

**PENGUNAAN AERASI VENTURI DALAM
MENGIDENTIFIKASI NILAI K_La DAN KINETIKA REAKSI
PADA AIR BAKU YANG MENGANDUNG BESI (FE) DAN
MANGAN (MN)**

SKRIPSI



Oleh :

INTAN MARIA NOVIA DORTY HULU
NPM 21034010025

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA
2025**

**PENGUNAAN AERASI VENTURI DALAM
MENGIDENTIFIKASI NILAI K_L DAN KINETIKA REAKSI
PADA AIR BAKU YANG MENGANDUNG BESI (FE) DAN
MANGAN (MN)**

SKRIPSI



Oleh:

INTAN MARLA NOVIA DORTY HULU

NPM 21034010025

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

2025

**PENGUNAAN AERASI VENTURI DALAM
MENGIDENTIFIKASI NILAI K_L DAN KINETIKA REAKSI
PADA AIR BAKU YANG MENGANDUNG BESI (FE) DAN
MANGAN (MN)**

SKRIPSI

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

Diajukan Oleh :

INTAN MARIA NOVIA DORTY HULU

NPM: 21034010025

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

2025

LEMBAR PERSETUJUAN
PENGUNAAN AERASI VENTURI DALAM
MENGIDENTIFIKASI NILAI K_L DAN KINETIKA REAKSI
PADA AIR BAKU YANG MENGANDUNG BESI (FE) DAN
MANGAN (MN)

Disusun Oleh:


Intan Maria Novia Dorthy Hulu
NPM. 21034010025

Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Penelitian

Menyetujui,

Pembimbing


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

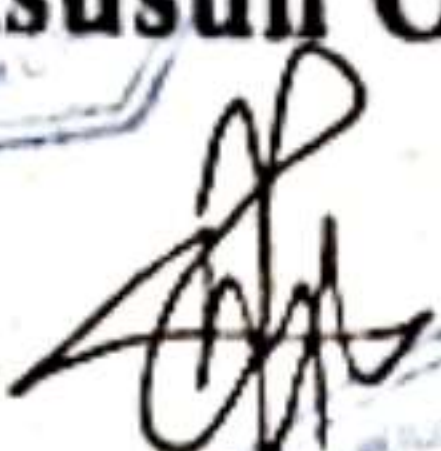
Mengetahui,

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


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

LEMBAR PENGESAHAN
PENGUNAAN AERASI VENTURI DALAM
MENGIDENTIFIKASI NILAI K_L DAN KINETIKA REAKSI
PADA AIR BAKU YANG MENGANDUNG BESI (FE) DAN
MANGAN (MN)

Disusun Oleh:


Intan Maria Novia Derty Hulu
NPM. 21034010025

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

Menyetujui,

Pembimbing


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

TIM PENGUJI

1. Ketua


Ir. Tuhu Agung Rachmanto, MT.
NIP. 19620501 198803 1 001

2. Anggota


Dr. Olik Hendriyanto C., ST., MT.
NIP. 19750717 202121 1 007

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
PENGUNAAN AERASI VENTURI DALAM
MENGIDENTIFIKASI NILAI K_L DAN KINETIKA REAKSI
PADA AIR BAKU YANG MENGANDUNG BESI (FE) DAN
MANGAN (MN)

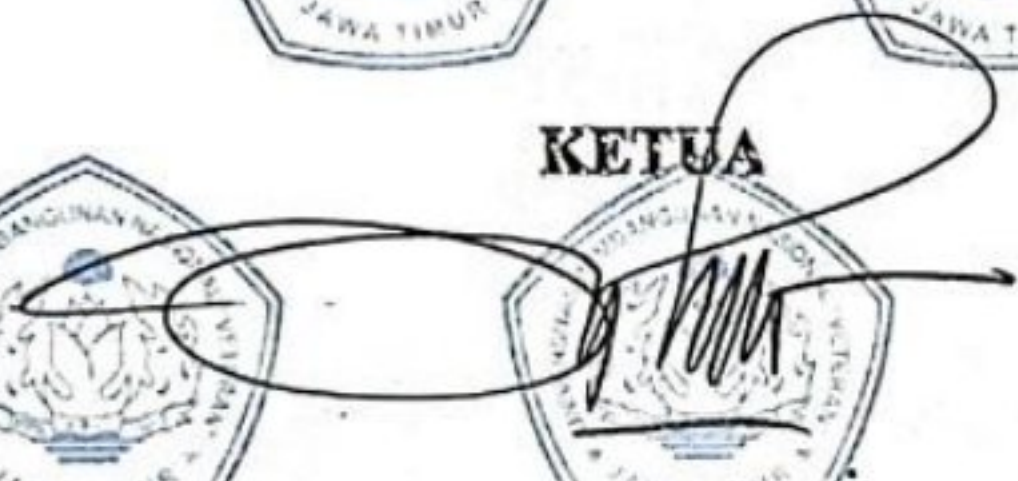
Disusun Oleh:


Intan Maria Novia Derty Hulu
NPM. 21034010025

Telah direvisi dan disahkan pada tanggal September 2025

TIM PENILAI

KETUA


Ir. Tuhu Agung Rachmanto, MT.
NIP./NPT. 19620501 198303 1 001

ANGGOTA


Dr. Oki Hendriyanto C, ST, MT.
NIP./NPT. 172 1992 1124 059

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Intan Maria Novia Dorty Hulu
NPM : 21034010025
Program : Sarjana(S1)/~~Magister(S2)~~ / ~~Doktor(S3)~~
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Teknik Dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi* ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemulan indikasi plagiat pada Skripsi/Tesis/Desertasi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 10 September 2025

Yang Membuat Pernyataan



Intan Maria Novia Dorty Hulu
NPM. 21034010025

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan pimpinan yang diberikan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penggunaan Aerasi Venturi Dalam Meningkatkan Difusi Oksigen Pada Air Baku yang Mengandung Besi (Fe) dan Mangan (Mn).”

Skripsi ini penulis ajukan sebagai salah satu syarat agar dapat melanjutkan ke tahap skripsi selanjutnya hingga penulis mampu mendapatkan gelar Strata 1 (S1) pada program studi Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur. Melalui penulisan skripsi ini, penulis juga bersyukur sebab dapat memperdalam pengetahuan yang diperoleh selama di bangku perkuliahan, terutama mengenai pengolahan air. Pada kesempatan ini, penulis juga menyampaikan banyak terima kasih yang penulis tujukan kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus, yang senantiasa memberikan pertolongan dan pimpinan kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan segala rintangan selama penulisan skripsi ini tepat pada waktunya;
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, M. MT, Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur;
3. Ibu Prof. Dr. Dra Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur;
4. Ibu Firra Rosariawari, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur;
5. Ibu Prof. Euis Nurul Hidayah, MT.,PhD selaku dosen pembimbing yang telah memberikan dukungan, waktu dan tenaga kepada penulis selama proses penelitian ini berlangsung.
6. Seluruh Dosen dan Staff Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang

telah memberikan ilmu pengetahuan yang bermanfaat kepada penulis selama di bangku perkuliahan;

7. Teruntuk Mama Hormianin, abang Refor, Igor, dan Theo yang tiada henti memberikan doa, dukungan yang penuh cinta dan selalu ada meski keterbatasan jarak bagi penulis selama proses penulisan skripsi berlangsung;
8. Saudara-saudari yang telah mengembalikan saya, teman-teman di Brother-Sister House, dan saudara-saudari dalam Gereja lainnya yang selalu mendoakan dan memberi dukungan agar penulis lancar dalam menyelesaikan penulisan skripsi dan penempuhan semester akhir;
9. Teman-teman TL21 yang selalu saling menguatkan dan mendorong;
10. Pak Heru dan mas Rangga yang sudah membantu penyelesaian pipa venturi saya;
11. Saudara David yang sudah membantu saya dalam merakit arduino;
12. Teman-teman selama kuliah, Agnes, Ladi, Lailatul, Lucia, Regita, Andhini, Qonita, Shafaul, Mareta, Gita, Amel, Vena dan teman lainnya yang memberikan banyak pandangan baru, kenangan masa perkuliahan yang menyenangkan dan saling memberi dukungan hingga masa perkuliahan ini selesai;

Akhir kata, penulis mengucapkan mohon maaf jika dalam proposal skripsi ini terdapat kesalahan dan kekurangan. penulis mengucapkan terima kasih dan semoga karya tulis ilmiah ini dapat dapat berguna untuk akademisi dan memberikan wawasan kepada pembaca serta berkontribusi dalam pembahasan aerasi venturi untuk penurunan parameter pencemar logam berat Fe dan Mn.

Surabaya, 25 Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR BAGAN.....	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Peneitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Air Tanah.....	4
2.2 Karakteristik Air Bersih	6
2.3 Aerasi Sistem Venturi.....	7
2.4 <i>Dissolved Oxygen</i>	10
2.5 Aliran Fluida.....	11
2.5 <i>Air Flow Sensor</i>	13
2.6 <i>Water Flow Sensor</i>	14
2.7 <i>Sensor Dissolved Oxygen</i>	14
2.8 <i>Arduino</i> Sistem	15
2.8.1 Elektroda Dasar.....	15
2.8.2 Power USB.....	20
2.8.3 <i>Input dan Output</i>	20
2.8.4 <i>Komunikasi Ardunio</i>	20

2.9	Logam Besi.....	21
2.10	Logam Mangan.....	22
2.11	Penelitian Terdahulu.....	23
BAB III METODE PENELITIAN		26
3.1	Kerangka Penelitian.....	26
3.2	Persiapan Bahan dan Alat.....	29
3.2.1	Desain Reaktor	29
3.2.2	Bahan.....	30
3.2.3	Alat.....	31
3.2.4	Pembuatan Reaktor	31
3.3	Cara Kerja.....	31
3.3.1	Penelitian Pendahuluan.....	31
3.3.2	Penelitian Utama	32
3.3.3	Pemrograman Sistem Alat Pemantau Kualitas Air Tanah	33
3.4	Variabel Penelitian	36
3.5	Analisis Data	37
3.5.1	Analisis Parameter	37
3.5.2	Analisis Pengaruh Venturi Aerasi Pada Sampel Air.....	37
3.5.3	Matriks Penelitian	38
3.6	Jadwal Rencana Kegiatan.....	39
3.7	Rencana Anggaran Biaya (RAB)	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		41
4.1	Karakteristik Air Baku	41
4.2	Analisis Penurunan Kadar Besi dan Mangan	42
4.2.1	Analisis Proses Aerasi dalam Menurunkan Besi dan Mangan.....	43
4.2.2	Pengaruh Jumlah Lubang Udara Venturi Aerator Terhadap Peningkatan Kadar Oksigen Terlarut.....	46
4.3	Perakitan dan Detail <i>Ardunio</i>	53
4.2	Data Hasil Uji Menggunakan <i>Ardunio</i>	54
4.2.1	Pengujian Menggunakan Sensor <i>Dissolved Oxygen</i> dan DO Meter.....	54
4.2.2	Pengujian Sensor Kecepatan Air.....	57
4.2.3	Pengujian Sensor Kecepatan Udara	58

4.2.4	K_{La}	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		65
5.1	Kesimpulan.....	65
5.2	Saran	66
DAFTAR PUSTAKA		67
LAMPIRAN A DATA HASIL UJI.....		xii
LAMPIRAN B PERHITUNGAN		xii
LAMPIRAN C DOKUMENTASI KEGIATAN		xxxviii

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 1 Bagian Pipa Aerasi Venturi sumber	8
Gambar 2 2 Perbedaan Tekanan Pada Pipa Venturi	9
Gambar 2 3 Siklus Udara Pada Pipa Venturi	9
Gambar 2 4 Sensor <i>Mass Air Flow F1031V</i>	13
Gambar 2 5 Sensor <i>Water Flow DN15</i>	14
Gambar 2 6 Sensor <i>Dissolved oxygen</i>	14
Gambar 2 7 <i>Arduino Pro Micro</i>	15
Gambar 2 8 <i>Kapasitor</i>	16
Gambar 2 9 <i>Resistor</i>	18
Gambar 2 10 <i>Adaptor</i>	19
Gambar 2 11 Pembagian Tegangan	19
Gambar 3 1 Desain Bangunan Reaktor.....	29
Gambar 3 2 Pipa Venturi Aerator	29
Gambar 4 1 Sampel Awal Air Tanah.....	41
Gambar 4 2 Grafik Efisiensi Penurunan Besi Menggunakan Venturi Aerator	43
Gambar 4 3 Grafik Pengaruh Derajat Keasaman Terhadap Degradasi Besi dalam Air	44
Gambar 4 4 Grafik Efisiensi Penurunan Mn Menggunakan Venturi Aerator.....	46
Gambar 4 5 Grafik DO yang Diperoleh Menggunakan Venturi Aerator.....	47
Gambar 4 6 Gelembung udara pada masing-masing lubang udara Venturi	49
Gambar 4 7 Detail Unit Ardunio.....	53
Gambar 4 8 Perakitan dan Detail Ardunio	53
Gambar 4 9 Tampilan Pencatatan Nilai Secara Real Time	54
Gambar 4 10 Grafik Hasil Pengujian Sensor Dissolved Oxygen	55
Gambar 4 11 Grafik Hasil Pengukuran DO menggunakan DO Meter	56
Gambar 4 12 Grafik Pengujian Menggunakan Sensor Water Flow DN15	57
Gambar 4 13 Grafik Data Pengujian Menggunakan Sensor Mass Air Flow	58
Gambar 4 14 Perbandingan Nilai K dan K _{la} Pada Aerasi Satu Lubang Venturi..	62
Gambar 4 15 Perbandingan Nilai K dan K _{la} Pada Aerasi Dua Lubang Venturi ..	62

Gambar 4 16 Perbandingan Nilai K dan KLa Pada Aerasi Tiga Lubang	63
--	----

DAFTAR TABEL

Tabel 2 1 Parameter Air Bersih.....	7
Tabel 2 2 Penelitian Terdahulu	23
Tabel 3 1 Matriks Penelitian	38
Tabel 3 2 Jadwal Rencana Kerja.....	39
Tabel 3 3 Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	39
Tabel 4 1 Hasil Pengujian Sampel Air	41
Tabel 4 2 Data Hasil Analisis Penurunan Kadar Besi Menggunakan Venturi Aerator	43
Tabel 4 3 Pengaruh Derajat Kesaman Terdapat Penurunan Konsentrasi Fe dalam Air	44
Tabel 4 4 Nilai pH Selama Proses Aerasi Berlangsung	45
Tabel 4 5 Data Hasil Penurunan Mangan Menggunakan Venturi Aerator	45
Tabel 4 6 Data Hasil Pengukuran Oksigen Terlarut	47
Tabel 4 7 Analisis Regresi Hubungan Peningkatan Kadar Oksigen Dengan Degradasi Besi Dan Degradasi Mangan	50
Tabel 4 8 Data Hasil Uji Arduino	54
Tabel 4 9 Data Hasil Pengujian Sensor Dissolved Oxygen	55
Tabel 4 10 Hasil Pengukuran DO menggunakan DO Meter.....	56
Tabel 4 11 Data Hasil Pengujian Sensor Kecepatan Air.....	57
Tabel 4 12 Data Hasil Uji Sensor Kecepatan Udara	58
Tabel 4 13 Konsentrasi Oksigen Jenuh (mg/L).....	59
Tabel 4 14 Tekanan Uap Jenuh (mmHg).....	59
Tabel 4 15 Perhitungan CS	60
Tabel 4 16 Perhitungan dc/dt Pada Masing-masing Lubang Aerasi	61
Tabel 4 17 Perhitungan KLa Pada Masing-masing Lubang Aerasi.....	61
Tabel 4 18 Hasil Perhitungan Konstanta Laju Reaksi (K)	62
Tabel 4 19 Hasil Perhitungan Nilai CA Pada Masing-masing Lubang Aerasi	62

DAFTAR BAGAN

Bagan 3 1 Kerangka Penelitian	26
Bagan 3 2 Cara Kerja <i>Ardunio</i>	33
Bagan 3 3 Cara Kerja Penelitian Menggunakan Venturi Aerator	36

ABSTRAK

PENGUNAAN VENTURI AERATOR DALAM MENINGKATKAN DIFUSI OKSIGEN PADA AIR BAKU YANG MENGANDUNG BESI (FE) DAN MANGAN (MN)

INTAN MARIA NOVIA DORTY HULU
NPM.21034010025

Jumlah oksigen terlarut dalam air dapat menentukan kualitas air. Untuk mengatasi kekurangan oksigen terlarut dapat dilakukan dengan cara aerasi, seperti aerasi venturi. Variasi yang digunakan pada aerasi venturi yaitu diameter 12 mm dengan variasi jumlah lubang 3, 2 dan 1 lubang venturi. Hasil yang ingin diperoleh yaitu semakin banyak lubang udara dan semakin lama waktu yang digunakan potensi udara masuk lebih banyak (Kadam & Gulhane, 2019). Tujuan Penelitian ini yaitu untuk mengetahui kecepatan air, kecepatan udara pada venturi aerator, mengetahui peningkatan nilai difusi oksigen yang didapatkan pada proses venturi aerator serta mengetahui hasil penurunan Fe dan Mn pada air baku penggunaan venturi aerator. Alat yang digunakan yaitu; *Water Flow Sensor* untuk mengukur kecepatan air, *Sensor Dissolved Oxygen* untuk mengukur oksigen terlarut, *Air Flow Sensor* untuk mengukur kecepatan udara dan Fe dan Mn di uji pada pihak ketiga. Hasil perhitungan K_{La} diperoleh bahwa pada 3 lubang venturi mendapatkan nilai tertinggi yaitu 0,0301 mg/L, kecepatan udara tinggi pada 3 lubang venturi pada angka 10 m/s dan paling rendah pada 1 lubang venturi 3,9 m/s, kecepatan air paling besar diawal pada 1 lubang udara 19,27 m/s. Hasil penurunan Fe dapat turun hingga 100% sedangkan pada Mn turun sampai 76% hal ini dipengaruhi oleh kadar awal sampel yang cukup rendah, serta suhu dan pH air baku. Sehingga didapatkan kesimpulan bahwa jumlah lubang aerasi dapat meningkatkan oksigen terlarut dalam air.

ABSTRACT

THE USE OF VENTURI AERATOR IN INCREASING OXYGEN DIFFUSION IN RAW WATER CONTAINING IRON (FE) AND MANGANESE (MN)

INTAN MARIA NOVIA DORTY HULU
NPM.21034010025

The amount of dissolved oxygen in water can determine water quality. To overcome the lack of dissolved oxygen, aeration can be done, such as venturi aeration. The variations used in venturi aeration are a diameter of 12 mm with variations in the number of holes, namely 3, 2, and 1 venturi hole. The desired outcome is that the more air holes there are and the longer the time used, the more potential air can enter (Kadam & Gulhane, 2019). The objective of this research is to determine the speed of water, the speed of air in the venturi aerator, to find out the increased diffusion of oxygen achieved in the venturi aerator process, and to know the results of the reduction of Fe and Mn in the raw water using the venturi aerator. The tools used are: Water Flow Sensor to measure water speed, Dissolved Oxygen Sensor to measure dissolved oxygen, Air Flow Sensor to measure air speed, and Fe and Mn are tested by a third party. The results of the K_La calculations showed that the highest value obtained at 3 venturi holes was 0.0301 mg/L, with a high air velocity at 3 venturi holes of 10 m/s and the lowest at 1 venturi hole of 3.9 m/s, while the highest water velocity initially at 1 air hole was 19.27 m/s. The reduction of Fe can decrease by up to 100%, while Mn decreases by up to 76%. This is influenced by the initial concentration of the sample which is quite low, as well as the temperature and pH of the raw water. Therefore, it can be concluded that the number of aeration holes can increase the dissolved oxygen in water.