

**PENGARUH KONSORSIUM *MICROALGAE*  
*TETRASELMIS SP.* DAN *CHAETOCEROS SP.* TERHADAP  
PENURUNAN NITRAT DAN FOSFAT PADA AIR  
LIMBAH**

**SKRIPSI**



Oleh :

**SAVIRA FEVILIA**  
**NPM 19034010073**

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

**PENGARUH KONSORSIUM *MICROALGAE*  
*TETRASELMIS SP.* DAN *CHAETOCEROS SP.* TERHADAP  
PENURUNAN NITRAT DAN FOSFAT PADA AIR  
LIMBAH**

**SKRIPSI**



Oleh :

**SAVIRA FEVLIA**  
**NPM 19034010073**

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

**2024**



**PENGARUH KONSORSIUM *MICROALGAE TETRASELMIS SP.*  
DAN *CHAETOCEROS SP.* TERHADAP PENURUNAN NITRAT  
DAN FOSFAT PADA AIR LIMBAH**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada  
Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa  
Timur**



**OLEH**

**SAVIRA FEVLIA  
NPM. 19034010073**

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

**SURABAYA**

**2024**



**LEMBAR PERSETUJUAN**

**PENGARUH KONSORSIUM *MICROALGAE TETRASELMIS SP.* DAN  
*CHAETOCEROS SP.* TERHADAP PENURUNAN NITRAT DAN FOSFAT**

**PADA AIR LIMBAH**

**Disusun Oleh:**



**Savira Fevilia  
NPM. 19034010073**

**Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Penelitian/Verifikasi Artikel Ilmiah**

**Menyetujui,**

**PEMBIMBING**



**Dr. Okik Hendriyanto Cahyonugroho, 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 PENGESAHAN**

**PENGARUH KONSORSIUM *MICROALGAE TETRASELMIS SP.* DAN  
*CHAETOCEROS SP.* TERHADAP PENURUNAN NITRAT DAN FOSFAT  
PADA AIR LIMBAH**

Disusun Oleh:



**Savira Fevilia**

**NPM. 19034010073**

Telah diuji kebenaran oleh Tim Penguji dan diterbitkan pada Jurnal Serambi  
Engineering (Terakreditasi SINTA 4)  
Volume 9, Nomor 3, Juli 2024

Menyetujui,

**PEMBIMBING**



**Dr. Okik Hendriyanto C., S.T., M.T.**

**NIP. 19750717 202121 1 007**

**TIM PENGUJI**

1. Ketua



**Ir. Naniek Ratni Juliardi A.R., M.Kes.**

**NIP. 19590729 198603 2 001**

2. Anggota



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

**NIP/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**

**PENGARUH KONSORSIUM *MICROALGAE TETRASELMIS SP.* DAN  
*CHAETOCEROS SP.* TERHADAP PENURUNAN NITRAT DAN FOSFAT  
PADA AIR LIMBAH**


**Disusun Oleh:**

  
**Savira Fevilia**  
**NPM. 19034010073**

**Telah direvisi dan disahkan pada tanggal 17 Mei 2024**

**TIM PENILAI**

**KETUA**

  
**Ir. Naniek Ratni Juliardi A.R., M.Kes.**  
**NIP. 19590729 198603 2 001**

**ANGGOTA**

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



## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Savira Fevilia  
NPM : 19034010073  
Fakultas / Program Studi : Teknik / Teknik Lingkungan  
Judul Skripsi/Tugas Akhir/  
Tesis/Desertasi : Pengaruh Konsorsium *Microalgae Tetraselmis sp.* dan *Chaetoceros sp.* Terhadap Penurunan Nitrat dan Fosfat pada Air Limbah

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 disetujui 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, 17 Mei 2024

Yang menyatakan,

  
(Savira Fevilia)

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan karunia beserta rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Pengaruh Konsorsium *Microalgae Tetraselmis sp.* dan *Chaetoceros sp.* Terhadap Penurunan Nitrat dan Fosfat pada Air Limbah” dengan baik.

Laporan skripsi merupakan salah satu syarat wajib yang harus dilaksanakan untuk menempuh Program Strata 1 (S1) Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Penulisan Skripsi ini dapat tersusun atas kerja sama dan berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Firra Rosariawari, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Dr. Okik Hendriyanto Cahyonugroho., ST., MT. selaku Dosen Pembimbing Skripsi Program Studi Teknik Lingkungan yang membimbing dan memberikan kritik serta saran dalam penyusunan skripsi
4. Bapak Drs. H. Imam Ghozali, MM., selaku Dosen Wali
5. Ibu Ir. Naniek Ratni Juliardi A.R, MKes. dan Ibu Aussie Amalia, ST., MSc., selaku Dosen Penguji 1 dan 2 yang memberikan saran dan masukan selama penyusunan skripsi ini
6. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama penulis menempuh pendidikan.

Akhir kata, mohon maaf atas kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, semoga dapat memenuhi syarat akademis. Penyusun juga mengharapkan kritik dan saran membangun demi perbaikan penyusunan berikutnya.

Surabaya, Mei 2024

Penyusun



## UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan rasa syukur dan terima kasih kepada banyak pihak secara langsung maupun tidak langsung yang senantiasa memberikan dukungan bagi penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir Skripsi ini. Penulis sampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, Ibu Siti Anggraeni dan Bapak Sudamto, yang senantiasa memberikan doa, nasihat, dan dukungan yang tiada hentinya bagi penulis. Terimakasih kepada Kakak Sofia Muthoharoh Zarrah yang menjadi penyemangat penulis dalam menyelesaikan pendidikan, serta keluarga besar penulis yang selalu memberikan dukungan, doa, dan tiada hentinya memberikan semangat untuk menyelesaikan pendidikan.
2. Asmawati, Chia Fiffin Nafi'ah, dan Lestari Ayu Septian Pamungkas yang turut memberikan bantuan, kritik, saran, dan motivasi selama penelitian mikroalga penelitian.
3. Nasilla Faradina, Bella Meitha, Rimadhani, Navisa Ika, Salsabila Prawardani, yang selalu memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis.
4. Ihdatul Ulya Dian Pratiwi, Nabilla Ayu Diniarti E. P., Rania Syukria, Mariah Salsabilla R., Ayu Tri H., Bayu Setia I., Lutfianah Septi Wardhani, Sonia Indah, Agnia Salsabilla, Qorry 'Aina Damayanti, Ria Nudrotun Nufus, Putri Fadillah, Mbak Anisa yang memberikan semangat dan doa tulus bagi penulis untuk segera menyelesaikan kuliahnya. Terimakasih juga kepada Kalinda D. Wening yang turut memberi semangat dari surga.
5. Teman-teman Teknik Lingkungan angkatan 2019 yang telah membantu selama proses pengerjaan tugas akhir
6. Terimakasih kepada Pak Dosen Hasan Askari, Pandji Pragiwaksono, dan Joko Anwar, Dono Pradana & Agustian Pratama (Mendoan Podcast) yang melalui konten dan karyanya yang senantiasa memotivasi hidup penulis
7. Terimakasih juga kepada diri sendiri sudah berhasil bertahan dan menyelesaikan apa yang sudah dimulai.



## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
UCAPAN TERIMA KASIH.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vii
ABSTRAK.....	ix
<i>ABSTRACT</i> .....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	2
1.5 Ruang Lingkup .....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Tinjauan Umum .....	3
2.2 Landasan Teori .....	3
2.3 Penelitian Terdahulu .....	4
BAB III METODE PENELITIAN.....	5
3.1 Kerangka Penelitian.....	5
3.2 Bahan dan Alat.....	5
3.3 Cara Kerja .....	5
3.4 Variabel.....	5
3.5 Analisis .....	5



3.6 Jadwal Kegiatan.....	5
BAB IV Hasil dan Pembahasan.....	6
4.1 Karakteristik Limbah .....	6
4.2 Analisis pH terhadap Pertumbuhan Mikroalga.....	6
4.3 Analisis Suhu Terhadap Pertumbuhan Mikroalga .....	6
4.4 Pengaruh Konsorsium Mikroalga terhadap Penyisihan Fosfat.....	6
4.5 Pengaruh Konsorsium Mikroalga terhadap Penyisihan Nitrat .....	6
4.6 Pengaruh Rasio N:P Terhadap Kelimpahan Mikroalga.....	6
4.7 Pengaruh Rasio N:P terhadap Klorofil-a .....	12
4.8 Analisis Statistika .....	12
BAB V Kesimpulan dan saran .....	12
5.1 Kesimpulan .....	12
5.2 Saran .....	12
DAFTAR PUSTAKA .....	12
LAMPIRAN A Perhitungan.....	18
LAMPIRAN B DOKUMENTASI.....	23



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Penelitian Terdahulu .....	4
<b>Tabel 3.1</b> Peralatan Utama .....	5
<b>Tabel 3.2</b> Peralatan Pendamping .....	5
<b>Tabel 3.3</b> Bahan.....	5
<b>Tabel 3.4</b> Matriks Sampel Penelitian .....	5
<b>Tabel 3.5</b> Jadwal Kegiatan .....	5
<b>Tabel 4.1</b> Karakteristik Limbah Dan Baku Mutu.....	6
<b>Tabel 4.2</b> Analisis pH terhadap Pertumbuhan Mikroalga .....	6
<b>Tabel 4.3</b> Analisis Suhu Terhadap Pertumbuhan Mikroalga .....	6
<b>Tabel 4.4</b> Pengaruh Konsorsium Mikroalga terhadap Penyisihan Fosfat .....	6
<b>Tabel 4.5</b> Pengaruh Konsorsium Mikroalga terhadap Penyisihan Nitrat.....	6
<b>Tabel 4.6</b> Kelimpahan Mikroalga.....	7
<b>Tabel 4.7</b> Pengaruh Rasio N:P terhadap Hasil Klorofil-a .....	12
<b>Tabel 4.8</b> Eigenanalysis of the Correlation Matrix .....	12
<b>Tabel 4.9</b> Eigenvectors .....	12
<b>Tabel 4.10</b> Hasil analisis ANOVA <i>Two Way</i> penyisihan nitrat .....	12
<b>Tabel 4.11</b> Hasil analisis ANOVA <i>Two Way</i> penyisihan fosfat .....	12
<b>Tabel 4.12</b> Uji Tukey jenis limbah terhadap penyisihan nitrat .....	12
<b>Tabel 4.13</b> Uji Tukey Rasio Mikroalga terhadap penyisihan nitrat .....	12
<b>Tabel 4.14</b> Uji Tukey waktu penyamplingan terhadap penyisihan nitrat.....	12
<b>Tabel 4.15</b> Uji Tukey kombinasi Jenis limbah dan rasio mikroalga terhadap penyisihan nitrat.....	12
<b>Tabel 4.16</b> Uji Tukey jenis limbah terhadap penyisihan fosfat.....	12
<b>Tabel 4.17</b> Uji Tukey Rasio Mikroalga terhadap penyisihan fosfat .....	12

<b>Tabel 4.18</b> Uji Tukey waktu sampling terhadap penyisihan fosfat.....	12
<b>Tabel 4.19</b> Uji Tukey Kombinasi Jenis Limbah dan Rasio Mikroalga terhadap Penyisihan Fosfat .....	12



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Tetraselmis sp.....	3
<b>Gambar 2.2</b> Chaetoceros gracilis.....	3
<b>Gambar 3.1</b> Desain reaktor.....	5
<b>Gambar 4.1</b> Grafik analisis pH terhadap Pertumbuhan Mikroalga .....	6
<b>Gambar 4.2</b> Grafik Analisis Suhu Terhadap Pertumbuhan Mikroalga .....	6
<b>Gambar 4.3</b> Pengaruh Konsorsium Mikroalga terhadap Penyisihan Fosfat pada limbah sintesis Rasio A (N:P = 8:1).....	6
<b>Gambar 4.4</b> Pengaruh Konsorsium Mikroalga terhadap Penyisihan Fosfat pada limbah sintesis Rasio B (N:P = 16:1) .....	6
<b>Gambar 4.5</b> Pengaruh Konsorsium Mikroalga terhadap Penyisihan Fosfat pada limbah sintesis Rasio C (N:P = 32:1) .....	6
<b>Gambar 4.6</b> Pengaruh Konsorsium Mikroalga terhadap Penyisihan Fosfat pada Limbah Domestik.....	6
<b>Gambar 4.7</b> Pengaruh Konsorsium Mikroalga terhadap Penyisihan Nitrat Pada limbah sintesis Rasio A (N:P = 8:1).....	6
<b>Gambar 4.8</b> Pengaruh Konsorsium Mikroalga terhadap Penyisihan Nitrat Pada limbah sintesis Rasio B (N:P = 16:1) .....	6
<b>Gambar 4.9</b> Pengaruh Konsorsium Mikroalga Penyisihan Nitrat Pada limbah sintesis Rasio C (N:P = 32:1) .....	6
<b>Gambar 4.10</b> Pengaruh Konsorsium Mikroalga Penyisihan Nitrat Pada Limbah Domestik (D) .....	6
<b>Gambar 4.11</b> Pengaruh Rasio N:P Terhadap Kelimpahan Mikroalga Pada Rasio Konsorsium Mikroalga 1 (100:0).....	8
<b>Gambar 4.12</b> Pengaruh Rasio N:P Terhadap Kelimpahan Mikroalga Pada Rasio Konsorsium Mikroalga 2 (75:25).....	9

<b>Gambar 4.13</b> Pengaruh Rasio N:P Terhadap Kelimpahan Mikroalga Pada Rasio Konsorsium Mikroalga 3 (50:50).....	10
<b>Gambar 4.14</b> Pengaruh Rasio N:P Terhadap Kelimpahan Mikroalga Pada Rasio Konsorsium Mikroalga 4 (25:75).....	10
<b>Gambar 4.15</b> Pengaruh Rasio N:P Terhadap Kelimpahan Mikroalga Pada Rasio Konsorsium Mikroalga 5 (0:100).....	11
<b>Gambar 4.16</b> Pengaruh Rasio N:P terhadap Klorofil-a Pada Rasio Konsorsium Mikroalga 1 (100:0) .....	12
<b>Gambar 4.17</b> Pengaruh Rasio N:P terhadap Klorofil-a Pada Rasio Konsorsium Mikroalga 2 (75:25) .....	12
<b>Gambar 4.18</b> Pengaruh Rasio N:P terhadap Klorofil-a Pada Rasio Konsorsium Mikroalga 3 (50:50) .....	12
<b>Gambar 4.19</b> Pengaruh Rasio N:P terhadap Klorofil-a Pada Rasio Konsorsium Mikroalga 4 (25:75) .....	12
<b>Gambar 4.20</b> Pengaruh Rasio N:P terhadap Klorofil-a Pada Rasio Konsorsium Mikroalga 5 (0:100) .....	12
<b>Gambar 4.21</b> Screeplot Analisis statistika PCA.....	12
<b>Gambar 4.22</b> Loading plot analisis statistika PCA.....	12



## ABSTRAK

### **PENGARUH KONSORSIUM *MICROALGAE TETRASELMIS SP.* DAN *CHAETOCEROS SP.* TERHADAP PENURUNAN NITRAT DAN FOSFAT PADA AIR LIMBAH**

**SAVIRA FEVILIA**  
**NPM. 19034010073**

Mikroalga memiliki kemampuan masing-masing dalam menyerap nutrisi khususnya nitrat dan fosfat. Dalam beberapa jurnal disebutkan bahwa mikroalga sering dimanfaatkan sebagai fikoremediasi. Nitrat dan fosfat merupakan makronutrien bagi mikroalga yang dibutuhkan berdasarkan rasio tertentu. Sehingga Kekurangan kandungan nitrogen dapat mengakibatkan penghambatan substansial pertumbuhan alga dan berdampak pada konsumsi nutrisi yang tidak optimal. Penelitian berikut bertujuan untuk mengetahui efektifitas konsorsium mikroalga terhadap penyisihan nitrat dan fosfat, mengetahui pengaruh rasio N:P terhadap kelimpahan mikroalga dan klorofil-a. Adapun mikroalga yang digunakan adalah *Tetraselmis sp.* dan *Chaetoceros sp.* Setelah diuji secara batch, diketahui bahwa konsorsium mikroalga tersebut mampu menyisihkan kandungan nitrat hingga 94,1% serta fosfat hingga 69,7%. Efektivitas tersebut terjadi pada rentang pH 7,8 – 8,9 dengan suhu 28,67°C - 22,67°C. Rasio kandungan nitrat dan fosfat mempengaruhi kelimpahan mikroalga. Kelimpahan meningkat seiring berjalannya waktu sampling sampai hari ke-7. Rasio 16:1 berpengaruh dalam menghasilkan kelimpahan dan klorofil-a tertinggi terhadap lebih banyak variasi konsorsium mikroalga daripada rasio lain. Pada uji klorofil-a, rasio N:P=8:1 menunjukkan konsentrasi terendah pada tiap konsorsiumnya.

Kata kunci : *Tetraselmis sp.*, *Chaetoceros sp.*, Rasio N:P, Penyisihan Nitrat, Penyisihan Fosfat, Kelimpahan, Klorofil-a.

## ***ABSTRACT***

### **EFFECT OF TETRASELMIS SP AND CHAETOCEROS SP. MICROALGAE CONSORTIUM. ON THE REDUCTION OF NITRATES AND PHOSPHATES IN WASTEWATER**

**SAVIRA FEVILIA**  
**NPM. 19034010073**

*Microalgae have their respective abilities in absorbing nutrients, especially nitrate and phosphate. In several journals it is stated that microalgae are often used as phycoremediation. Nitrate and phosphate are macronutrients for microalgae that are needed based on certain ratios. So a lack of nitrogen content can result in substantial inhibition of algae growth and result in suboptimal nutrient consumption. The following research aims to determine the effectiveness of the microalgae consortium on nitrate and phosphate removal, determine the effect of the N:P ratio on the abundance of microalgae and chlorophyll-a. The microalgae used is Tetraselmis sp. and Chaetoceros sp. After being tested in batches, it was discovered that the microalgae consortium was able to remove nitrate content up to 94.1% and phosphate content up to 69.7%. This effectiveness occurs in the pH range of 7.8 – 8.9 with a temperature of 28.67°C - 22.67°C. The ratio of nitrate and phosphate content influences the abundance of microalgae. Abundance increased as sampling time progressed until day 7. The 16:1 ratio was influential in producing the highest abundance and chlorophyll-a for a greater variety of microalgae consortia than other ratios. In the chlorophyll-a test, the ratio N:P=8:1 shows the lowest concentration in each consortium.*

*Key words: Tetraselmis sp., Chaetoceros sp., N:P ratio, Nitrate Removal, Phosphate Removal, Abundance, Chlorophyll-a.*