *Slow Sand Filter* Terhadap Penurunan Bakteri *Coliform Fecal* pada Pengolahan Air Sumur Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga”** dengan sebaik-baiknya sebagai salah satu syarat kelulusan.

Terselesaikannya penulisan skripsi tidak lepas atas dukungan, doa, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penyusun menyampaikan terima kasih kepada seluruh pihak yang ikut berperan dalam terselesaikannya skripsi ini:

1. Prof. Dr. Sri Puji Astuti, M.Si. selaku Ketua Departemen Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.
2. Drs. Agus Supriyanto M.kes. selaku pembimbing I yang telah memberi arahan dan bimbingan dalam menyelesaikan skripsi.
3. Assoc. Prof. Dr. Sehanat Prasongsuk Ph.D selaku dosen pembimbing II yang memberikan bimbingan serta saran dalam penulisan skripsi.
4. Bapak dan mamak yang sudah memberikan dukungan penuh, mendoakan, memberi amunisi makanan, dan mengingatkan agar selalu melakukan ibadah dimana pun dan kapan pun.
5. Kakak dan dua adik yang sudah memberi semangat dan meng ‘cover’ pekerjaan rumah ketika penulis sedang menyelesaikan skripsi.
6. Keluarga kak Fariz yang sudah memberi kesempatan serta arahan untuk tinggal dan beradaptasi dilingkungan baru Surabaya sewaktu masih mahasiswa baru.
7. Keluarga Bapak Ahmad Yazid yang senantiasa memberi tempat hunian dan memberikan ilmu kerendahan hati serta sedekah kepada penulis.
8. Teman-teman satu proyek yaitu Afwan, Erna, Elvis, Irsyad, Amatul yang sudah saling dukung dan membantu dalam terselesaikannya skripsi.
9. Teman berproses dalam pengembangan diri, Rama, Irsyad, Zulfa, Ais dan Syifa
10. Teman-teman bio tatag yang senantiasa menghibur dan menemani penulis

dalam mencari inspirasi.

11. Teman-teman microba 18 yang selalu kompak dalam membantu sama lain untuk meraih mimpi angkatan bersama.
12. Skripsi yang ditulis tentu masih memiliki banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis sangat terbuka terhadap saran dan kritik untuk menjadikan skripsi ini semakin baik. Akhir kata semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi setiap orang yang membaca.

Surabaya, 25 Juli 2022

Fani Risfandi Cahyanto

## DAFTAR ISI

|                                                      |      |
|------------------------------------------------------|------|
| HALAMAN JUDUL.....                                   | i    |
| HALAMAN PENGESAHAN.....                              | ii   |
| LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI.....                | iii  |
| PEDOMAN PENGGUNAAN .....                             | iv   |
| SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS.....                   | v    |
| ABSTRAK .....                                        | vi   |
| <i>ABSTRACT</i> .....                                | vii  |
| KATA PENGANTAR .....                                 | viii |
| DAFTAR ISI.....                                      | x    |
| DAFTAR TABEL .....                                   | xiii |
| DAFTAR GAMBAR .....                                  | xiv  |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                                 | xv   |
| BAB I .....                                          | 1    |
| 1.1 Latar Belakang.....                              | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                             | 5    |
| 1.3 Asumsi Penelitian .....                          | 5    |
| 1.4 Hipotesis .....                                  | 6    |
| 1.5 Tujuan Penelitian .....                          | 6    |
| 1.6 Manfaat Penelitian .....                         | 6    |
| BAB II.....                                          | 8    |
| 2.1 Air .....                                        | 8    |
| 2.2 Sumber Air .....                                 | 8    |
| 2.3 Air untuk Keperluan Higiene Sanitas.....         | 9    |
| 2.4 Baku Mut Air Limbah Domestik.....                | 9    |
| 2.5 Bakteri Coliform.....                            | 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) .....        | 11   |
| 2.7 <i>Slow Sand Filter</i> (SSF) .....              | 13   |
| 2.8 Kerang Darah ( <i>Tegillarca granosa</i> ) ..... | 14   |
| 2.8 Pasir Silika .....                               | 16   |
| BAB III.....                                         | 17   |

|                                                                                                                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....                                                                                                                                                                     | 17 |
| 3.2 Bahan Penelitian .....                                                                                                                                                                                | 17 |
| 3.3 Alat Penelitian .....                                                                                                                                                                                 | 17 |
| 3.4 Kerangka Operasional .....                                                                                                                                                                            | 18 |
| 3.4.1 Tahap Pengambilan Sampel Air .....                                                                                                                                                                  | 18 |
| 3.4.2 Running Reaktor .....                                                                                                                                                                               | 19 |
| 3.4.3 Pengujian Most Probable Number (MPN) .....                                                                                                                                                          | 19 |
| 3.4.4 Pengujian Total Plate Count (TPC) .....                                                                                                                                                             | 20 |
| 3.4.5 Variabel Penelitian.....                                                                                                                                                                            | 20 |
| 3.4.6 Analisis Data.....                                                                                                                                                                                  | 21 |
| BAB IV .....                                                                                                                                                                                              | 22 |
| 4.1 Pengaruh Media <i>Slow Sand Filter</i> Terhadap Penurunan Nilai MPN <i>Coliform Fecal</i> Air Sumur Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.....                                           | 23 |
| 4.1.1 Analisis data nilai MPN hasil filtrasi air sumur menggunakan media pasir silika.....                                                                                                                | 24 |
| 4.1.2 Analisis data nilai MPN hasil filtrasi air sumur menggunakan media cangkang kerang <i>Tegillarca granosa</i> .....                                                                                  | 24 |
| 4.1.3 Pengaruh Modifikasi Media <i>Slow Sand Filter</i> Terhadap Efisiensi Penurunan <i>Total Coliform</i> .....                                                                                          | 25 |
| 4.1.4 Pengaruh media <i>Slow Sand Filter</i> menggunakan pasir silika terhadap <i>total plate count heterotrophic</i> pada air sumur Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga .....             | 27 |
| 4.1.5 Pengaruh media <i>slow sand filter</i> menggunakan <i>Tegillarca granosa</i> terhadap <i>total plate count heterotrophic</i> pada air sumur Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga..... | 29 |
| 4.1.6 Pengaruh Modifikasi Media <i>Slow Sand Filter</i> menggunakan <i>Tegillarca granosa</i> dan Pasir Silika terhadap Penurunan TPC.....                                                                | 30 |
| 4.2 Pengaruh Kecepatan Aliran Pada <i>Slow Sand Filter</i> Terhadap Penurunan Nilai MPN <i>Coliform Fecal</i> Air Sumur Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga .....                          | 31 |
| 4.2.1 Analisis data nilai MPN hasil filtrasi air sumur menggunakan kecepatan aliran sebesar 0,1 m/jam. ....                                                                                               | 32 |
| 4.2.2 Analisis data nilai MPN hasil filtrasi air sumur menggunakan kecepatan aliran sebesar 0,3 m/jam .....                                                                                               | 33 |
| 4.2.3 Pengaruh kecepatan aliran pada <i>Slow Sand Filter</i> Terhadap Efisiensi Penurunan <i>Total Coliform</i> .....                                                                                     | 34 |
| 4.2.4 Pengaruh kecepatan aliran <i>Slow Sand Filter</i> sebesar 0,1 m/jam terhadap <i>total plate count heterotrophic</i> pada air sumur Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga .....         | 35 |
| 4.2.5 Pengaruh kecepatan aliran <i>Slow Sand Filter</i> sebesar 0,3 m/jam terhadap <i>total plate count heterotrophic</i> pada air sumur Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga .....         | 37 |

|                                                                                                                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.2.6 Pengaruh kecepatan aliran <i>Slow Sand</i> terhadap Penurunan TPC .....                                                                                                      | 38 |
| 4.3 Efektivitas Modifikasi <i>Slow Sand Filter</i> Tertinggi Dalam Menurunkan <i>Total Coliform</i> pada air sumur Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga .....        | 39 |
| 4.4 Hasil Uji Pengaruh Jenis Media <i>Slow Sand Filter</i> terhadap <i>Total plate count heterotrophic</i> Pada Air Sumur Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga ..... | 40 |
| BAB V .....                                                                                                                                                                        | 42 |
| 5.1 Kesimpulan.....                                                                                                                                                                | 42 |
| 5.2 Saran .....                                                                                                                                                                    | 42 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                                                                                                                                               | 44 |
| LAMPIRAN.....                                                                                                                                                                      | 49 |

**DAFTAR TABEL**

| Nomor | Judul Tabel                                                                                                                                                                                            | Halaman |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 2.1   | Baku Mutu Air Limbah Domestik .....                                                                                                                                                                    | 10      |
| 2.3   | Komposisi Kimia Cangkang Kerang Darah ( <i>Tegillarca granosa</i> ) .                                                                                                                                  | 15      |
| 4.1   | Efektivitas Penurunan Nilai MPN <i>Total Coliform</i> .....                                                                                                                                            | 23      |
| 4.2   | Efektivitas Penurunan Nilai MPN <i>Total Coliform</i> .....                                                                                                                                            | 32      |
| 4.3   | Data Analisis Deskriptif Hasil Uji Pengaruh Jenis Media <i>Slow Sand Filter</i> terhadap <i>Total Plate Count Heterotrophic</i> pada Air Sumur Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga..... | 41      |

## DAFTAR GAMBAR

| Nomor | Judul Gambar                                                                                                                     | Halaman |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 2.1   | Kerang Darah ( <i>Tegillarca granosa</i> ).....                                                                                  | 15      |
| 2.2   | Pasir Silika.....                                                                                                                | 16      |
| 3.1   | Tampak Depan Reaktor SSF .....                                                                                                   | 17      |
| 3.2   | Kerangka Operasional.....                                                                                                        | 18      |
| 4.1   | Diagram MPN/100 ML Setelah Perlakuan Filtrasi Menggunakan Media Filter Pasir Silika.....                                         | 24      |
| 4.2   | Diagram MPN/100 ML Setelah Perlakuan Filtrasi Menggunakan Media, Filter Cangkang <i>Tegillarca Granosa</i> .....                 | 25      |
| 4.3   | Diagram Rerata TPC (CFU/ML.10 <sup>5</sup> ) Hasil Filtrasi Menggunakan Media Cangkang Pasir silika.....                         | 29      |
| 4.4   | Rerata Log TPC Media Filter Pasir Silika.....                                                                                    | 30      |
| 4.5   | Diagram Rerata TPC (CFU/ML.10 <sup>5</sup> ) Hasil Filtrasi Menggunakan Media Cangkang <i>Tegillarca Granosa</i> .....           | 29      |
| 4.6   | Rerata Log TPC Media Filter <i>Tegillarca Granosa</i> .....                                                                      | 30      |
| 4.7   | Diagram MPN/100 ML Setelah Perlakuan Filtrasi Menggunakan kecepatan Aliran 0,1 m/jam.....                                        | 32      |
| 4.8   | Diagram MPN/100 ML Setelah Perlakuan Filtrasi Menggunakan kecepatan Aliran 0,3 m/jam.....                                        | 33      |
| 4.9   | Diagram Rerata TPC (CFU/ML.10 <sup>5</sup> ) setelah perlakuan Filtrasi Menggunakan Kecepatan aliran 0,1m/jam.....               | 36      |
| 4.10  | Rerata Log TPC Media Filter Pasir Silika 0,1m/jam .....                                                                          | 36      |
| 4.11  | Diagram Rerata TPC (CFU/ML.10 <sup>5</sup> ) Hasil Filtrasi Menggunakan Media Pasir Silika dengan Kecepatan aliran 0,3m/jam..... | 37      |
| 4.12  | Rerata Log TPC Media Filter <i>Tegillarca Granosa</i> 0,3m/jam .....                                                             | 38      |

**DAFTAR LAMPIRAN**

| Lampiran | Judul                                                      | Halaman |
|----------|------------------------------------------------------------|---------|
| 1.       | Konsentrasi Total Coliform pada Slow Sand Filter .....     | 49      |
| 2.       | Jumlah Rerata Total Plate Count Bakteri Heterotrofik. .... | 49      |
| 3.       | Parameter Fisik dan Kimia Air .....                        | 50      |
| 4.       | Hasil Uji MPN.....                                         | 50      |
| 5.       | Hasil Uji T.....                                           | 51      |
| 6.       | Perhitungan TPC Heterotropic .....                         | 52      |
| 7.       | Tabel MPN seri 5-5-5.....                                  | 52      |
| 8.       | Hasil uji pelengkap MPN.....                               | 53      |