

**ANALISIS PENGARUH PERBEDAAN KARAKTERISTIK AIR
BAKU TERHADAP EFEKTIVITAS *TRAY AERATOR* DALAM
MENURUNKAN KADAR BESI (Fe) DAN KADAR MANGAN (Mn)**

SKRIPSI



Oleh :

RATNA ENDAH DWI PUSPITASARI
NPM. 20034010054

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA
2024**

**ANALISIS PENGARUH PERBEDAAN KARAKTERISTIK AIR
BAKU TERHADAP EFEKTIVITAS *TRAY AERATOR* DALAM
MENURUNKAN KADAR BESI (Fe) DAN KADAR MANGAN (Mn)**

SKRIPSI



Oleh :

RATNA ENDAH DWI PUSPITASARI
NPM. 20034010054

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA
2024**

**ANALISIS PENGARUH PERBEDAAN KARAKTERISTIK AIR
BAKU TERHADAP EFEKTIVITAS *TRAY AERATOR* DALAM
MENURUNKAN KADAR BESI (Fe) DAN KADAR MANGAN (Mn)**

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Lingkungan pada Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**



OLEH

RATNA ENDAH DWI PUSPITASARI

NPM. 20034010054

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

SURABAYA

2024

LEMBAR PERSETUJUAN

**ANALISIS PENGARUH PERBEDAAN KARAKTERISTIK AIR
BAKU TERHADAP EFEKTIVITAS TRAY AERATOR DALAM
MENURUNKAN KADAR BESI (Fe) DAN KADAR MANGAN (Mn)**

Disusun Oleh :

RATNA ENDAH DWI PUSPITASARI

NPM. 20034010054

Telah disetujui untuk mengikuti penelitian/verifikasi artikel ilmiah

Menyetujui,
Pembimbing



Prof. Euis Nurul Hidayah, M.T., PhD
NIPPPK. 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

**ANALISIS PENGARUH PERBEDAAN KARAKTERISTIK AIR
BAKU TERHADAP EFEKTIVITAS *TRAY AERATOR* DALAM
MENURUNKAN KADAR BESI (Fe) DAN KADAR MANGAN (Mn)**

Disusun Oleh:

RATNA ENDAH DWI PUSPITASARI

NPM. 20034010054

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, M.T., 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.
NIP. 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

**ANALISIS PENGARUH PERBEDAAN KARAKTERISTIK AIR
BAKU TERHADAP EFEKTIVITAS TRAY AERATOR DALAM
MENURUNKAN KADAR BESI (Fe) DAN MANGAN (Mn)**

Disusun Oleh :

RATNA ENDAH DWI PUSPITASARI

20034010054

Telah direvisi dan disahkan pada tanggal

TIM PENILAI

Ketua

Anggota

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

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

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ratna Endah Dwi Puspitasari

NIM : 20034010054

Fakultas /Program Studi : Teknik/Teknik Lingkungan

Judul Skripsi/Tugas Akhir/

Tesis/Desertasi : Analisis Pengaruh Perbedaan Karakteristik Air Baku terhadap Efektivitas *Tray Aerator* dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) dan Kadar Mangan (Mn)

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



(RATNA ENDAH DWI PUSPITASARI)

KATA PENGANTAR

Puji Syukur, Alhamdulillah, penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan seluruh proses pembelajaran di Program Studi Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur hingga sampai dengan penulisan tugas akhir ini dengan judul “Analisis Pengaruh Perbedaan Karakteristik Air Baku terhadap Efektivitas Kinerja *Tray Aerator* dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) dan Kadar Mangan (Mn)” dapat diselesaikan dengan baik. Proses penyusunan tugas akhir ini merupakan perjalanan yang penuh dinamika, tantangan dan pembelajaran yang mendalam. Berbagai rintangan yang dihadapi selama proses ini telah menjadi pengalaman berharga yang membentuk kemampuan, kesabaran, dan semangat penulis untuk terus berusaha hingga tahap akhir.

Penulis telah berupaya semaksimal mungkin untuk menyelesaikan tugas akhir ini dengan sebaik baiknya. Namun, penulis menyadari sepenuhnya bahwa karya ini masih memiliki kekurangan dan ketidaksempurnaan, baik dalam hal isi maupun penyajiannya. Oleh karena itu, penulis dengan tulus dan terbuka menerima saran, masukan, serta kritik konstruktif yang dapat meningkatkan kualitas tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa pencapaian ini tidak mungkin diraih tanpa dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, M.MT., IPU selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Prof. Dr.Dra. Jariyah, M.P, selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Firra Rosariawari, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Ibu Prof. Euis Nurul Hidayah, MT, PhD, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta masukan berharga

dengan penuh kesabaran sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik

5. Ibu Juli Winarti, S.T, selaku Laboran Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur yang telah banyak membantu dalam keseluruhan proses uji laboratorium penelitian tugas akhir ini.
6. Ayah, Ibu, Nenek, Adik, Kakak, serta seluruh keluarga tercinta yang telah memberikan doa baiknya dan motivasi selama penyusunan tugas akhir ini.
7. Rekan saya dengan NPM 20034010084 dan NPM 20034010029 yang telah banyak membantu dan menjadi tempat berkeluh kesah selama proses pengerjaan tugas akhir ini. Tim tray aerasi NPM 20034010026 dan NPM 20034010024 yang telah kebersamai pada saat awal pengerjaan, penelitian, hingga proses sidang tugas akhir. Seluruh rekan-rekan Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur angkatan 2020 yang telah membantu proses pengerjaan tugas akhir ini baik teknis maupun non-teknis.
8. Seluruh member EXO, Kim Min Seok, Kim Jun Myeon, Zhang Yixing, Byun Baek Hyun, Kim Jong Dae, Park Chan Yeol, Doh Kyung Soo, Kim Jong In, dan Oh Se Hun atas karya-karyanya dan energi positif yang selalu menghibur. Serta kepada aktor dan aktris Korea yang melalui drama-dramanya memberikan pelipur lara di tengah penatnya proses tugas akhir.

Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat, baik secara akademik maupun praktis, dan menjadi bagian kecil dari kontribusi bagi ilmu pengetahuan. Terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini.

Surabaya, 19 November 2024

Ratna Endah Dwi Pusspitasari

DAFTAR ISI

| | |
|---|------------|
| DAFTAR ISI | iii |
| DAFTAR TABEL | vi |
| DAFTAR GAMBAR | vii |
| ABSTRAK | ix |
| ABSTRACT | x |
| BAB 1 | 1 |
| PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 3 |
| 1.5 Lingkup Penelitian..... | 3 |
| BAB 2 | 4 |
| TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Tinjauan Umum | 4 |
| 2.1.1 Air Tanah | 4 |
| 2.1.2 Baku Mutu Air Bersih | 5 |
| 2.1.3 Aerasi..... | 6 |
| 2.1.4 Dissolve Oxygen (DO) | 9 |
| 2.1.5 Derajat Keasaman atau pH (Power of Hydrogen) | 10 |
| 2.1.6 Logam Besi (Fe) | 11 |
| 2.1.7 Logam Mangan (Mn)..... | 12 |
| 2.2 Landasan Teori | 12 |
| 2.2.1 Penyisihan Fe dan Mn Terlarut dalam berbagai karakteristik air baku | 12 |

| | |
|--------------------------------------|-----------|
| 2.2.2 Tray aerator..... | 14 |
| 2.3 Hasil Penelitian Terdahulu | 15 |
| BAB 3 | 19 |
| METODE PENELITIAN | 19 |
| 3.1 Kerangka Penelitian..... | 19 |
| 3.2 Bahan dan Alat | 20 |
| 3.2.1 Bahan | 20 |
| 3.2.2 Alat | 20 |
| 3.3 Metode | 20 |
| 3.3.1 Uji Pendahuluan..... | 20 |
| 3.3.2 Running alat..... | 21 |
| 3.3.3 Uji Sampel | 22 |
| 3.4 Rancangan Alat..... | 22 |
| 3.5 Metode Analisis Data | 25 |
| 3.6 Variabel..... | 25 |
| 3.6.1 Variabel Bebas..... | 25 |
| 3.6.2 Variabel Terikat | 25 |
| 3.6.3 Variabel Kontrol | 26 |
| 3.7 Jadwal Rencana Kegiatan | 26 |
| BAB 4 | 27 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN | 27 |
| 4.1 Hasil Penelitian..... | 27 |
| 4.1.1 Karakteristik Air Baku..... | 27 |
| 4.1.2 Tabel Hasil Penelitian..... | 27 |
| 4.2 Pembahasan | 30 |

| | |
|--|-----------|
| 4.2.1 Konsentrasi Oksigen Terlarut atau Dissolve Oxygen (DO) | 30 |
| 4.2.2 Derajat Keasaman atau Power of Hydrogen (pH) | 37 |
| 4.2.3 Removal Logam Besi (Fe) Terlarut..... | 43 |
| 4.2.4 Removal Logam Mangan (Mn) Terlarut | 50 |
| 4.2.5 Korelasi..... | 55 |
| BAB 5 | 60 |
| KESIMPULAN DAN SARAN | 60 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 60 |
| 5.2 Saran | 61 |
| DAFTAR PUSTAKA | 62 |
| LAMPIRAN..... | 65 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2 - 1 Standar Baku Mutu Air untuk Keperluan Higine dan Sanitasi..... | 6 |
| Tabel 2 - 2 Hasil Penelitian Terdahulu..... | 15 |
| Tabel 3 - 1 Metode Uji Parameter | 22 |
| Tabel 3 - 2 Jadwal Rencana Kegiatan | 26 |
| Tabel 4 - 1 Hasil Uji Awal Air Sumur | 27 |
| Tabel 4 - 2 Hasil Konsentrasi Oksigen Terlarut Setelah Proses Aerasi (mg/L) ... | 28 |
| Tabel 4 - 3 Hasil Tingkat Keasaman (pH) Air Setelah Proses Aerasi..... | 28 |
| Tabel 4 - 4 Nilai Suhu Air Setelah Proses Aerasi (°C) | 28 |
| Tabel 4 - 5 Konsentrasi Logam Besi Terlarut (Fe) Setelah Proses Aerasi | 29 |
| Tabel 4 - 6 Konsentrasi Logam Mangan Terlarut (Mn) Setelah Proses Aerasi ... | 29 |
| Tabel 4 - 7 Peningkatan Konsentrasi Oksigen Terlarut Air Sumur 1..... | 31 |
| Tabel 4 - 8 Peningkatan Konsentrasi Oksigen Terlarut Air Sumur 2..... | 32 |
| Tabel 4 - 9 Peningkatan Konsentrasi Oksigen Terlarut Air Sumur 3..... | 33 |
| Tabel 4 - 10 Nilai pH Air Baku 1 | 37 |
| Tabel 4 - 11 Nilai pH Air Baku 2 | 38 |
| Tabel 4 - 12 Nilai pH Air Baku 3 | 39 |
| Tabel 4 - 13 Persentase Removal Fe Terlarut Air Baku 1..... | 43 |
| Tabel 4 - 14 Persentase Removal Fe Terlarut Air Baku 2..... | 44 |
| Tabel 4 - 15 Persentase Removal Fe Terlarut Air Baku 3..... | 45 |
| Tabel 4 - 16 Persentase Removal Mn Terlarut Air Baku 1 | 50 |
| Tabel 4 - 17 Persentase Removal Mn Terlarut Air Baku 2 | 51 |
| Tabel 4 - 18 Persentase Removal Mn Terlarut Air Baku 3 | 52 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2 - 1 Metode difusi..... | 7 |
| Gambar 2 - 2 Rotor mekanik aerator | 8 |
| Gambar 2 - 3 Spray aerator..... | 8 |
| Gambar 2 - 4 Cascade Aerato Gambar 2 - 5 Tray aerator | 9 |
| Gambar 3 - 1 Kerangka Penelitian | 19 |
| Gambar 3 - 2 Alur Pengolahan Tray aerator | 21 |
| Gambar 3 - 3 Potongan Desain Tray aerator jarak antar tray 30 cm | 23 |
| Gambar 3 - 4 Potongan Desain Tray aerator jarak antar tray 40 cm | 24 |
| Gambar 3 - 5 Potongan Desain Tray aerator jarak antar tray 60 cm | 24 |
| Gambar 3 - 6 Rancangan Desain Tray aerator tampak atas | 25 |
| Gambar 4 - 1 Grafik Peningkatan Konsentrasi Oksigen Terlarut Air Baku 1..... | 31 |
| Gambar 4 - 2 Grafik Peningkatan Konsentrasi Oksigen Terlarut Air Baku 2..... | 32 |
| Gambar 4 - 3 Grafik Peningkatan Konsentrasi Oksigen Terlarut Air Baku 3..... | 33 |
| Gambar 4 - 4 Uji ANOVA Three-Way Parameter DO | 35 |
| Gambar 4 - 5 Uji Lanjutan Parameter DO - Variabel Jenis Air Baku..... | 35 |
| Gambar 4 - 6 Uji Lanjutan Parameter DO - Variabel Jarak Antar Tray | 36 |
| Gambar 4 - 7 Grafik Nilai pH Air Sumur 1..... | 37 |
| Gambar 4 - 8 Grafik Nilai pH Air Sumur 1..... | 38 |
| Gambar 4 - 9 Grafik Nilai pH Air Sumur 3..... | 39 |
| Gambar 4 - 10 Uji ANOVA Three-Way Parameter pH..... | 41 |
| Gambar 4 - 11 Uji Lanjutan Parameter pH - Variabel Jenis Air Baku..... | 42 |
| Gambar 4 - 12 Uji Lanjutan Parameter pH - Variabel Jarak Antar Tray | 42 |
| Gambar 4 - 13 Grafik Persentase Removal Fe Terlarut Air Baku 1..... | 43 |
| Gambar 4 - 14 Grafik Persentase Removal Fe Terlarut Air Baku 2..... | 44 |
| Gambar 4 - 15 Grafik Persentase Removal Fe Terlarut Air Baku 3..... | 46 |
| Gambar 4 - 16 Uji ANOVA Three-Way Persentase Removal Fe Terlarut | 48 |
| Gambar 4 - 17 Uji Lanjutan Persentase removal Fe - Variabel Jenis Air Baku.. | 48 |
| Gambar 4 - 18 Uji Lanjutan Persentase removal Fe - Variabel Jarak Antar Tray | 49 |
| Gambar 4 - 19 Grafik Persentase Removal Mn Terlarut Air Baku 1 | 50 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4 - 20 Grafik Persentase Removal Mn Terlarut Air Baku 2..... | 51 |
| Gambar 4 - 21 Grafik Persentase Removal Mn Terlarut Air Baku 3..... | 52 |
| Gambar 4 - 22 Uji ANOVA Three-Way Persentase Removal Mn Terlarut | 53 |
| Gambar 4 - 23 Uji Lanjutan Persentase removal Mn - Variabel Jenis Air Baku | 54 |
| Gambar 4 - 24 Uji Lanjutan Persentase removal Mn - Variabel Jarak Antar Tray | 55 |
| Gambar 4 - 25 Korelasi pH dengan Suhu..... | 56 |
| Gambar 4 - 26 Korelasi Waktu Aerasi dengan pH..... | 56 |
| Gambar 4 - 27 Korelasi Persen Removal Mn (%) dengan pH | 57 |
| Gambar 4 - 28 Korelasi Persen Removal Fe (%) dengan pH..... | 57 |
| Gambar 4 - 29 Korelasi Suhu dengan Konsentrasi DO..... | 58 |
| Gambar 4 - 30 Korelasi Waktu Aerasi dengan Suhu..... | 58 |
| Gambar 4 - 31 Korelasi Waktu Aerasi dengan Persen Removal Mn (%) | 59 |
| Gambar 4 - 32 Korelasi Waktu Aerasi dengan Persen Removal Fe (%)..... | 59 |

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh perbedaan karakteristik air baku terhadap efektivitas tray aerator dalam menurunkan kadar besi (Fe) dan mangan (Mn). Tiga jenis air baku dengan karakteristik berbeda diambil dari wilayah Taman (Sidoarjo), Sukodono (Sidoarjo), dan Sengon (Jombang), dan diolah menggunakan tray aerator dengan variasi jarak antar tray 30 cm, 40 cm, dan 60 cm. Variabel yang diuji meliputi kadar Fe, Mn, pH, serta oksigen terlarut (DO) dengan durasi aerasi hingga 150 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik awal air baku mempengaruhi efektivitas penurunan kadar Fe dan Mn. Air baku dengan kadar awal Fe dan Mn yang lebih tinggi cenderung membutuhkan waktu lebih lama untuk mencapai efisiensi penurunan optimal. Tray aerator dengan jarak antar tray 40 cm memberikan hasil terbaik dalam meningkatkan kadar DO dan menurunkan kadar Fe serta Mn. Desain ini menghasilkan keseimbangan optimal antara turbulensi aliran air dan waktu kontak dengan udara, yang diperlukan untuk proses oksidasi logam. Efisiensi maksimum penyisihan Fe dan Mn masing-masing mencapai 99,86% dan 68,65%. Studi ini memberikan wawasan tentang desain optimal tray aerator untuk pengolahan air tanah di wilayah dengan karakteristik air baku yang bervariasi, serta mendukung pengembangan teknologi pengolahan air yang efisien dan ramah lingkungan.

Kata Kunci:

Tray aerator, Fe, Mn, Aerasi, Air Tanah, Oksigen Terlarut.

ABSTRACT

This study aims to analyze the impact of different raw water characteristics on the effectiveness of tray aerators in reducing iron (Fe) and manganese (Mn) levels. Three types of raw water with varying characteristics were collected from Taman (Sidoarjo), Sukodono (Sidoarjo), and Sengon (Jombang). The water was treated using tray aerators with tray spacing variations of 30 cm, 40 cm, and 60 cm. Variables measured included Fe and Mn levels, pH, dissolved oxygen (DO), and temperature, with aeration conducted for up to 150 minutes. The results revealed that the initial characteristics of the raw water significantly affected the efficiency of Fe and Mn removal. Raw water with higher initial concentrations of Fe and Mn required a longer time to achieve optimal removal efficiency. The tray aerator with a tray spacing of 40 cm provided the best performance in increasing DO levels and reducing Fe and Mn concentrations. This design achieved an optimal balance between water flow turbulence and air contact time, which are essential for the oxidation of metal ions. Maximum removal efficiencies for Fe and Mn reached 99,86% and 68,65%, respectively. This study offers valuable insights into the optimal design of tray aerators for groundwater treatment in regions with diverse raw water characteristics. It also supports the development of efficient and environmentally friendly water treatment technologies.

Keywords:

Tray aerator, Fe, Mn, aeration, groundwater, dissolved oxygen.