

**KOMBINASI AERASI SISTEM VENTURI DAN ADSORPSI
DALAM MENDEGRADASI PARAMETER BESI (FE) DAN
MANGAN (MN) PADA AIR TANAH**

SKRIPSI



Oleh:

BRILLYAN KUSUMA PRADANI
NPM. 20034010028

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

2024

**KOMBINASI AERASI SISTEM VENTURI DAN ADSORPSI
DALAM MENDEGRADASI PARAMETER BESI (FE) DAN
MANGAN (MN) PADA AIR TANAH**

SKRIPSI

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



OLEH

BRILLYAN KUSUMA PRADANI
NPM. 20034010028

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR**

**FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA**

2024

LEMBAR PERSETUJUAN

**KOMBINASI AERASI SISTEM VENTURI DAN ADSORPSI
DALAM MENDEGRADASI PARAMETER BESI (FE) DAN
MANGAN (MN) PADA AIR TANAH**

Disusun Oleh :

BRILLYAN KUSUMA PRADANI
NPM. 20034010028

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

**KOMBINASI AERASI SISTEM VENTURI DAN ADSORBSI
DALAM MENDEGRADASI PARAMETER BESI (FE) DAN
MANGAN (MN) PADA AIR TANAH**

Disusun Oleh:

BRILLYAN KUSUMA PRADANI
NPM. 20034010028

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

Menyetujui,

PEMBIMBING



Prof. Euis nurul Hidayah, M.T., Ph.D.
NIPPPK. 19771023 202121 2 004

TIM PENGUJI

1. Ketua



Dr. Ir. Munawar Ali, M.T.
NIP. 19600401 198803 1 001


2. Anggota



Aussie Amalia, S.T., M.Sc
NIP. 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

**KOMBINASI AERASI SISTEM VENTURI DAN ADSORBSI
DALAM MENDEGRADASI PARAMETER BESI (FE) DAN
MANGAN (MN) PADA AIR TANAH**

Disusun Oleh:

BRILLYAN KUSUMA PRADANI

NPM. 20034010028

Telah direvisi dan disahkan pada tanggal

TIM PENILAI

KETUA

ANGGOTA


Dr. Ir. Munawar Ali, M.T.
NIP. 19600401 198803 1 001


Aussie Amalia, S.T., M.Sc
NIP. 172 1992 1124 059

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Brillyan Kusuma Pradani
NPM : 20034010028
Fakultas/ Program Studi : Teknik/ Teknik Lingkungan
Judul Skripsi : Kombinasi Aerasi Sistem Venturi Dan Adsorpsi
Dalam Mendegradasi Parameter Besi (Fe) Dan
Mangan (Mn) Pada Air Tanah

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk 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 disetujui oleh pembimbing,
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasi orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan daftar pustaka.

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

Surabaya, 28 Oktober 2024

Yang menyatakan



(Brillyan Kusuma Pradani)

ABSTRAK

**KOMBINASI AERASI SISTEM VENTURI DAN ADSORPSI
DALAM MENDEGRADASI PARAMETER BESI (FE) DAN
MANGAN (MN) PADA AIR TANAH**

BRILLYAN KUSUMA PRADANI

20034010028

Air tanah merupakan salah satu sumber utama air minum, namun sumber ini sering terkontaminasi oleh logam berat seperti besi (Fe) dan mangan (Mn) karena kontak dengan mineral logam di dalam tanah. Kontaminasi ini tidak hanya menyebabkan perubahan warna dan pembentukan kerak yang merusak pipa tetapi juga menimbulkan risiko kesehatan yang serius, termasuk gangguan neurologis bahkan kanker jika dikonsumsi dalam jangka waktu yang lama. Beberapa pengolahan air, seperti aerasi dan filtrasi, mampu menghilangkan konsentrasi Fe dan Mn dalam air tanah. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan kombinasi aerasi venturi dan adsorpsi dalam mengurangi setiap konsentrasi Fe dan Mn dalam air tanah. Variasi dibuat pada ukuran air venturi aerator dengan diameter 12 mm, 10 mm, dan 8 mm serta pada media adsorpsi berupa GAC dan Zeolit. Selama proses aerasi dan adsorpsi, pengambilan sampel dilakukan pada 0 menit; 15 menit; 30 menit; dan 60 menit. Degradasi konsentrasi Fe dan Mn tertinggi terjadi pada variasi diameter 8 mm, dengan efisiensi penurunan sebesar Fe 97% dan efisiensi penurunan Mn 54% selama proses aerasi. Proses aerasi venturi sangat efektif dalam mendegradasi parameter Fe hingga titik terendah namun pada Mn pengolahan berlanjut pada unit adsorpsi. Efektifitas penurunan Mn mencapai 99% selama proses adsorpsi menggunakan media zeolit.

Kata kunci: Air tanah; Aerasi; Filtrasi; Besi; Mangan

ABSTRACT

**KOMBINASI AERASI SISTEM VENTURI DAN ADSORPSI
DALAM MENDEGRADASI PARAMETER BESI (FE) DAN
MANGAN (MN) PADA AIR TANAH**

BRILLYAN KUSUMA PRADANI

20034010028

Groundwater is one of the main sources of drinking water, but it is often contaminated by heavy metals such as iron (Fe) and manganese (Mn) due to contact with metallic minerals in the soil. This contamination not only causes discoloration and crust formation that damages pipes but also poses serious health risks, including neurological disorders and even cancer if consumed over a long period of time. Some water treatments, such as aeration and filtration, are able to remove Fe and Mn concentrations in groundwater. This study was conducted using a combination of venturi aeration and adsorption in reducing each concentration of Fe and Mn in groundwater. Variations were made on the size of the aerator venturi water with a diameter of 12 mm, 10 mm, and 8 mm and on the adsorption media in the form of GAC and Zeolite. During the aeration and adsorption process, sampling is carried out at 0 minutes; 15 minutes; 30 minutes; and 60 minutes. The highest degradation of Fe and Mn concentrations occurred at 8 mm diameter variations, with a reduction efficiency of 97% Fe and a decrease efficiency of 54% Mn during the aeration process. The venturi aeration process is very effective in degrading Fe parameters to the lowest point but at Mn the treatment continues in the adsorption unit. The effectiveness of Mn reduction reaches 99% during the adsorption process using zeolite.

Key word: *Groundwater; Aeration; Filtration; Iron; Manganese*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian berjudul “Kombinasi Aerasi Sistem Venturi Dan Adsorpsi Dalam Mendegradasi Parameter Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Pada Air Tanah” . Penulis sadar bahwa dalam penulisan kajian magang ini tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar- besarnya kepada yang terhormat :

1. Ibu Prof. Dr. Dra Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik UPN ”Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Firra Rosariawari.,MT. selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan UPN ”Veteran” Jawa Timur.
3. Prof. Euis Nurul Hidayah, M.T., PhD., selaku Dosen Pembimbing yang telah membantu, mengarahkan dan membimbing sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Bapak Ir. Munawar Ali, M.T. dan Ibu Aussie Amalia, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan koreksi dan masukan yang membangun pada penelitian ini.
5. Orang tua yang sangat penulis cintai dan hormati yang telah dengan rela dan sabar mendidik dan memberi kasih sayangnya kepada penulis sehingga penulis dapat menimba ilmu hingga pada jenjang yang sekarang sedang penulis tempuh, juga selalu memberikan dukungan, semangat serta bantuan baik moril maupun materi.
6. Pak Okik dan Bu Juli Winarti yang juga turut membantu berjalannya penelitian ini.
7. Maulana Rohman Bahari, Anggit Salis Media Utami, dan Mas Muhammad Firdaus Kamal yang telah memberikan berbagai masukan untuk penelitian ini

Akhir kata, semoga segala sesuatu yang telah penulis kerjakan dapat bermanfaat. Penulis berharap semoga penelitian ini dapat bermanfaat sebagai sumber informasi serta pemikiran bagi yang memerlukan dan mendapat limpahan rahmat dari Allah Subhanahu Wa Ta'ala.

Surabaya, 13 September 2024

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1	14
PENDAHULUAN	14
1.1 Latar Belakang	14
1.2 Rumusan Masalah	15
1.3 Tujuan Penelitian	16
1.4 Manfaat Penelitian	16
1.5 Ruang Lingkup	16
BAB 2	17
TINJAUAN PUSTAKA	17
2.1 Air Tanah	17
2.2 Karakteristik Air Bersih	18
2.3 Logam Besi	20
2.4 Logam Mangan	21
2.5 Venturi Aerator	23
2.6 Adsorpsi	25

2.6.2 Model Adsorpsi Langmuir	27
2.6.3 Model Adsorpsi Freundlich.....	28
2.6.3 Model Adsorpsi Brenauer-Emmett-Teller (BET)	28
2.6.4 Model Adsorpsi Polanyi.....	29
2.6.4 Faktor-faktor yang mempengaruhi adsorpsi	30
2.7 Karbon Aktif	32
2.8 Zeolit	36
2.9 Penelitian Terdahulu	39
BAB 3	41
METODOLOGI PENELITIAN.....	41
3.1 Kerangka Penelitian	41
3.2 Persiapan Bahan dan Alat	42
3.2.1 Bahan	42
3.2.2 Alat.....	42
3.2.3 Pembuatan Reaktor	43
3.3 Cara kerja	43
3.3.1 Penelitian Pendahuluan	43
3.3.2 Penelitian Utama	44
3.4 Variabel Penelitian	45
3.5 Analisis.....	46
3.6 Luaran	46
3.7 Jadwal Rencana Kegiatan	46
BAB 4	48

HASIL DAN PEMBAHASAN.....	48
4.1 Karakteristik Air Tanah.....	48
4.2 Analisis Penurunan Kadar Besi Dan Mangan.....	49
4.2.1 Analisis Proses Aerasi Dalam Mendegradasi Besi dan Mangan ...	50
4.2.2 Pengaruh Diameter Lubang Udara Venturi Aerator Terhadap Peningkatan Kadar Oksigen Terlarut	55
4.2.3 Penurunan Konsentrasi Besi dan Mangan Dengan Adsorpsi.....	60
4.2.4 Analisis Isoterm Pada Adsorben GAC dan Zeolit	64
4.3 Analisis Efektivitas Penurunan Kadar Besi dan Mangan Menggunakan Kombinasi Aerasi Venturi Dengan Adsorpsi	69
BAB 5	73
KESIMPULAN DAN SARAN.....	73
5.1 Kesimpulan	73
5.2 Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN.....	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Siklus Hidrologi	18
Gambar 2. 2 Bagian-bagian venturi aerator	24
Gambar 2. 3 Gambar aliran melalui ventri.....	25
Gambar 2. 5 Karbon aktif bentuk serbuk	33
Gambar 2. 6 Karbon aktif berbentuk granular (GAC).....	34
Gambar 2. 7 Akrbon aktif berbentuk pellet	35
Gambar 2. 8 Bentuk zeolit	37
Gambar 3. 1 Kerangka penelitian.....	42
Gambar 3. 2 Desain Reaktor	43
Gambar 4. 1 Sampel Awal Air Tanah.....	48
Gambar 4. 2 Grafik Efektifitas Penurunan Konsentrasi Besi Menggunakan Venturi Aerator	51
Gambar 4. 3 Grafik Pengaruh Derajat Keasaman Terhadap Proses Degradasi Besi Dalam Air.....	52
Gambar 4. 4 Grafik Efektifitas Penurunan Konsentrasi Mangan Menggunakan Venturi Aerator	54
Gambar 4. 5 Grafik Peningkatan Kadar Oksigen Terarut.....	56
Gambar 4. 6 Gelembung Yang Terbentuk Pada Masing-Masing Variasi Diameter Lubang Udara	57
Gambar 4. 7 Efisiensi Rata-Rata Penurunan Kadar Mangan (Mn) Pada Pengolahan Aerasi Dan Adsorpsi.....	61
Gambar 4. 8 Kodisi Pori Adsorben (a) Sebelum Dilakukan Pengolahan dan (b) Pasca Pengolahan	63
Gambar 4. 9 Grafik Analisis Penurunan Kadar Besi Dengan Kombinasi Aerasi Venturi dan Adsorpsi	70
Gambar 4. 10 Grafik Efisiensi Penurunan Konsentrasi Mangan Masing-Masing Variasi	71

Gambar 4. 11 Efektifitas Penurunan Kadar Mn Pada Masing-Masing Variasi
..... 72

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Baku mutu air minum	19
Tabel 2. 2 Daftar Penelitian Terdahulu	39
Tabel 3. 1 Baku mutu kandungan Fe dan Mn sebagai air bersih	44
Tabel 3. 2 Matriks Penemlitan	45
Tabel 3. 3 Jadwal Rencana Kegiatan	46
Tabel 4. 1 Perbandingan Baku Mutu Air Minum Terhadap Kadar Fe dan Mn Sampel Air Tanah.....	48
Tabel 4. 2 Hasil Analisis Penurunan Konsentrasi Besi Menggunakan Venturi Aerator.....	50
Tabel 4. 3 Pengaruh Derajat Keasaman Terhadap Penurunan Konsentrasi Besi Dalam Air.....	52
Tabel 4. 4 Hasil Analisis Penurunan Konsentrasi Mangan Menggunakan Venturi Aerator	53
Tabel 4. 5 Hasil Analisis Konsentrasi Oksigen Terlarut.....	55
Tabel 4. 6 Konsentrasi Kadar Besi (Fe) Dengan Variasi Adsorpsi	60
Tabel 4. 7 Konsentrasi Mangan (Mn) Berdasarkan Variasi Jenis Adsorben ..	60