

SKRIPSI

**TINJAUAN SPESIFIKASI DESAIN TRAY
AERATOR TERHADAP PENURUNAN
PENCEMARAN FE (BESI) DAN MN (MANGAN)
DALAM AIR TANAH DAERAH JOMBANG**



Oleh :

NAMIRA

NPM 20034010026

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

SKRIPSI

**TINJAUAN SPESIFIKASI DESAIN TRAY
AERATOR TERHADAP PENURUNAN
PENCEMARAN FE (BESI) DAN MN (MANGAN)
DALAM AIR TANAH DAERAH JOMBANG**



Oleh :

NAMIRA

NPM 20034010026

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

**TINJAUAN SPESIFIKASI DESAIN TRAY AERATOR TERHADAP
PENURUNAN PENCEMARAN FE (BESI) DAN MN (MANGAN)
DALAM AIR TANAH DAERAH JOMBANG**

SKRIPSI



Oleh :

NAMIRA
NPM. 20034010026

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

**TINJAUAN SPESIFIKASI DESAIN TRAY AERATOR TERHADAP
PENURUNAN PENCEMARAN FE (BESI) DAN MN (MANGAN)
DALAM AIR TANAH DAERAH JOMBANG**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana

**Teknik Lingkungan pada Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**



OLEH

**NAMIRA
NPM. 20034010026**

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

SURABAYA

2024

LEMBAR PERSETUJUAN

**TINJAUAN SPESIFIKASI DESAIN TRAY AERATOR TERHADAP
PENURUNAN PENCEMARAN FE (BESI) DAN MN (MANGAN)
DALAM AIR TANAH DAERAH JOMBANG**

Disusun Oleh :

NAMIRA
NPM. 20034010026

Telah disetujui untuk mengikuti penelitian/verifikasi artikel ilmiah

**Menyetujui,
Pembimbing**



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

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



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

LEMBAR PENGESAHAN

**TINJAUAN SPESIFIKASI DESAIN TRAY AERATOR TERHADAP
PENURUNAN PENCEMARAN FE (BESI) DAN MN (MANGAN)
DALAM AIR TANAH DAERAH JOMBANG**

Disusun Oleh:

NAMIRA
NPM. 20034010026

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



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

2. Anggota


Auslie Amalia, ST., MSc.
NPT. 172 1992 1124 059

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

**TINJAUAN SPESIFIKASI DESAIN TRAY AERATOR TERHADAP
PENURUNAN PENCEMARAN FE (BESI) DAN MN (MANGAN)
DALAM AIR TANAH DAERAH JOMBANG**

Disusun Oleh:

NAMIRA
NPM. 20034010026

Telah direvisi dan disahkan pada tanggal

TIM PENILAI

KETUA



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

ANGGOTA



Aussie Amalia, ST., MSc.
NPT. 172 1992 1124 059

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Namira
NIM : 20034010026
Fakultas : Teknik dan Sains
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul Skripsi : "Tinjauan Spesifikasi Desain Tray Aerator Terhadap Penurunan Pencemaran Fe (Besi) Dan Mangan (Mn) Dalam Air Tanah Daerah Jombang"

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,

Yang Menyatakan,



(Namira)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan Tugas Akhir dengan judul “TINJAUAN SPESIFIKASI DESAIN TRAY AERATOR TERHADAP PENURUNAN PENCEMARAN FE (BESI) DAN MN (MANGAN) DALAM AIR TANAH DAERAH JOMBANG” dengan baik. Penulisan Tugas Akhir ini ditulis dalam rangka menyelesaikan Program Pendidikan S1 Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Firra Rosariawari ST., MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Euis Nurul Hidayah ST.,MT.,Ph.D., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan serta saran selama proses pengerjaan.
4. Kedua orang tua tercinta, H. Syamsuri Ismail A.Md. dan Hj. Sandra S.E., atas kasih sayang, doa, dan dukungan tanpa henti, baik secara moral maupun material, yang selalu menjadi sumber semangat saya. Kalian adalah alasan dari segala yang saya usahakan dalam hidup saya.
5. Adik kesayangan saya, Radiah, atas doa, dukungan, dan motivasi yang selalu diberikan. Kehadirannya menjadi penyemangat luar biasa dalam setiap langkah yang saya tempuh selama menyelesaikan studi ini.
6. Teman-teman Teknik Lingkungan angkatan 20 terutama Dea, Lia, Bagas, Nesa, Irul, Farah yang selalu ada disetiap saya butuh seseorang yang bisa menemani, menolong, dan menenangkan segala kebutuhan dan perasaan yang

saya alami serta menjadi teman seperjuangan dalam melewati suka duka yang terjadi pada masa perkuliahan ini.

7. Sari dan Septi selaku teman yang menjadi tim dalam menyelesaikan penulisan tugas akhir ini, yang bersama-sama berjuang dalam pembuatan reaktor tray aerator dari awal sampai dengan selesai.
8. Diri saya sendiri atas keberanian, kesabaran, dan semangat yang tak pernah padam meskipun dihadapkan pada berbagai tantangan selama perjalanan ini. Terima kasih telah memilih untuk tetap melangkah maju, belajar dari kesalahan, dan terus berusaha hingga titik ini. Saya bangga atas semua yang telah saya lalui, dan semoga selesainya tugas akhir ini menjadi langkah awal untuk pencapaian-pencapaian besar lainnya di masa depan.

Penyusunan tugas akhir ini telah diusahakan semaksimal mungkin, namun sebagaimana manusia biasa tentunya masih terdapat kesalahan. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Surabaya, 27 Maret 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
BAB 1.....	1
PENDAHULUAN.....	1
BAB 2	5
2.1 Tray Aerator	5
2.1.1 Pengertian Trey aerator.....	5
2.1.2 Mekanisme Kerja.....	6
2.1.3 Spesifikasi Teknis.....	7
2.2 Pencemaran Fe dan Mn pada Air Tanah	9
2.2.1 Pencemaran Air Tanah.....	9
2.2.2 Besi (Fe).....	10
2.2.3 Mangan (Mn)	11
2.2.4 Dissolved Oxygen (DO)	12
2.2.5 pH dan Suhu.....	13
2.3 Penyisihan Fe dan Mn Terlarut	16
2.4 Karbon Aktif.....	17
2.5 Metode Pengukuran Kualitas Air Tanah	20
2.6 Peran Tray Aerator dalam Peningkatan Kualitas Air	21
2.7 Eektivitas Tray Aerator dalam Menghilangkan Fe dan Mn	22
2.8 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kinerja Tray Aerator	23
2.10 Standar Kualitas Air	28
BAB 3.....	29

METODE PENELITIAN.....	29
3.1 Kerangka Penelitian.....	29
3.2 Persiapan Alat dan Bahan.....	30
3.2.1 Alat.....	30
3.2.2 Bahan	30
3.3 Pembuatan Reaktor.....	30
3.4 Cara Kerja.....	36
3.5 Variabel Penelitian	37
3.5.1 Variabel Bebas.....	37
3.5.2 Variabel Kontrol	37
3.5.3 Variabel Terikat	37
3.6 Analisis	37
3.7 Jadwal Peaksanaan.....	40
BAB 4.....	41
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1 Karakteristik Air Tanah.....	41
4.2 Pembahasan Hasil analisis.....	41
4.2.1 Pengaruh Konsentrasi DO dalam Proses Aerasi.....	45
4.2.2 Nilai pH.....	55
4.2.3 Perubahan Suhu pada Air Sampel	62
4.2.4 Presentase removal Fe terlarut dalam air	69
4.2.5 Presentase removal Mn terlarut dalam air	79
4.2.6 Korelasi Antar Variabel.....	88

BAB 5.....	91
KESIMPULAN DAN SARAN.....	91
5.1 Kesimpulan.....	91
5.2 Saran.....	91
LAMPIRAN.....	96

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Parameter Penelitian.....	38
Tabel 3. 2 Parameter Air Untuk Keperluan Higiene dan Sanitasi.....	39
Tabel 3. 3 Jadwal Pelaksanaan	40
Tabel 4. 1 Hasil uji sampel awal.....	41
Tabel 4. 2 Hasil analisis setelah proses aerasi tanpa media	42
Tabel 4. 3 Hasil analisis setelah proses aerasi menggunakan media karbon aktif	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Karbon Aktif Serbuk.....	18
Gambar 2. 2 Karbon Aktif Granular.....	18
Gambar 2. 3 Karbon Aktif Bentuk pelet.....	19
Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian.....	29
Gambar 3. 2 Reaktor Tampak Atas	31
Gambar 3. 3 Reaktor tampak samping jarak 30 cm	32
Gambar 3. 4 Reaktor tampak samping jarak 40 cm	33
Gambar 3. 5 Reaktor tampak samping jarak 60 cm	34
Gambar 3. 6 Detail Masing – masing diameter lubang	35
Gambar 4. 1 Grafik konsentrasi DO setiap diameter pada jarak 30 cm.....	45
Gambar 4. 2 Grafik konsentrasi DO setiap diameter pada jarak 40 cm	47
Gambar 4. 3 Grafik konsentrasi DO setiap diameter pada jarak 60 cm	49
Gambar 4. 4 Grafik setiap diameter dan jarak paling signifikan.....	51
Gambar 4. 5 Data Statistik Annova	52
Gambar 4. 6 Uji Lanjutan DO - Variabel Lubang Antar Tray	53
Gambar 4. 7 Uji lanjutan DO – Variabel Jarak Antar Tray.....	54
Gambar 4. 8 Grafik pH tiap diameter pada jarak tray 30 cm	55
Gambar 4. 9 Grafik pH tiap diameter pada jarak tray 40 cm	55
Gambar 4. 10 Grafik pH tiap diameter pada jarak tray 60 cm	56
Gambar 4. 11 Uji ANOVA Three-Way pH.....	59
Gambar 4. 12 Uji Lanjutan presentase removal pH - Variabel Diameter Lubang Tray	60
Gambar 4. 13 Uji Lanjutan pH – Variabel Jarak Antar Tray	61
Gambar 4. 14 Grafik Suhu tiap diameter pada jarak tray 30 cm	62
Gambar 4. 15 Grafik Suhu tiap diameter pada jarak tray 40 cm	62
Gambar 4. 16 Grafik Suhu tiap diameter pada jarak tray 60 cm	63
Gambar 4. 17 Uji ANOVA Three-Way Suhu	66
Gambar 4. 18 Uji Lanjutan Suhu – Variabel Diameter Lubang Tray	67

Gambar 4. 19 Uji Lanjutan Suhu – Variabel Jarak Antar Tray.....	68
Gambar 4. 20 Grafik % removal penurunan Fe tiap diameter pada jarak 30 cm	69
Gambar 4. 21 Grafik % removal penurunan Fe tiap diameter pada jarak 40 cm	71
Gambar 4. 22 Grafik % removal penurunan Fe tiap diameter pada jarak 60 cm	73
Gambar 4. 23 Grafik % removal penurunan Fe tiap diameter dan jarak paling signifikan.....	75
Gambar 4. 24 Data Statistik Annova	77
Gambar 4. 25 Uji Lanjutan Presentase Removal Fe – Variabel Diameter Antar Tray	78
Gambar 4. 26 Uji Lanjutan Persentase removal Fe – Variabel jarak antar tray	78
Gambar 4. 27 Grafik % removal penurunan Mn tiap diameter pada jarak 30 cm.....	79
Gambar 4. 28 Grafik % removal penurunan Mn tiap diameter pada jarak 40 cm.....	81
Gambar 4. 29 Grafik % removal penurunan Mn tiap diameter pada jarak 60 cm.....	83
Gambar 4. 30 Grafik % removal penurunan Mn tiap diameter dan jarak yang paling signifikan.....	84
Gambar 4. 31 Uji ANOVA Three-Way Persentase Removal Mn Terlarut.....	85
Gambar 4. 32 Uji Lanjutan Persentase Removal Mn – Variabel Diameter Lubang Tray.	87
Gambar 4. 33 Uji Lanjutan Persentase Removal Mn – Variabel Jarak Antar Tray ..	88
Gambar 4. 34 Data Statistik Korelasi berbagai Variabel.....	89

ABSTRAK

Air tanah yang tercemar dapat di atasi dengan penggunaan teknologi tray aerator terkhususnya untuk menurunkan konsentrasi besi (Fe) dan mangan (Mn) dalam air sumur, terutama pada daerah Jombang. Teknologi ini memanfaatkan oksidasi dengan cara memperkenalkan udara melalui tray aerator yang memiliki variasi diameter lubang dan jarak antar tray. Penelitian berfokus pada pengaruh variasi diameter lubang tray (0,4 cm, 0,5 cm, 0,6 cm), jarak antar tray (30 cm, 40 cm, 60 cm), dan waktu kontak dalam meningkatkan kualitas air. Selain itu, karbon aktif ditambahkan sebagai media untuk membantu mengadsorpsi polutan. Hasilnya menunjukkan bahwa tray aerator dengan diameter dan jarak yang tepat dapat secara signifikan menurunkan kadar Fe dan Mn hingga memenuhi standar baku mutu air minum sesuai dengan peraturan pemerintah. Parameter seperti dissolved oxygen (DO), pH, suhu, dan konsentrasi Fe dan Mn diukur secara berkala untuk mengevaluasi efektivitas aerator. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan teknologi pengolahan air yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

Kata kunci:

Tray aerator, Fe, Mn, Oksidasi, Karbon aktif, Kualitas air, Pengolahan air sumur

ABSTRACT

Polluted groundwater can be treated using tray aerator technology, especially to reduce the concentration of iron (Fe) and manganese (Mn) in well water, particularly in the Jombang area. This technology utilizes oxidation by introducing air through a tray aerator that has variations in hole diameter and distance between trays. The study focused on the effect of variations in tray hole diameter (0.4 cm, 0.5 cm, 0.6 cm), distance between trays (30 cm, 40 cm, 60 cm), and contact time on improving water quality. In addition, activated carbon was added as a medium to help adsorb pollutants. The results showed that tray aerators with the right diameter and distance can significantly reduce Fe and Mn levels to meet drinking water quality standards according to government regulations. Parameters such as dissolved oxygen (DO), pH, temperature, and Fe and Mn concentrations were measured periodically to evaluate the effectiveness of the aerator. This study is an important contribution to developing more efficient and environmentally friendly water treatment technology.

Keywords:

Tray aerator, Fe, Mn, Oxidation, Activated carbon, Water Quality, Well water treatment