

SKRIPSI

**PENURUNAN Fe DAN Mn PADA AIR SUMUR
MENGUNAKAN *MULTIPLE TRAY AERATOR*
PIRAMIDA**



Oleh :

DELIA AYU ARIF PUTRI
NPM. 1652010011

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
SURABAYA
2020**

SKRIPSI

**PENURUNAN Fe DAN Mn PADA AIR SUMUR
MENGUNAKAN *MULTIPLE TRAY AERATOR*
PIRAMIDA**



Oleh :

DELIA AYU ARIF PUTRI

NPM. 1652010011

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"

JAWA TIMUR

SURABAYA

2020

**PENURUNAN Fe DAN Mn PADA AIR SUMUR MENGGUNAKAN
MULTIPLE TRAY AERATOR PIRAMIDA**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST.)
Program Studi Teknik Lingkungan.

Diajukan Oleh :

DELIA AYU ARIF PUTRI

NPM: 1652010011

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAWA TIMUR
SURABAYA
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi / Tugas Akhir

**PENURUNAN Fe DAN Mn PADA AIR SUMUR MENGGUNAKAN
MULTIPLE TRAY AERATOR PIRAMIDA**

Oleh :

DELIA AYU ARIE PUTRI

NPM. 1652010011

Telah Dipertahankan dan Diterima Oleh Tim Penguji Skripsi Fakultas Teknik Program Studi

Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Pada Tanggal :

Pembimbing,


M. Mirwan, ST., MT.

NPT. 376020401931

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik


Dr. Dra. Jarayah, MP.

NIP. 19630403 199103 2 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena dengan segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Penurunan Fe dan Mn pada Air Sumur Menggunakan *Multiple Tray Aerator Piramida*”**. Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar sarjana pendidikan bagi mahasiswa program S1 Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Penulisan dan penyusunan skripsi ini tidak terlepas bantuan berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak M. Mirwan, ST., MT selaku dosen pembimbing skripsi saya yang telah memberikan arahan maupun kritik dan saran yang membangun.
4. Ibu Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT dan Bapak Ir. Yayok Suryo Purnomo, MS selaku dosen penguji skripsi saya yang telah memberikan kritik dan masukan.
5. Kedua orang tua yang selalu mendoakan dan memberikan semangat dan para saudara yang mengizinkan penulis melakukan penelitian di rumahnya.
6. Sahabat-sahabat yang menemani saya di masa suka dan duka: Sintya, Ocha, Indra, Bagas, Aga, Fatona, Cici, Eva, Fatia dan Windy. Terima kasih telah bersedia menjadi tempat keluh kesah, memberi semangat, membagikan energi positif dan bertahan hingga akhir.
7. Teman-teman yang membantu merealisasikan skripsi ini: Mas Yurry, Mas Dede, Yoga Romanda, Hamsah dan Adit.
8. Teman-teman TL 16 yang telah membantu dan mendoakan sehingga semua berjalan dengan lancar

9. Semua pihak terkait yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini.

Surabaya, 18 Juli 2020

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	xii
<i>ABSTRACT</i>	xiii
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	3
BAB 2	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Umum.....	4
2.1.1 Air Bersih	4
2.1.2 Air Tanah	5
2.1.3 Pencemaran air	6
2.1.4 Standar Baku Mutu Air Bersih.....	9
2.1.5 Besi (Fe).....	10
2.1.6 Mangan (Mn)	10
2.1.7 Aerasi	11
2.1.8 Metode Transfer Gas.....	16
2.2 Landasan Teori	20
2.2.1 Penyisihan Besi dan Mangan	20
2.2.2 <i>Multiple Tray Aerator</i>	21
2.2.3 Transfer Gas	23
2.2.4 Besi (Fe) dalam Air	25
2.2.5 Mangan (Mn) di dalam Air	26
2.2.6 Dissolved Oxygen (DO).....	27
2.2.7 pH.....	29
2.2.8 Kalibrasi	29
2.2.9 Karakteristik Aliran Hidrodinamik	30

2.3	Penelitian Terdahulu.....	32
BAB 3	.....	36
METODE PENELITIAN	.....	36
3.1	Kerangka Penelitian	36
3.2	Bahan dan Alat	37
3.2.1	Bahan.....	37
3.2.2	Alat.....	37
3.3	Cara Kerja Alat.....	38
3.4	Variabel Penelitian	39
3.5	Gambar Reaktor	40
3.6	Analisis	41
3.7	Jadwal Pelaksanaan	41
BAB 4	.....	42
HASIL DAN PEMBAHASAN	.....	42
4.1	Karakteristik Air Sumur	42
4.2	Hasil Analisis	42
4.2.1	Hubungan Nilai <i>Dissolved Oxygen</i> (DO) dengan Tingkatan <i>Multiple Tray Aerator</i> dan Waktu Aerasi.....	44
4.2.3	Hubungan Variasi Jumlah Tingkatan <i>Tray</i> dan Waktu Aerasi terhadap Penyisihan Fe dan Mn.....	47
4.2.4	Hubungan Tingkatan <i>Tray</i> dan Waktu Aerasi terhadap DO, Fe dan Mn.....	50
4.2.5	Volume dan Karakteristik Jatuhan.....	51
4.2.5	Hubungan pH dengan Konsentrasi Fe dan Mn.....	53
BAB V	.....	55
SIMPULAN DAN SARAN	.....	55
5.1	Simpulan	55
5.2	Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA	.....	56
LAMPIRAN A	.....	60
TABEL HASIL ANALISIS PENELITIAN	.....	60
LAMPIRAN B	.....	64
PROSEDUR KERJA DAN PERHITUNGAN	.....	64

LAMPIRAN C	67
DOKUMENTASI	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bagan Pengaruh Beberapa Jenis Bahan Pencemar terhadap Lingkungan Perairan	7
Gambar 2. 2 Aerator Baki (Tray Aerator).....	13
Gambar 2. 3 Skema Aliran Cascade Aerator	14
Gambar 2. 4 Submerged Cascade Aerator	14
Gambar 2. 5 Aerator Sembur (Spray Aerator).....	15
Gambar 2. 6 Bubble Aerator	16
Gambar 2. 7 Skema Aerasi dengan Metode Difusi	17
Gambar 2. 8 Aerator Permukaan dan Aerator Tenggelam.....	17
Gambar 2. 9 Spray Aerator	18
Gambar 2. 10 Cascade Aerator	18
Gambar 2. 11 Tray Aerator	19
Gambar 2. 12 Packed Tower Counter-Current	19
Gambar 2. 13 Keberadaan Zat Besi dan Mangan di Dalam Lingkungan Air Alami	27
Gambar 2. 14 Karakteristik Sistem Aliran.....	31
Gambar 3. 1 Bagan Kerangka Penelitian	37
Gambar 3. 2 Reaktor Multiple Tray Aerator Piramida 3D	40
Gambar 3. 3 Detail Tray 3D.....	40
Gambar 4. 1 Grafik Kadar DO Tiap Tingkat Terhadap Waktu Aerasi	44
Gambar 4. 2 Persentase Penyisihan Fe Tiap Tingkat dan Waktu	47
Gambar 4. 3 Presentase Penyisihan Mn Tiap Tingkat dan Waktu.....	49
Gambar 4. 4 Multiple Platform Aerator.....	52
Gambar 4. 5 Aliran Air pada Tray	53
Gambar C. 1 Persiapan Kerangka dan Tray.....	67
Gambar C. 2 Persiapan Air Sumur.....	67
Gambar C. 3 Running Penelitian	68
Gambar C. 4 Pengukuran DO, Suhu dan pH	68
Gambar C. 5 A: Tray 4 tingkat, B: Tray 3 tingkat C: Tray 3 tingkat, D: Tray 1 tingkat ..	68
Gambar C. 6 Cuaca di Kabupaten Gresik Saat Proses Aerasi Berlangsung	68
Gambar C. 7 Hasil Uji Fe dan Mn Sebelum Aerasi	68
Gambar C. 8 Hasil Uji Fe dan Mn Setelah Aerasi	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Desain dan Karakteristik Operasi Aerator	19
Tabel 2. 2 Konsentrasi Oksigen Terlarut Jenuh pada Tekanan 760 mmHg.....	24
Tabel 2. 3 Tekanan Uap Air yang Berkontak dengan Udara	24
Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu	32
Tabel 3. 1 Jadwal Kegiatan	41
Tabel 4. 1 Hasil Uji Awal Air Sumur	42
Tabel 4. 2 Hasil Analisis Sampel Air Sumur Setelah Aerasi	43

ABSTRAK

Air bersih merupakan kebutuhan primer bagi manusia. Tidak seimbangnya ketersediaan air bersih dengan pesatnya pertumbuhan penduduk menimbulkan dampak pada pendistribusian air bersih yang tidak merata. Kondisi tersebut membuat masyarakat mencari sumber air bersih lain seperti air sumur. Air sumur sebagai alternatif air bersih sering didapati mengandung besi (Fe) dan (Mn). Kandungan Fe dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti rasa mual ketika dikonsumsi, rusaknya dinding usus dan iritasi pada mata dan kulit. Sementara kandungan Mn yang diatas baku mutu dapat menyebabkan gangguan pada pembuluh vaskuler, jantung dan sistem saraf. *Multiple tray aerator* piramida adalah aerasi dengan menggunakan susunan nampan yang tidak membutuhkan lahan yang luas serta memiliki efisiensi tinggi. Penelitian ini menggunakan variasi jumlah tingkatan *tray* (1 tingkatan, 2 tingkatan, 3 tingkatan, 4 tingkatan dan 5 tingkatan) dan waktu aerasi (15 menit, 30 menit, 45 menit, 60 menit dan 75 menit) untuk mengetahui pengaruh terhadap penurunan kadar Fe dan Mn serta menemukan tingkatan dan waktu paling efektif. Hasil penelitian menunjukkan *multiple tray aerator* tingkat 4 dengan waktu aerasi selama 75 menit memiliki efektifitas tertinggi sebesar 83.39% untuk besi dan 98.14% untuk mangan.

Kata Kunci: Air Sumur, *Multiple Tray Aerator*, Besi dan Mangan.

ABSTRACT

Clean water is one of the human primary necessities. The imbalanced between clean water availability and rapid population growth impacts with unequal clean water distribution. These conditions make people look for other sources of clean water such as well water. Aside from clean water, well water as an alternative is often found to contain iron (Fe) and manganese (Mn). The content of Fe can cause health problems such as nausea when consumed, damage to the intestinal wall and irritation to the eyes and skin. While Mn content that is above the quality standard can cause interference with the vascular vessels, heart, and nervous system. Multiple tray aerator pyramid is aeration using some trays arrangement that does not require large land and has high efficiency. This study used variations in the number of tray levels (1 level, 2 levels, 3 levels, 4 levels and 5 levels) and aeration time (15 minutes, 30 minutes, 45 minutes, 60 minutes and 75 minutes) to determine the effect on decreasing Fe and Mn and find the most effective level and aeration time. The results showed the 4th level of multiple tray aerators with 75 minutes aeration time had the highest effectiveness of 83.39% for iron and 98.14% for manganese.

Keywords: Well Water, Multiple Tray Aerator, Iron and Manganese.