

**SKRIPSI**

**PENGARUH PENAMBAHAN MEDIA  
KARBON AKTIF DAN ZEOLIT TERHADAP  
PENINGKATAN KINERJA *TRAY AERATOR*  
PADA AIR SUMUR**



Oleh:

**Septi Ika Nurfadila**

**20034010024**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM  
SURABAYA  
2024**

**PENGARUH PENAMBAHAN MEDIA KARBON AKTIF DAN  
ZEOLIT TERHADAP PENINGKATAN KINERJA *TRAY AERATOR*  
PADA AIR SUMUR**

**SKRIPSI**



Oleh :

**SEPTI IKA NURFADILA**  
**NPM. 20034010024**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR  
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS  
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
SURABAYA**

**2024**



**PENGARUH PENAMBAHAN MEDIA KARBON AKTIF DAN  
ZEOLIT TERHADAP PENINGKATAN KINERJA TRAY AERATOR**

**PADA AIR SUMUR**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana**

**Teknik Lingkungan pada Fakultas Teknik dan Sains**

**Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**



**OLEH**

**SEPTI IKA NURFADILA**

**NPM. 20034010024**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR**

**FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN**

**SURABAYA**

**2024**



**LEMBAR PERSETUJUAN**

**PENGARUH PENAMBAHAN MEDIA KARBON AKTIF DAN  
ZEOLIT TERHADAP PENINGKATAN KINERJA TRAY AERATOR  
PADA AIR SUMUR**

Disusun Oleh :

**SEPTI IKA NURFADILA**  
NPM. 20034010024

**Telah disetujui untuk mengikuti penelitian/verifikasi artikel ilmiah**

**Menyetujui,  
Pembimbing**

  
**Prof. Euis Nurul Hidayah, MT., PhD.**  
NIPPK. 19771023 202121 2 004

**Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik dan Sains  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**

  
**Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.**  
NIP. 19650403 199103 2 001



**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PENGARUH PENAMBAHAN MEDIA KARBON AKTIF DAN**  
**ZEOLIT TERHADAP PENINGKATAN KINERJA TRAY AERATOR**  
**PADA AIR SUMUR**

**Disusun Oleh:**

**SEPTI IKA NURFADILA**  
**NPM. 20034010024**

**Telah diuji kebenarannya oleh Tim Penguji dan diterbitkan pada**  
**Jurnal Serambi Engineering (Terakreditasi SINTA 4)**

**Menyetujui,**

**PEMBIMBING**

**TIM PENGUJI**  
**1. Ketua**

**Prof. Euis Nurul Hidayah, MT., PhD.**  
**NIPPPK. 19771023 202121 2 004**

**Ir. Tuhu Agung R, M.T**  
**NIP. 19620501 198803 1 001**

**2. Anggota**

**Firra Rosariawari, S.T., M.T.**  
**NIPPPK. 19750409 202121 2 004**

**Mengetahui,**  
**Dekan Fakultas Teknik dan Sains**  
**Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**

**Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.**  
**NIP. 19650403 199103 2 001**



**LEMBAR REVISI**

**PENGARUH PENAMBAHAN MEDIA KARBON AKTIF DAN  
ZEOLIT TERHADAP PENINGKATAN KINERJA TRAY AERATOR  
PADA AIR SUMUR**

Disusun Oleh:

**SEPTI IKA NURFADILA**  
NPM. 20034010024

Telah direvisi dan disahkan pada tanggal .....

**TIM PENILAI**

**KETUA**



**Ir. Tuhu Agung R. M.T.**  
NIP. 19620501 198803 1 001

**ANGGOTA**



**Firra Rosariawari, S.T. M.T.**  
NIPPPK. 19750409 202121 2 004



## SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Septi Ika Nurfadila  
NIM : 20034010024  
Fakultas : Teknik dan Sains  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Judul Skripsi : “Pengaruh Penambahan Media Karbon Aktif dan Zeolit Terhadap Peningkatan Kinerja *Tray Aerator* Pada Air Sumur”

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN “Veteran” Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan di setujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun, sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN “Veteran” Jawa Timur.

Surabaya, 11 Desember 2024

Yang Menyatakan,



(Septi Ika Nurfadila)



## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Pengaruh Penambahan Media Karbon Aktif dan Zeolit Terhadap Peningkatan Kinerja Tray Aerator Pada Air Sumur”**. Tugas Akhir ini merupakan salah satu pemenuhan syarat untuk menyelesaikan jenjang Strata-1 di jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Selama proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan banyak bimbingan dari berbagai pihak, untuk itu penulis pada kesempatan ini mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Firra Rosariawari, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Prof. Euis Nurul Hidayah, M.T., PhD. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah membantu mengarahkan dan membimbing dengan sabar sehingga kegiatan dan pengerjaan laporan Tugas Akhir ini dapat selesai dengan baik.
4. Kedua orang tua yang selalu mendoakan serta memberi dukungan baik secara mental dan material.
5. Teman-teman seperjuangan di Teknik Lingkungan angkatan 2020 terutama NPM 026 dan 054 yang selalu memberikan semangat dan saling membantu dalam proses penyelesaian penelitian ini.
6. *Last but not least, I wanna thank me. I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all these hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for never quitting, I wanna thank me for always being a giver and trying to give more than I receive, I wanna thank me for trying do more right than wrong, I wanna thank me for just being me at all times.*



Penulis mengakui bahwa dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini tidak luput dari kekurangan, untuk itu penulis memohon maaf. Penulis mengharapkan berbagai masukan yang berkaitan dengan isi laporan agar untuk kedepannya penulis dapat menjadi lebih baik lagi. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat, tidak hanya bagi penulis sebagai pihak yang terjun langsung, namun pihak lain yang membacanya.

Surabaya, 11 Desember 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR DAN GRAFIK.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
ABSTRAK.....	ix
<i>ABSTRACT</i> .....	x
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Lingkup Penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Dasar Teori.....	4
2.2 Landasan Teori.....	12
2.3 Hasil Penelitian Terdahulu.....	21
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Kerangka Penelitian.....	24
3.2 Bahan dan Alat.....	25
3.3 Cara Kerja.....	25
3.4 Variabel.....	26
3.5 Gambar Reaktor.....	27
3.6 Analisis.....	28
3.7 Jadwal Pelaksanaan.....	30
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Karakteristik Air Sumur sebelum Aerasi.....	31
4.2 Hasil Analisis.....	31
4.3 Pembahasan.....	34
4.3.1 Pengaruh Media Terhadap Removal Fe.....	34



4.3.2	Pengaruh Media Terhadap Removal Mn.....	41
4.3.3	Pengaruh Media Terhadap DO.....	48
4.3.4	Pengaruh Media Terhadap pH.....	54
4.3.5	Korelasi Antar Variabel.....	61
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....		67
5.1	Kesimpulan.....	67
5.2	Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA.....		69
LAMPIRAN.....		74

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Parameter Air Untuk Keperluan Higiene dan Sanitasi .....	5
<b>Tabel 2.2</b> Spesifikasi Media.....	18
<b>Tabel 2.3</b> Rekap Hasil Penelitian Terdahulu.....	21
<b>Tabel 3.1</b> Matriks Penelitian.....	29
<b>Tabel 3.2</b> Jadwal Pelaksanaan .....	30
<b>Tabel 4.1</b> Hasil Uji Awal Air Sumur.....	31
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Analisa Setelah Proses Aerasi Tanpa Media.....	31
<b>Tabel 4.4</b> Hasil Analisa Setelah Proses Aerasi dengan Media Karbon Aktif .....	32
<b>Tabel 4.5</b> Hasil Analisa Setelah Proses Aerasi dengan Media Zeolit .....	33
<b>Tabel 4.6</b> Hasil Analisa Setelah Proses Aerasi dengan Media Campuran .....	33



## DAFTAR GAMBAR DAN GRAFIK

<b>Gambar 2.1</b> <i>Tray Aerator</i> .....	14
<b>Gambar 2.2</b> Karbon aktif serbuk .....	16
<b>Gambar 2.3</b> Karbon aktif granular.....	16
<b>Gambar 2.4</b> Karbon aktif pelet .....	17
<b>Gambar 2.5</b> Zeolit.....	20
<b>Gambar 3.1</b> Kerangka Penelitian.....	24
<b>Gambar 3.2</b> Gambar Reaktor.....	27
<b>Gambar 3.3</b> Reaktor tampak atas.....	28
<b>Gambar 3.4</b> Detail Masing-masing Tray Tiap Media .....	28
<b>Gambar 4.1</b> Pengaruh Media Terhadap %Removal Fe dengan Jarak Antar Tray 30 cm.....	34
<b>Gambar 4.2</b> Pengaruh Media Terhadap %Removal Fe dengan Jarak Antar Tray 40 cm.....	35
<b>Gambar 4.3</b> Pengaruh Media Terhadap %Removal Fe dengan Jarak Antar Tray 60 cm.....	36
<b>Gambar 4.4</b> Perbandingan %Removal Fe pada Setiap Media dan Jarak yang Paling Signifikan .....	37
<b>Gambar 4.5</b> Uji ANOVA Two Way Terhadap Removal Fe .....	39
<b>Gambar 4.6</b> Uji Lanjutan Parameter Fe dengan Variasi Jenis Media .....	40
<b>Gambar 4.7</b> Uji Lanjutan Parameter Fe dengan Variasi Jarak Antar Tray.....	41
<b>Gambar 4.8</b> Pengaruh Media Terhadap %Removal Mn dengan Jarak Antar Tray 30 cm.....	41
<b>Gambar 4.9</b> Pengaruh Media Terhadap %Removal Mn dengan Jarak Antar Tray 40 cm.....	42
<b>Gambar 4.10</b> Pengaruh Media Terhadap %Removal Mn dengan Jarak Antar Tray 60 cm.....	43
<b>Gambar 4.11</b> Perbandingan %Removal Mn pada Setiap Media dan Jarak yang Paling Signifikan.....	44
<b>Gambar 4.12</b> Uji ANOVA Two Way Terhadap Removal Mn.....	45

<b>Gambar 4.13</b> Uji Lanjutan Parameter Mn dengan Variasi Jenis Media .....	46
<b>Gambar 4.14</b> Uji Lanjutan Parameter Mn dengan Variasi Jarak Antar Tray .....	48
<b>Gambar 4.15</b> Pengaruh Media Terhadap DO dengan Jarak Antar Tray 30 cm ...	48
<b>Gambar 4.16</b> Pengaruh Media Terhadap DO dengan Jarak Antar Tray 40 cm ...	49
<b>Gambar 4.17</b> Pengaruh Media Terhadap DO dengan Jarak Antar Tray 60 cm ...	49
<b>Gambar 4.18</b> Perbandingan Kadar DO pada Setiap Media dan Jarak yang Paling Signifikan .....	50
<b>Gambar 4.19</b> Uji ANOVA Two Way Terhadap Peningkatan DO .....	52
<b>Gambar 4.20</b> Uji Lanjutan Parameter DO dengan Variasi Jenis Media .....	53
<b>Gambar 4.21</b> Uji Lanjutan Parameter DO dengan Variasi Jarak Antar Tray .....	54
<b>Gambar 4.22</b> Pengaruh Media Terhadap pH dengan Jarak Antar Tray 30 cm ....	55
<b>Gambar 4.23</b> Pengaruh Media Terhadap pH dengan Jarak Antar Tray 40 cm ....	55
<b>Gambar 4.24</b> Pengaruh Media Terhadap pH dengan Jarak Antar Tray 60 cm ....	56
<b>Gambar 4.25</b> Perbandingan Kadar pH pada Setiap Media dan Jarak yang Paling Signifikan .....	56
<b>Gambar 4.26</b> Uji ANOVA Two Way Terhadap pH .....	58
<b>Gambar 4.27</b> Uji Lanjutan Parameter pH dengan Variasi Jenis Media .....	59
<b>Gambar 4.28</b> Uji Lanjutan Parameter pH dengan Variasi Jarak Antar Tray .....	60
<b>Gambar 4.29</b> Korelasi Antara Jenis Media dan Removal Fe .....	61
<b>Gambar 4.30</b> Korelasi Antara Jenis Media dan Removal Mn .....	62
<b>Gambar 4.31</b> Korelasi Antara Jarak Antar Tray dan DO .....	62
<b>Gambar 4.32</b> Korelasi Antara Jarak Antar Tray dan pH .....	63
<b>Gambar 4.33</b> Korelasi Antara Waktu Aerasi dan Removal Fe .....	63
<b>Gambar 4.34</b> Korelasi Antara Waktu Aerasi dan Removal Mn .....	64
<b>Gambar 4.35</b> Korelasi Antara Waktu Aerasi dan DO .....	64
<b>Gambar 4.36</b> Korelasi Antara Suhu dan DO .....	65
<b>Gambar 4.37</b> Korelasi Antara Suhu dan Removal Fe .....	65
<b>Gambar 4.38</b> Korelasi Antara Suhu dan Removal Mn .....	66



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Perhitungan Aerator .....	74
<b>Lampiran 2.</b> Dokumentasi Kegiatan Penelitian.....	79
<b>Lampiran 3.</b> Nilai Uji Laboratorium Kadar Mangan .....	81

## ABSTRAK

Alternatif lain dari masalah pelayanan air bersih yang rendah adalah penggunaan sumur bor. Pada air sumur Desa Sengon kandungan Fe (besi) dan Mn (mangan) melebihi baku mutu yang ditetapkan yaitu 0,743 mg/L dan 1,60 mg/L. Metode aerasi *tray aerator* dengan penambahan media merupakan salah satu solusi pengolahan penurunan kadar polutan tersebut. Metode aerasi berfungsi menghasilkan kontak air dengan oksigen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja paling optimal yang dihasilkan *tray aerator* dengan perbandingan penambahan media karbon aktif, zeolit, atau campuran dengan variasi jarak tray 30 cm, 40 cm, dan 60 cm serta waktu aerasi selama 150 menit. Masing-masing parameter mempunyai pengaruh terhadap hasil pengukuran Fe dan Mn dalam satuan persen removal (%). Parameter dengan bobot tertinggi ialah parameter yang paling mempengaruhi efektifitas dalam penyisihan Fe dan Mn. Nilai dari variasi parameter kemudian dianalisis dan dilakukan uji statistik Anova *Two Way*. Hasil penelitian menunjukkan penurunan kadar Fe (besi) paling optimal adalah aerasi penambahan media karbon aktif dengan jarak tray 40 cm dan waktu aerasi selama 150 menit dengan persen removal sebesar 96,67%. Untuk menurunkan kadar Mn (mangan) paling optimal adalah aerasi dengan penambahan media zeolit dengan jarak tray 40 cm dan waktu aerasi selama 150 menit dengan persen removal sebesar 99,08%. Peningkatan kadar DO (*Dissolved Oxygen*) paling optimal adalah aerasi dengan penambahan media zeolit jarak tray 60 cm dan waktu aerasi selama 150 menit dengan nilai akhir DO sebesar 6,6 mg/L. Dan peningkatan pH paling optimal adalah aerasi dengan penambahan media zeolit jarak 40 cm dan waktu aerasi selama 150 menit dengan nilai akhir pH sebesar 7,8.

**Kata Kunci:** Aerasi, Karbon Aktif, *Tray Aerator*, Air Sumur, Zeolit

## **ABSTRACT**

*Another alternative to the problem of low clean water service is the use of boreholes. In Sengon Village well water, the Fe (iron) and Mn (manganese) content exceeds the established quality standards of 0.743 mg/L and 1.60 mg/L. The aeration method of aerator tray with the addition of media is one of the processing solutions to reduce these pollutant levels. The aeration method functions to produce water contact with oxygen. This study aims to determine the most optimal performance produced by tray aerators with a comparison of the addition of activated carbon, zeolite, or mixed media with variations in tray spacing of 30 cm, 40 cm, and 60 cm and aeration time for 150 minutes. Each parameter has an influence on the measurement of Fe and Mn in units of percent removal (%). The parameter with the highest weight is the parameter that most influences the effectiveness in the removal of Fe and Mn. The values of the parameter variations were then analyzed and Anova Two Way statistical test was conducted. The results showed that the most optimal reduction in Fe (iron) levels was aeration with the addition of activated carbon media with a tray spacing of 40 cm and an aeration time of 150 minutes with a percent removal of 96.67%. To reduce Mn (manganese) levels, the most optimal is aeration with the addition of zeolite media with a tray spacing of 40 cm and aeration time for 150 minutes with a percent removal of 99.08%. The most optimal increase in DO (Dissolved Oxygen) levels is aeration with the addition of zeolite media with a tray distance of 60 cm and an aeration time of 150 minutes with a final DO value of 6.6 mg/L. And the most optimal pH increase is aeration with the addition of zeolite media spacing 40 cm and aeration time for 150 minutes with a final pH value of 7.8.*

**Keywords:** *Aeration, Activated Carbon, Tray Aerator, Well Water, Zeolite*