

**KARYA TULIS ILMIAH**  
**PERBANDINGAN KEMAMPUAN MEDIA ARANG AKTIF**  
**DAN ZEOLITE DALAM MENURUNKAN KADAR BESI (Fe)**  
**AIR SUMUR BOR**

*Karya Tulis Ilmiah Ini Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan  
Pendidikan Program Studi Diploma III*



**OLEH :**

**DIAN PUSPITA PUJA**  
**P00933121006**

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA**  
**POLITEKNIK KESEHATAN MEDAN**  
**JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN**  
**PROGRAM STUDI DIPLOMA III SANITASI LINGKUNGAN**  
**2024**

**KARYA TULIS ILMIAH**  
**PERBANDINGAN KEMAMPUAN MEDIA ARANG AKTIF**  
**DAN ZEOLITE DALAM MENURUNKAN KADAR**  
**BESI (Fe) AIR SUMUR BOR**

*Karya Tulis Ilmiah Ini Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan  
Pendidikan Program Studi Diploma III*



**OLEH :**

**DIAN PUSPITA PUJA**  
**P00933121006**

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA**  
**POLITEKNIK KESEHATAN MEDAN JURUSAN**  
**KESEHATAN LINGKUNGAN PROGRAM**  
**STUDI DIPLOMA III SANITASI**  
**LINGKUNGAN**  
**2024**

## **LEMBAR PERSETUJUAN**

**JUDUL : PERBANDINGAN KEMAMPUAN MEDIA ARANG AKTIF  
DAN ZEOLITE DALAM MENURUNKAN KADAR BESI  
(Fe) AIR SUMUR BOR**

**NAMA : DIAN PUSPITA PUJA**

**NIM : P00933121006**

*Karya Tulis Ilmiah Ini Telah Diterima dan Disetujui Untuk Diseminarkan  
Dihadapan Penguji*

Kabanjahe, Mei 2024

**Menyetujui,  
Dosen Pembimbing**

**Samuel Marganda Halomoan Manalu, SKM.MKM**  
**NIP.199208082020121005**

**Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan  
Politeknik Kesehatan Kemenkes Medan**

**Haesti Sembiring, SST, M.Sc**  
**NIP.197206181997032003**

## LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL : PERBANDINGAN KEMAMPUAN MEDIA ARANG AKTIF  
DAN ZEOLITE DALAM MENURUNKAN KADAR BESI  
(Fe) AIR SUMUR BOR  
NAMA : DIAN PUSPITA PUJA  
NIM : P00933121006

*Karya Tulis Ilmiah Ini Telah Di Uji pada Seminar Hasil  
Jurusan Kesehatan Lingkungan Program Studi DIII Sanitasi Lingkungan  
Poltekkes Kesehatan Kemenkes RI Medan*

Kabangahe, Mei 2024

Menyetujui,

Penguji I

Penguji II

Haesti Sembiring, SST, M.Sc  
NIP.197206181997032003

Risnawati Tanjung, SKM, M.KES  
NIP.197505042000122003

Ketua Penguji

Samuel Marganda Halomoan Manalu, SKM. MKM  
NIP.199208082020121005

Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan  
Politeknik Kesehatan Kemenkes Medan

Haesti Sembiring, SST, M.Sc  
NIP.197206181997032003

## RIWAYAT PENULIS



### DATA DIRI

|                       |                                                                         |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Nama                  | : Dian Puspita Puja                                                     |
| Nomor Induk Mahasiswa | : P00933121006                                                          |
| Tempat, Tanggal Lahir | : Kuta Cane, 08 Desember 2000                                           |
| Jenis Kelamin         | : Perempuan                                                             |
| Agama                 | : Islam                                                                 |
| Anak Ke               | : 3 (Tiga) dari 3 (Tiga Bersaudara)                                     |
| Nama Ayah             | : Alm. Suyatno                                                          |
| Nama Ibu              | : Julinda Darma                                                         |
| Alamat                | : Desa Pandan Sari<br>Kecamatan Simpang Kanan<br>Kabupaten Aceh Singkil |

### RIWAYAT PENDIDIKAN

|             |                                                                                                                           |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SD          | : (2008-2013) SDN Siatas                                                                                                  |
| SMP         | : (2013-2016) SMPS Jannatul Firdaus                                                                                       |
| SMA         | : (2016-2019) MAN 2 Model Medan                                                                                           |
| DIPLOMA III | : (2021-2024) Politeknik Kesehatan Medan<br>Jurusan Kesehatan Lingkungan<br>Program Studi Diploma III Sanitasi Lingkungan |

**KEMENTRIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA  
POLITEKNIK KESEHATAN MEDAN  
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN**

**KARYA TULIS ILMIAH, Mei 2024  
DIAN PUSPITA PUJA**

**“PERBANDINGAN KEMAMPUAN MEDIA ARANG AKTIF DAN ZEOLITE  
DALAM MENURUNKAN KADAR BESI (Fe) AIR SUMUR BOR”**

**vii + 27 + Daftar Pustaka + Lampiran 10**

**ABSTRAK**

Air adalah kebutuhan dasar manusia yang paling penting untuk kelangsungan hidup dan kualitas hidup manusia harus memperhatikan kelestarian sumber daya alam, khususnya sumber daya air. Namun tidak semua daerah memiliki sumber air yang baik untuk kehidupan sehari-hari. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kemampuan media arang aktif dan zeolite dalam menurunkan kadar besi (Fe) air sumur bor dengan jenis penelitian eksperimen semu (*quasi eksperiment*) dengan desain pre and post test, dimana pada tahap awal sampel air sebelum dilakukan perlakuan dan pada tahap kedua pada sampel air perlakuan dengan media arang aktif dan zeolite ketebalan setinggi 50 cm dan waktu kontak 10 menit dengan aliran batch (tidak kontinyu).

Penelitian ini dilakukan di Jl. Kemenangan No. 76a, Indra Kasih, Kecamatan Medan Tembung, Kota Medan dan waktu penelitian direncanakan pada bulan Januari - Mei 2024. Data yang telah diperoleh kemudian diolah menggunakan program komputer disajikan dalam bentuk tabel dan kemudian dilakukan analisis univariat dan bivariat dengan UJI T- Test Independent.

Kadar besi (Fe) sebelum perlakuan 0.406261 mg/L artinya sudah melebihi standar kualitas air untuk keperluan higiene dan sanitasi yaitu 0.2 mg/L berdasarkan PERMENKES NO. 2 Tahun 2023 Tentang Kesehatan Lingkungan. Sesudah perlakuan dengan media arang aktif terjadi penurunan kadar besi (Fe) 0.12211 mg/L atau 69.93% dan perlakuan dengan media zeolite terjadi penurunan 0.0574753 mg/L atau 85.84%. Setelah dilakukan uji T-Test Independent tidak ada perbedaan kemampuan antara arang aktif dan zeolite dalam menurunkan kadar besi (Fe) air sumur bor.

**Kata Kunci : Kadar besi (Fe), Arang Aktif, dan Zeolite**

**MEDAN HEALTH POLYTECHNIC OF MINISTRY OF HEALTH  
DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL HEALTH  
SCIENTIFIC WRITING, JULY 2023**

**DIAN PUSPITA PUJA**

**"COMPARISON OF THE ABILITY OF ACTIVE CHARCOAL AND ZEOLITE  
MEDIA IN REDUCING IRON (Fe) RATE OF WATER WELL BOREHOLE"**

**ABSTRACT**

Water is the most important basic human need for survival and the quality of human life must pay attention to the preservation of natural resources, especially water resources. However, not all areas have good water sources for daily life. This research aims to determine the difference in the ability of activated charcoal and zeolite media to reduce iron (Fe) levels in borehole water with a type of quasi-experiment research with a pre and post-test design, where in the early stages of water samples before treatment and in the second stage in the treatment water samples with activated charcoal and zeolite media thickness as high as 50 cm and contact time of 10 minutes with batch flow (not continuous).

This research was conducted at Jl. Kemenangan No. 76a, Indra Kasih, Medan Tembung Subdistrict, Medan City and the research time is planned for January - May 2024. The data that was obtained was then processed using a computer program presented in tabular form and then univariate and bivariate analyses with an Independent T-Test.

Iron (Fe) levels before treatment were 0.406261 mg/L, meaning that it exceeded the water quality standard for hygiene and sanitation purposes, namely 0.2 mg/L based on PERMENKES NO. 2 Year 2023 on Environmental Health. After treatment with activated charcoal media, there was a decrease in iron (Fe) levels of 0.12211 mg/L or 69.93% and treatment with zeolite media decreased by 0.0574753 mg/L or 85.84%. After the Independent T-Test test, there is no difference in the ability between activated charcoal and zeolite to reduce iron (Fe) levels in borehole water.

**Keywords: Iron (Fe) levels, Activated Charcoal, and Zeolite**



## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas Berkat Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah ini yang berjudul **“Perbandingan Kemampuan Media Arang Aktif dan Zeolite dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Air Sumur Bor”** sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan D-III Sanitasi Lingkungan Poltekkes Kemenkes Medan Jurusan Kesehatan Lingkungan Kabanjahe.

Penulis menyadari banyak pihak yang memberikan dukungan dan bantuan selama menyelesaikan penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini. Maka dari itu dengan kerendahan hati dan penuh hormat penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Direktur Politeknik Kesehatan Kemenkes Medan, Ibu Sri Arini Winarti Rinawati, SKM, M.Kep.
2. Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan Kabanjahe, Ibu Haesti Sembiring, SST,MSc.
3. Ketua Prodi D-III Sanitasi Lingkungan, Ibu Marina Br Karo, SKM.M.Kes.
4. Dosen Pembimbing Karya Tulis Ilmiah Bapak Samuel Marganda Halomoan Manalu, SKM.MKM yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk membimbing dan memberikan arahan serta saran dan motivasi kepada penulis.
5. Dosen Penguji I Ibu Haesti Sembiring, SST,MSc dan Dosen Penguji II Risnawati Tanjung, SKM, M.Kes, yang telah memberikan arahan serta saran kepada penulis.
6. Seluruh dosen dan staf pegawai Jurusan Kesehatan Lingkungan yang telah membekali ilmu dan membantu selama penulisan.
7. Teristimewa ibunda tercinta penulis Ibu Julinda Darma yang sabar mendukung penuh anaknya sukses dunia akhirat dan lantunan doa yang tidak henti menjadi harapan dan kekuatan penulis dalam berupaya meraih kehidupan terbaik. Semoga Allah SWT selalu memberkahi dan mengasihi kedua orang tua penulis.

8. Serta abang saya Katon Sigit Jayadi dan kakak saya Dara Permata Sari yang setia menemani penulis serta memberi motivasi penuh kepada penulis sehingga penulis senantiasa semangat selama perkuliahan dan sampai dititik ini.
9. Kepada sahabat-sahabat saya Salsabila Muselza Siagian, Nazhifa Adila, Muhammad Raja, Zulfatul Hasanah Selian dan Cindy Alvina yang telah mendukung dan menghibur penulis.
10. Terakhir terima kasih untuk diri sendiri, karena telah mampu berusaha keras dan berjuang sejauh ini, mampu mengendalikan diri dari berbagai tekanan diluar keadaan dan tak pernah memutuskan untuk menyerah sesulit apapun proses penyusunan karya tulis ilmiah ini dengan menyelesaikan sebaik dan semaksimal mungkin.

Karya Tulis Ilmiah ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis menerima kritik dan saran guna membangun pemahaman dan pengetahuan penulis dalam menyusun Karya Tulis Ilmiah untuk hasil yang lebih baik. Harapan penulis karya tulis ilmiah ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat dijadikan referensi demi pengembangan ke arah yang lebih baik. Semoga Tuhan Yang Maha Esa memberkati kita semua.

Kabanjahe, Mei 2024

Penulis



**Dian Puspita Puja**  
**NIM. P00933121006**

# DAFTAR ISI

## Halaman

|                                              |            |
|----------------------------------------------|------------|
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>                  | <b>i</b>   |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                      | <b>iii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                    | <b>v</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                    | <b>vi</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                 | <b>vii</b> |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>               | <b>1</b>   |
| A. LATAR BELAKANG .....                      | 1          |
| B. RUMUSAN MASALAH.....                      | 2          |
| C. TUJUAN PENELITIAN .....                   | 2          |
| C.1 Tujuan Umum .....                        | 2          |
| C.2 Tujuan Khusus.....                       | 3          |
| D. MANFAAT PENELITIAN .....                  | 3          |
| D.1 Bagi Masyarakat.....                     | 3          |
| D.2 Bagi Institusi Pelayanan Kesehatan ..... | 3          |
| D.3 Bagi Penulis.....                        | 3          |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>         | <b>4</b>   |
| A. TINJAUAN UMUM.....                        | 4          |
| A.1 Pengertian Air .....                     | 4          |
| A.2 Sumber Air.....                          | 4          |
| A.3 Persyaratan Kualitas Air .....           | 6          |
| A.4 Dampak Besi (Fe).....                    | 8          |
| A.6 Filtrasi .....                           | 10         |
| A.7 Adsorpsi.....                            | 10         |
| A.8 Pengertian Arang Aktif .....             | 11         |

|                                                                                        |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| A.9 Pengertian Zeolite.....                                                            | 12        |
| B. KERANGKA KONSEP .....                                                               | 12        |
| C. DEFINISI OPERASIONAL .....                                                          | 13        |
| C.1 Variabel Pengganggu .....                                                          | 14        |
| D. HIPOTESIS PENELITIAN .....                                                          | 15        |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>                                                 | <b>16</b> |
| A. JENIS DAN DESAIN PENELITIAN .....                                                   | 16        |
| B. LOKASI DAN WAKTU.....                                                               | 16        |
| C. OBJEK PENELITIAN .....                                                              | 16        |
| D. REPLIKASI EKSPERIMEN .....                                                          | 17        |
| E. PROSEDUR PENELITIAN .....                                                           | 17        |
| E.1 Tahap Pembuatan Filtrasi.....                                                      | 17        |
| E.2 Pelaksanaan Penelitian .....                                                       | 19        |
| F. TEKNIK PENGOLAHAN DAN ANALISIS DATA.....                                            | 20        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                                               | <b>21</b> |
| A. HASIL PENELITIAN.....                                                               | 21        |
| A.1 Pengambilan Sampel.....                                                            | 21        |
| A.2 Hasil Pemeriksaan Laboratorium .....                                               | 21        |
| B. PEMBAHASAN .....                                                                    | 23        |
| B.1 Penurunan Kadar Besi (Fe) Sebelum dan Sesudah Perlakuan<br>Media Arang Aktif ..... | 24        |
| B.2 Penurunan Kadar Besi (Fe) Sebelum dan Sesudah Perlakuan<br>Media Zeolite.....      | 25        |
| B.3 Kemampuan Media Arang Aktif dan Zeolite dalam Menurunkan Kadar<br>Besi (Fe).....   | 25        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                                                | <b>27</b> |
| A. KESIMPULAN .....                                                                    | 27        |
| B. SARAN.....                                                                          | 27        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                                            | <b>28</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                          | Halaman |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Gambar 1. Kerangka Konsep .....                                                                          | 12      |
| Gambar 2. Diagram Alir Rancangan Alat Filtrasi .....                                                     | 18      |
| Gambar 3. Media Filtrasi (a) Perlakuan dengan Media Arang Aktif, (b) Perlakuan dengan Media Zeolite..... | 19      |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                                                   | Halaman |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Tabel 1. Definisi Operasional .....                                                                                               | 13      |
| Tabel 2. Persentase Penurunan Kadar Besi (Fe) Air Sumur Bor Sebelum dan<br>Sesudah Pengolahan Menggunakan Media Arang Aktif ..... | 21      |
| Tabel 3. Persentase Penurunan Kadar Besi (Fe) Air Sumur Bor Sebelum dan<br>Sesudah Pengolahan Menggunakan Media Zeolite .....     | 22      |
| Tabel 4. Distribusi Rata-Rata Penurunan Kadar Besi (Fe) Air Sumur Bor<br>Menggunakan Media Arang Aktif dan Zeolite .....          | 22      |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                           | <b>Halaman</b> |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Lampiran 1. Keterangan Layak Etik / Description Of Ethical Approval ..... | 30             |
| Lampiran 2. PERMENKES NO. 2 TAHUN 2023.....                               | 31             |
| Lampiran 3. Hasil Pemeriksaan Sampel Inlet .....                          | 32             |
| Lampiran 4. Hasil Pemeriksaan Sampel Outlet Arang Aktif 1.....            | 33             |
| Lampiran 5. Hasil Pemeriksaan Sampel Outlet Arang Aktif 2.....            | 34             |
| Lampiran 6. Hasil Pemeriksaan Sampel Outlet Arang Aktif 3.....            | 35             |
| Lampiran 7. Hasil Pemeriksaan Sampel Outlet Zeolite 1.....                | 36             |
| Lampiran 8. Hasil Pemeriksaan Sampel Outlet Zeolite 2.....                | 37             |
| Lampiran 9. Hasil Pemeriksaan Sampel Outlet Zeolite 3.....                | 38             |
| Lampiran 10. Hasil T-Test Independent .....                               | 39             |
| Lampiran 11. Dokumentasi.....                                             | 41             |
| Lampiran 12. Lembar Bimbingan .....                                       | 41             |