

**PENGARUH PENAMBAHAN MIKROALGA *NITZSCHIA* SP.
TERHADAP KARAKTERISTIK BAHAN ORGANIK ALAMI AIR
SUNGAI DENGAN PROSES PRE-OKSIDASI, KOAGULASI-
FLOKULASI-SEDIMENTASI, DAN ADSORPSI**

SKRIPSI



Oleh:

SALSABILA DWI LATIFAH

NPM 22034010095

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

2026

**PENGARUH PENAMBAHAN MIKROALGA *NITZSCHIA* SP.
TERHADAP KARAKTERISTIK BAHAN ORGANIK ALAMI AIR
SUNGAI DENGAN PROSES PRE-OKSIDASI, KOAGULASI-
FLOKULASI-SEDIMENTASI, DAN ADSORPSI**

SKRIPSI

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

Diajukan Oleh :

SALSABILA DWI LATIFAH

NPM: 22034010095

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

2026

LEMBAR PERSETUJUAN

PENGARUH PENAMBAHAN MIKROALGA *NITZSCHIA* SP. TERHADAP KARAKTERISTIK BAHAN ORGANIK ALAMI AIR SUNGAI DENGAN PROSES PRE-OKSIDASI, KOAGULASI- FLOKULASI-SEDIMENTASI, DAN ADSORPSI

Disusun Oleh:



Salsabila Dwi Latifah
NPM. 22034010095

Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Penelitian

Menyetujui,

Pembimbing



Dr. Okik Hendriyanto Cahyonugroho, S.T., M.T.
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 PENGESAHAN

**PENGARUH PENAMBAHAN MIKROALGA *NITZSCHIA* SP.
TERHADAP KARAKTERISTIK BAHAN ORGANIK ALAMI
AIR SUNGAI DENGAN PROSES PRE-OKSIDASI, KOAGULASI-
FLOKULASI-SEDIMENTASI, DAN ADSORPSI**

Disusun Oleh:



Salsabila Dwi Latifah
NPM. 22034010095

Telah diuji kebenaran oleh Tim Penguji dan diterbitkan pada Jurnal Buana
Sains (Terakreditasi Sinta 4)

Menyetujui,

TIM PENGUJI

1. Ketua

Pembimbing



Dr. Okik Hendriyanto C., S.T., M.T.
NIP. 19750717 202121 1 007



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

2. Anggota



Dr. Aulia Ulfah Farahdiba, S.T., M.Sc.
NIP. 19890106 202406 2002

Mengetahui,

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



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

LEMBAR REVISI

**PENGARUH PENAMBAHAN MIKROALGA *NITZSCHIA* SP.
TERHADAP KARAKTERISTIK BAHAN ORGANIK ALAMI
AIR SUNGAI DENGAN PROSES PRE-OKSIDASI, KOAGULASI-
FLOKULASI-SEDIMENTASI, DAN ADSORPSI**

Disusun Oleh:



Salsabila Dwi Latifah
NPM. 22034010095

Telah direvisi dan disahkan pada tanggal 28 Agustus 2026

TIM PENILAI

KETUA

ANGGOTA



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



Dr. Aulia Ulfah Farahdiba, S.T., M.Sc.
NIP. 19890106 202406 2002

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Salsabila Dwi Latifah
NPM : 22034010095
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah yang telah diajukan untuk memenuhi 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 ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi 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, 28 Agustus 2026

Yang Membuat Pernyataan



Salsabila Dwi Latifah

22034010095

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Pengaruh Penambahan Mikroalga *Nitzschia* sp. Terhadap Karakteristik Bahan Organik Alami Air Sungai Dengan Proses Pre-Oksidasi, Koagulasi-Flokulasi-Sedimentasi, Dan Adsorpsi”**. Penyusunan tugas akhir ini merupakan rangkaian dalam perjalanan akademik penulis di Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, penulis tentunya tidak terlepas dari doa, arahan, dukungan, serta semangat dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Firra Rosariawari, ST., MT., selaku koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Dr. Okik Hendriyanto Cahyonugroho, ST., MT., selaku dosen pembimbing yang dengan penuh kesabaran telah meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga untuk membimbing penulis. Terima kasih atas setiap arahan, masukan, serta semangat yang diberikan, terutama pada saat penulis mulai ragu terhadap proses yang sedang dijalani. Bimbingan yang diberikan bukan hanya membantu penulis menyelesaikan tugas akhir, tetapi juga mengajarkan penulis untuk lebih teliti, bertanggung jawab, dan percaya terhadap proses.
4. Ir. Tuhu Agung Rachmanto, MT. dan Dr. Aulia Ulfah Farahdiba, ST., MSc., selaku dosen penguji yang memberikan masukan, kritik, dan saran yang membangun.
5. Prof. Euis Nurul Hidayah, MT., PhD., selaku dosen tim *“Riset Organic Matter”* yang telah memberikan arahan, saran, dan masukan selama proses penelitian dan penyusunan tugas akhir.

6. Ibu, Bapak, serta keluarga tercinta, yang mungkin tidak selalu mengetahui setiap detail perjalanan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini, tetapi selalu menjadi tempat pertama untuk pulang ketika semuanya terasa berat. Terima kasih atas doa yang tidak pernah putus serta segala pengorbanan yang tidak akan pernah mampu penulis balas sepenuhnya.
7. Teman kelompok “*Riset Organic Matter*”, Siti Nur Hidayah dan Dheas Rizqi Ameilia, yang telah menjadi teman berjuang dalam penelitian. Terima kasih telah berbagi lelah, kebingungan, keluhan, tawa, hingga berbagai cerita selama proses penelitian dan penyusunan tugas akhir.
8. Nur Laili Alfiatin Mukharomah, ST., selaku pembimbing kelompok “*Riset Organic Matter*” yang telah banyak membantu penulis selama proses penelitian dan penyusunan tugas akhir.
9. Sahabat-sahabat penulis, Sabrina, Kuni, Rania, Alifia, Dheas, Nur, Della, dan Rosyida, yang telah kebersamai penulis selama masa perkuliahan. Terima kasih telah hadir dalam berbagai versi kehidupan perkuliahan, dalam hari-hari yang menyenangkan maupun melelahkan, dan membuat perjalanan ini terasa lebih ringan untuk dijalani.
10. Tiyan Ihlashulamal, yang turut hadir dalam proses penyelesaian tugas akhir ini. Terima kasih telah menemani, membantu di sela-sela proses penelitian, serta menjadi tempat berbagi cerita di tengah segala lelah dan keraguan.
11. Keluarga Teknik Lingkungan 29 yang turut membantu dan memberikan semangat dalam proses penyelesaian tugas akhir.

Penyusunan tugas akhir ini telah diupayakan semaksimal mungkin, namun sebagaimana manusia biasa tentunya masih terdapat kesalahan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun sebagai bahan perbaikan dan penyempurnaan tugas akhir ini.

Surabaya, 28 Agustus 2026

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
BAB 1	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Ruang Lingkup.....	5
BAB 2	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tinjauan Umum	6
2.1.1 Sungai Tambak Oso	6
2.2 Landasan Teori.....	7
2.2.1 Mikroalga	7
2.2.2 <i>Nitzschia</i> sp.	9
2.2.3 Bahan Organik Alami	11

2.2.4	Pre-oksidasi	13
2.2.5	Koagulasi, Flokulasi, Sedimentasi (KFS)	16
2.2.6	Adsorpsi	17
2.2.7	Analisis UV ₂₅₄	17
2.2.8	Analisis <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR).....	18
2.3	Hasil Penelitian Sebelumnya.....	20
BAB 3		24
METODOLOGI PENELITIAN		24
3.1	Kerangka Penelitian	24
3.2	Bahan dan Alat.....	27
3.3	Rancangan Reaktor	28
3.4	Cara Kerja	29
3.4.1	<i>Seeding</i> Mikroalga	30
3.4.2	Aklimatisasi Mikroalga.....	30
3.4.3	Pengambilan Sampel dan Prosedur Analisis.....	30
3.5	Variabel	32
3.6	Analisis Data	33
3.7	Jadwal Kegiatan	34
3.8	Rancangan Anggaran Biaya (RAB) Penelitian	35
3.9	Matriks Penelitian	36
BAB 4		40
HASIL DAN PEMBAHASAN		40
4.1	Karakteristik Awal Air Sungai.....	40

4.2	Pengaruh Variasi Waktu Kontak dan Jenis Oksidator	43
4.2.1	Pengaruh Jenis Oksidator dan Waktu Kontak terhadap COD, UV ₂₅₄ , Kelimpahan Mikroalga, dan pH pada Tahap Pre-Oksidasi	43
4.2.2	Pengaruh Waktu Kontak dan Jenis Oksidator terhadap COD, UV ₂₅₄ , dan pH pada Tahap Koagulasi, Flokulasi, Sedimentasi (KFS)	50
4.2.3	Pengaruh Waktu Kontak dan Jenis Oksidator terhadap COD, UV ₂₅₄ , dan pH pada Tahap Adsorpsi.....	56
4.3	Pengaruh Penambahan Mikroalga <i>Nitzschia</i> sp. terhadap Karakteristik Air dan Kinerja Pengolahan.....	62
4.4	Analisis Statistika.....	66
4.4.1	Analisis Statistik Parameter <i>Chemical Oxygen Demand</i>	66
4.4.2	Analisis Statistik Parameter Absorbansi UV ₂₅₄	69
4.5	Analisis FTIR pada Perlakuan Oksidator Terbaik	71
4.5.1	Sampel Air Sungai Alami	71
4.5.2	Sampel Air Sungai Dengan Penambahan Mikroalga.....	73
BAB 5		76
KESIMPULAN DAN SARAN		76
5.1	Kesimpulan	76
5.2	Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA		78
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	20
Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian	34
Tabel 3.2 Rancangan Anggaran Biaya Penelitian	35
Tabel 3.3 Matriks Penelitian	36
Tabel 4.1 Karakteristik Air Sungai Tambak Oso	41
Tabel 4.2 Karakteristik Sampel pada Proses Pre-oksidasi	44
Tabel 4.3 Karakteristik Sampel pada Proses Sedimentasi.....	51
Tabel 4.4 Karakteristik Sampel pada Proses Adsorpsi.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bentuk <i>Nitzschia</i> sp.	9
Gambar 2.2 Kurva Pertumbuhan <i>Nitzschia</i> sp.....	11
Gambar 3.1 Reaktor Penelitian.....	29
Gambar 4.1 Grafik COD Proses Pre-Oksidasi	45
Gambar 4.2 Grafik Absorbansi UV ₂₅₄ Proses Pre-Oksidasi.....	49
Gambar 4.3 Grafik COD Proses Sedimentasi	52
Gambar 4.4 Grafik Absorbansi UV ₂₅₄ Proses Sedimentasi	55
Gambar 4.5 Grafik COD Proses Adsorpsi	58
Gambar 4.6 Grafik Absorbansi UV ₂₅₄ Proses Adsorpsi	61
Gambar 4.7 Hasil Uji <i>General Linear Model</i> Parameter COD	66
Gambar 4.8 Hasil Uji Normalitas Residual Parameter COD	68
Gambar 4.9 Hasil Uji <i>General Linear Model</i> Parameter UV ₂₅₄	69
Gambar 4.10 Hasil Uji Normalitas Residual Parameter UV ₂₅₄	70
Gambar 4.11 Hasil Analisis FTIR Sampel Air Sungai Alami.....	72
Gambar 4.12 Hasil Analisis FTIR Air Sungai Dengan Penambahan Mikroalga	74

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan mikroalga *Nitzschia* sp. terhadap karakteristik bahan organik alami air sungai serta mengevaluasi efektivitas proses pre-oksidasi, koagulasi-flokulasi-sedimentasi, dan adsorpsi. Sampel yang digunakan terdiri atas air Sungai Tambak Oso dan air sungai dengan penambahan *Nitzschia* sp. sebagai representasi peningkatan biomassa mikroalga. Penelitian dilakukan secara *batch* pada skala laboratorium menggunakan dua oksidator, yaitu KMnO_4 0,5 mg/L dan Ca(OCl)_2 30 mg/L. Variasi waktu kontak dilakukan pada tahap pre-oksidasi, sedimentasi, dan adsorpsi. Parameter yang dianalisis meliputi COD, UV_{254} , pH, suhu, kelimpahan mikroalga, serta gugus fungsi menggunakan FTIR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan *Nitzschia* sp. meningkatkan COD dari 112 mg/L menjadi 384 mg/L dan UV_{254} dari 0,2229 cm^{-1} menjadi 0,4240 cm^{-1} . Waktu kontak optimum diperoleh pada pre-oksidasi 60 menit, sedimentasi 240 menit, dan adsorpsi 90 menit. Perlakuan Ca(OCl)_2 memberikan hasil terbaik dengan efisiensi penyisihan COD sebesar 25% dan UV_{254} sebesar 65,31% pada air sungai dengan penambahan mikroalga. Kombinasi proses pengolahan menggunakan Ca(OCl)_2 lebih efektif dalam menurunkan bahan organik alami, khususnya pada air sungai yang mengandung mikroalga.

Kata Kunci: *Bahan Organik Alami, Ca(OCl)_2 , KMnO_4 , Koagulasi-Flokulasi-Sedimentasi dan Adsorpsi, *Nitzschia* sp., UV_{254}*

ABSTRACT

This study aimed to analyze the effect of adding the microalga Nitzschia sp. on the characteristics of natural organic matter in river water and to evaluate the effectiveness of pre-oxidation, coagulation-flocculation-sedimentation, and adsorption processes. The samples used in this study consisted of Tambak Oso River water and river water with the addition of Nitzschia sp. as a representation of increased microalgal biomass. The experiment was conducted in a batch system on a laboratory scale using two oxidants, KMnO_4 at 0.5 mg/L and Ca(OCl)_2 at 30 mg/L. Contact time variations were applied during the pre-oxidation, sedimentation, and adsorption stages. The analyzed parameters included COD, UV_{254} , pH, temperature, microalgal abundance, and functional groups using FTIR. The results showed that the addition of Nitzschia sp. increased COD from 112 mg/L to 384 mg/L and UV_{254} from 0.2229 cm^{-1} to 0.4240 cm^{-1} . The optimum contact times were obtained at 60 minutes for pre-oxidation, 240 minutes for sedimentation, and 90 minutes for adsorption. Ca(OCl)_2 treatment showed the best performance, with COD removal efficiency of 25% and UV_{254} removal efficiency of 65.31% in river water with added microalgae. The combined treatment process using Ca(OCl)_2 was more effective in reducing natural organic matter, particularly in river water containing microalgae.

Keywords: *Natural Organic Matter, Ca(OCl)_2 , KMnO_4 , Coagulation-Flocculation-Sedimentation and Adsorption, Nitzschia sp., UV_{254}*