

**ANALISIS KEPADATAN BAKTERI PENGURAI AMONIA  
PADA SEDIMEN DI PERAIRAN MUARA SUNGAI MUSI,  
SUMATERA SELATAN**

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang  
Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA*



**Oleh:**

**FRISKA RAHMA ANDINI**

**08051381924097**

**JURUSAN ILMU KELAUTAN  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
INDRALAYA  
2023**

**ANALISIS KEPADATAN BAKTERI PENGURAI AMONIA PADA  
SEDIMEN DI PERAIRAN MUARA SUNGAI MUSI,  
SUMATERA SELATAN**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**FRISKA RAHMA ANDINI**

**08051381924097**

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang  
Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA*

**JURUSAN ILMU KELAUTAN  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
INDRALAYA**

**2023**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISIS KEPADATAN BAKTERI PENGURAI AMONIA PADA  
SEDIMEN DI PERAIRAN MUARA SUNGAI MUSI,  
SUMATERA SELATAN**

**SKRIPSI**

*Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana di  
Bidang Ilmu Kelautan*

Oleh :

**FRISKA RAHMA ANDINI**

**08051381924097**

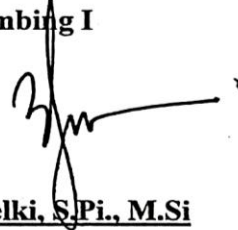
**Inderalaya, Juni 2023**

**Pembimbing II**



**Gusti Diansyah, S.Pi., M.Sc**  
**NIP. 198108052005011002**

**Pembimbing I**



**Dr. Melki, S.Pi., M.Si**  
**NIP. 198005252002121004**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Ilmu Kelautan**



**Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc**  
**NIP. 197905212008011009**

**Tanggal Pengesahan : Juni 2023**

## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Friska Rahma Andini

NIM : 08051381924097

Jurusan : Ilmu Kelautan

Judul Skripsi : Analisis Kepadatan Bakteri Pengurai Amonia Pada Sedimen di Perairan Muara Sungai Musi, Sumatera Selatan

**Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana pada jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.**

### DEWAN PENGUJI

Ketua : Dr. Melki, S.Pi., M.Si  
NIP. 198005252002121004

(  )

Anggota : Gusti Diansyah, S.Pi., M.Sc  
NIP. 198108052005011002

(  )

Anggota : Dr. Wike Ayu Eka Putri, S.Pi., M.Si  
NIP. 197905122008012017

(  )

Anggota : Dr. Hartoni, S.Pi., M.Si  
NIP. 197906212003121002

(  )

Ditetapkan di : Inderalaya

Tanggal : Juni 2023

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya Friska Rahma Andini, NIM. 08051381924097 menyatakan bahwa karya ilmiah/skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lainnya.

Semua informasi yang dimuat dalam karya ilmiah/skripsi ini yang berasal dari penulisan lain, baik yang dipublikasikan atau tidak, telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulisan secara benar dan semua karya ilmiah/skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Inderalaya, Juni 2023



Friska Rahma Andini

NIM. 08051381924097

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Friska Rahma Andini  
NIM : 08051381924097  
Jurusan : Ilmu Kelautan  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah Saya yang berjudul :

**Analisis Kepadatan Bakteri Pengurai Amonia Pada Sedimen di Perairan Muara Sungai Musi, Sumatera Selatan**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi Saya selama tetap mencantumkan nama Saya sebagai penulis pertama/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini Saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, Juni 2023  
  
Friska Rahma Andini  
NIM. 08051381924097

## ABSTRAK

**FRISKA RAHMA ANDINI. 08051381924097. Analisis Kepadatan Bakteri Pengurai Amonia Pada Sedimen di Perairan Muara Sungai Musi, Sumatera Selatan**

**(Pembimbing : Dr. Melki, S.Pi., M.Si dan Gusti Diansyah, S.Pi., M.Sc)**

Muara Sungai Musi sangat dipengaruhi oleh berbagai aktivitas didaratan seperti banyaknya limbah dari industri, salah satunya tercemarnya amonia. Kehadiran amonia dalam suatu ekosistem dapat mempengaruhi mikroba terutama bakteri yang mempunyai kemampuan mendegradasi amonia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kepadatan bakteri pengurai amonia pada sedimen di Muara Sungai Musi serta mengetahui hubungan dari parameter fisika-kimia perairan terhadap bakteri pengurai amonia tersebut. Hasil dari penelitian ini didapatkan kepadatan AOB di sedimen berkisar antara  $0,79 \times 10^4 - 110 \times 10^4$  sel/gram, dimana stasiun 2, 3 dan 4 memiliki nilai tertinggi yang berada di Desa Sungsang II, Muara Sungai Musi dan Tanjung Carat. Hal ini juga sejalan dengan besarnya nilai amonia yang didapatkan pada stasiun 2, 3 dan 4 yakni berkisar 0,865 – 1,19 mg/L. Stasiun 1 memiliki nilai kepadatan terendah yang berada di Selatan Pulau Payung. Tingginya nilai kepadatan AOB di sedimen disebabkan oleh konsentrasi amonia yang sama tingginya. Parameter fisika-kimia perairan yang mempengaruhi nilai kepadatan AOB pada sedimen diperairan Muara Sungai Musi adalah konsentrasi amonia.

**Kata Kunci : Amonia, Kepadatan AOB di Sedimen, Parameter fisika-kimia**

**Pembimbing II**

**Gusti Diansyah, S.Pi., M.Sc**  
NIP. 198108052005011002

**Inderalaya, Juni 2023**  
**Pembimbing I**

**Dr. Melki, S.Pi., M.Si**  
NIP. 198005252002121004

**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan Ilmu Kelautan**



**Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc**  
NIP. 197905212008011009

## ABSTRACT

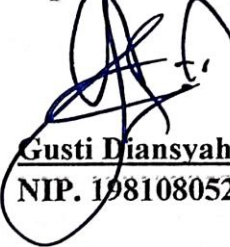
**FRISKA RAHMA ANDINI. 08051381924097. *Analysis The Density of Ammonia-Oxidizing Bacteria in Sediments in The Musi River Estuary, South Sumatera***

**(Supervisors : Dr. Melki, S.Pi., M.Si and Gusti Diansyah, S.Pi., M.Sc)**

*The estuary of the Musi River is strongly influenced by various activities on land such as the amount of waste from industry, one of which is ammonia pollution. The presence of ammonia in an ecosystem can affect microbes, especially bacteria that have the ability to degrade ammonia. This study aims to determine the density of ammonia oxidizing bacteria in the sediment at the mouth of the Musi River and determine the relationship of the physical-chemical parameters of the waters to the ammonia oxidizing bacteria. The results of this study showed that the density of AOB in sediments ranged from  $0,79 \times 10^4$  -  $110 \times 10^4$  cells/gram, where stations 2, 3 and 4 had the highest values in the village of breech II, Musi River Estuary and Tanjung Carat. This is also in line with the amount of ammonia values obtained at stations 2, 3 and 4 which ranged from 0,865 to 1,19 mg/L. Station 1 has the lowest density value which is in the south of Payung Island. The high value of AOB density in sediments is due to the equally high concentration of ammonia. Physico-chemical parameters of the waters that affect the value of AOB density in the Musi River Estuary sediment ammonia concentration.*

**Keywords : Ammonia, Density of AOB in Sediment, Physico-chemical Parameters**

**Supervisor II**



**Gusti Diansyah, S.Pi., M.Sc**  
**NIP. 198108052005011002**

**Inderalaya, June 2023**

**Supervisor I**



**Dr. Melki, S.Pi., M.Si**  
**NIP. 198005252002121004**

**Head of Marine Science Department**



**Dr. Rizirwan, S.Pi., M.Sc**  
**NIP. 197905212008011009**



## RINGKASAN

### **FRISKA RAHMA ANDINI. 08051381924097. Analisis Kepadatan Bakteri Pengurai Amonia Pada Sedimen di Perairan Muara Sungai Musi, Sumatera Selatan**

**(Pembimbing : Dr. Melki, S.Pi., M.Si dan Gusti Diansyah, S.Pi., M.Sc)**

Sungai Musi merupakan salah satu sungai terbesar di Sumatera Selatan, memiliki peranan penting untuk masyarakat Kota Palembang yakni untuk air minum, kebutuhan untuk memasak, mandi, sarana transportasi serta sumber penghidupan nelayan dan lain sebagainya. Muara Sungai Musi merupakan perairan yang sangat dipengaruhi oleh berbagai aktivitas di daratan maupun di perairan. Meningkatnya intensitas dari suatu kegiatan, memberikan dampak terhadap keseimbangan ekosistem. Salah satu dampak yang ditimbulkan yakni masuknya amonia ke lingkungan perairan. Keberadaan amonia yang ada di sungai jika melebihi ambang batas dapat mengganggu ekosistem perairan dan biota lainnya karena amonia dapat bersifat toksik.

Kehadiran amonia dalam suatu ekosistem dapat memiliki dampak pada mikroba, terutama bakteri yang memiliki kemampuan untuk mendegradasi amonia. Populasi bakteri yang dapat mendegradasi amonia akan mengalami perkembangan ketika terjadi kontaminasi amonia. Bakteri nitrifikasi memiliki peran penting dalam meningkatkan kandungan bahan organik dan ketersediaan unsur hara padat dengan menghasilkan nitrat. Aktivitas mikroba diperlukan untuk ketersediaan unsur hara yang penting bagi tanaman yaitu nitrogen. Nitrogen akan diubah ke dalam bentuk amonia menjadi nitrit dan nitrit menjadi nitrat oleh bakteri nitrifikasi.

Penelitian ini dilaksanakan pada Oktober – November 2022. Pengambilan sampel pada tanggal 2 Oktober 2022 di Muara Sungai Musi Sumatera Selatan di 4 stasiun meliputi Selatan Pulau Payung, Desa Sungsang II, Muara Sungai Musi dan Tanjung Carat. Sampel yang diambil berupa sampel sedimen untuk bakteri, sampel air dan sedimen untuk nutrisi dan pengukuran parameter fisika-kimia. Sampel bakteri dan nutrisi kemudian di preparasi dan dianalisis di Laboratorium Oseanografi dan Instrumentasi Kelautan dan Laboratorium Bioekologi Kelautan serta analisis nutrisi diuji di DLHP Sumatera Selatan. Analisis data berupa grafik

dan tabel yang dijelaskan secara deskriptif dan dilakukan analisis PCA untuk hubungan parameter fisika-kimia dan kepadatan AOB pada sedimen.

Hasil dari penelitian ini didapatkan kepadatan AOB pada sedimen berkisar antara  $0,79 \times 10^4 - 110 \times 10^4$  sel/g, dengan nilai tertinggi berada di stasiun 2,3,4 yakni di Desa Sungsang II, Muara Sungai Musi dan Tanjung Carat, sedangkan nilai terendah berada di stasiun 1 di Selatan Pulau Payung. Hasil pengukuran parameter fisika-kimia pada penelitian ini yakni untuk suhu berkisar antara  $28,9 - 31^\circ\text{C}$  dengan rata-rata  $29,7^\circ\text{C}$ , untuk oksigen terlarut berkisar antara  $5,6 - 7,6$  mg/L dengan rata-rata  $6,3$  mg/L, untuk pH berkisar antara  $4,22 - 7,18$  dengan rata-rata  $6$ , untuk salinitas  $0 - 25$  ppt dengan rata-rata  $17$  ppt, untuk amonia berkisar antara  $0,74 - 1,19$  mg/L dengan rata-rata  $0,95$  mg/L, untuk nitrat berkisar antara  $1,9 - 6,1$  mg/L dengan rata-rata  $3,7$  mg/L, dan untuk nitrit berkisar antara  $0,038 - 0,185$  mg/L dengan rata-rata  $0,11$  mg/L.

Berdasarkan dari analisis PCA (*Principal Component Analysis*) untuk melihat hubungan dari kepadatan AOB yang ada di sedimen dan parameter fisika-kimia di perairan yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa parameter yang berkorelasi atau yang mempengaruhi kepadatan AOB dan parameter fisika-kimia yakni konsentrasi amonia.

## HALAMAN PERSEMBAHAN



Alhamdulillah puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas berkah dan karunia-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi saya dengan baik, karya ini saya persembahkan untuk semua pihak-pihak yang sudah terlibat. Terima kasih banyak yang tak terhingga kepada :

1. **Diri Sendiri**, terima kasih banyak fris! kerennnn! terima kasih banyak sudah bertahan ditengah gempuran skripsi dan perkuliahan yang melelahkan ini, semoga lelahmu menjadi lillah, aamiinn. Walau mengeluh setiap saat dan terponsang panting tapi kamu sudah berhasil menyelesaikan perkuliahan ini! Semangat terus untuk kedepannya fris!
2. **Kedua Orang Tuaku yang tercinta tiada tanding♥, Ayah (Arwin Widiartanto) dan Ibu (Eka Indriani)**, terima kasih banyak aku ucapkan kepada ayah dan ibu yang sudah memberikan semangat dan doa yang tiada henti hentinya, sebagai donatur aku juga doain aku yah, buk biar banyak duit ye aamiinn biar bisa balikin modal kuliah wkwk. Meski awalnya ayah, ibuk sangat *stritct* tapi pada akhirnya dipercaya buat apa apa sendiri meski tetep dipantau terus. Untuk Mamas dan Adikku, walau kalian menyebalkan terima kasih yeaaaa. Untuk kucing kesayanganku **MICI**, walau mici di *adopt* pas bulan januari tapi mici berperan penting dalam perskripsian aku huhu, sayang mici banyak banyak meski aku gatau kapan kita pisah♥
3. Dosen pembimbing **Bapak Dr. Melki, S.Pi., M.Si**, selaku Dosen Pembimbing 1, friska ucapkan banyak terima kasih untuk bapak telah memberikan kesempatan untuk bergabung di Tim Penelitian Mikrobiologi. Terima kasih juga pak atas motivasi, ilmu, saran dan masukan yang membangun untuk skripsi friska jadi lebih baik lagi. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan bapak, sehat selalu untuk bapak dan keluarga yaa pak. **Bapak Gusti Diansyah, S.Pi., M.Sc**, selaku Dosen Pembimbing 2 sekaligus Kepala Laboratorium Oseanografi, friska ucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada bapak atas motivasi, ilmu, saran dan masukan yang membangun untuk skripsi friska jadi lebih baik lagi. Sekaligus friska minta maaf apabila friska ada kesalahan

dan kekurangan selama menjadi asisten dan juga selama menjabat sebagai bendahara Lab OSE pada periode 2022-2023. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan bapak, sehat selalu untuk bapak dan keluarga yaa pak.

4. Dosen penguji **Ibu Wike Ayu Eka Putri, S.Pi., M.Si**, selaku Dosen Penguji 1 dan juga selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktek sekaligus Kepala Laboratorium Oseanografi periode 2019-2022, friska ucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada ibu atas motivasi, ilmu, kritik, saran serta masukan yang membangun untuk laporan kerja praktek dan skripsi friska jadi lebih baik lagi. Sekaligus friska minta maaf bu, apabila friska ada kesalahan dan kekurangan selama menjadi asisten dan juga selama menjabat sebagai bendahara Lab OSE pada periode 2022-2023. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan ibu, sehat selalu untuk ibu dan keluarga yaa bu♥. **Bapak Dr. Hartoni, S.Pi., M.Si**, selaku Dosen Penguji 2, friska ucapkan terima kasih kepada bapak atas kritik, saran serta masukan yang membangun agar skripsi friska menjadi lebih baik lagi, sehat selalu untuk bapak dan keluarga yaa pak.
5. **Seluruh Dosen Jurusan Ilmu Kelautan, UNSRI**, terima kasih banyak bapak dan ibu atas semua kebaikan yang sudah mendidik dan memberikan ilmu selama friska menuntut ilmu di Jurusan Ilmu Kelautan ini. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan bapak dan ibu, sehat selalu untuk bapak dan ibu dosen beserta keluarga.
6. **Babe Marsai**, babe terima kasih banyak atas semuanya yaa be sudah sering ngerepotin babe, babe sudah kayak orang tua sendiri walau kadang pemarah friska tetep sayang babe huhu, semoga Allah SWT membalas semua kebaikan babe, sehat terus buat babe dan keluarga yaa be♥. **Pak Min dan Kak Edi**, terima kasih banyak untuk pak min dan kak edi atas semuanya, semoga Allah SWT membalas semua kebaikan pak min dan kak edi, sehat terus buat pak min dan kak edi beserta keluarga.
7. **Analisis Lab Oseanografi (Ibu Novi Angraini, S.T)**, friska ucapkan terima kasih banyak mba atas bantuannya selama friska melaksanakan penelitian dan juga pada saat di lab juga mba, friska minta maaf mba selama menjadi asisten dan menjabat menjadi bendahara banyak kesalahan dan kekurangan. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan mba, sehat terus buat mba dan keluarga

yaa mba dan sukses terus buat usahanya mba♥. **Analisis DLHP Palembang (Kak Jerry, Mba Almira, Mba Rita)**, terima kasih banyak kakak dan mba sudah membantu proses analisis penelitian friska dan memberikan ilmunya di Lab DLHP selama 5 hari, semoga Allah SWT membalas semua kebaikan kakak dan mba.

8. **Keluarga Besar UPTD Perikanan Air Payau dan Laut Wilayah Selatan Pangandaran, Jawa Barat**, terima kasih friska ucapkan kepada semua pihak UPTD PAPLWS yang sudah seperti keluarga sendiri, meski friska dan yang lain baru pertama kali kerja praktek disana tapi disambut dengan hangat. Terima kasih banyak atas ilmu dan pengalaman berharganya selama di Pangandaran untuk **Pak Utep** dan **Pak Deni** selaku Pembimbing Instansi, **Pak Agus Harsono** dan **Pak Nanang** selaku teknisi Larva Ikan Bandeng Hatchery B, **Pak Ressa** dan **Pak Raden Agus** selaku pengawas Larva Ikan Bandeng Hatchery B, **Pak Wawan** selaku pengawas Laboratorium Plankton. **Teh Santi** dan **Bu Pat** dari Hatchery C Udang Vannamei. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan dari segenap keluarga besar UPTD PAPLWS, sehat selalu untuk semuanya beserta keluarga, semoga UPTD PAPLWS makin jaya dan semoga dapat dipertemukan lagi di lain kesempatan!♥
9. **Semeleik Fams**, salam garpu somay! wkwk. Terima kasih aku ucapin buat **Esti Indah Suplisatyah, S.Pd**, leik terima kasih banyak untuk semua suka dan duka kita jalani bareng dari *gap year*, masalah percintaan dan lain lain, sudah kayak keluarga sendiri, aku gatau harus ngomong apa selain terima kasih banyak untuk leik beserta keluarga, **Martha Laniroha Simanjuntak, S.Pd**, leik terima kasih juga buat semuanya yaa, temen aku dari jaman orok udah satu asrama, dan dari TK sampe ke SMA selalu bareng wkwk, ampe aku dah bosan leik selalu bareng tapi untuk kuliah kita pisah yeuw hadeh, walau dulu sempet tertutup tapi udah bisa menerima semuanya dan *happy* lagi, terima kasih buat leik beserta keluarga dan **Tiara Afrizka, S.E**, lot walau kita baru ketemu pas SMA tapi temenan tetep langgeng sampe sekarang ihiw, dari yang dulu anak polos banget tiba tiba udah mau jadi istri orang hehe, terima kasih banyak yaa lalot beserta keluarga. Kalian semua keren gais! meski pada saat itu setiap diajak main aku selalu sibuk tapi kalian tetep aja main wkwk, walau kek gitu

ghibah kita tetep lancar kok, terima kasih atas semangat dan semuanya yaa gais semoga kalian sehat selalu dan murah rezeki, aamiin!♥

10. **Ilmu Hitam'19**, terima kasih banyak aku ucapin untuk geng gong aku pada saat kuliah ini, dari awal maba sampe sekarang dah mau lulus tetep aja awet walau banyak cek coknya dan walau kalian semua menyebalkan, aku tetep sayang kalian huhu sial sedih betul. **Anjela Karunia Amalia, S.Kel**, kamu anak baik (stop wkwkw) becando lak, terima kasih dospem 3 aku nih wkwk walau kau wisuda duluan gapapah lak wkwk, terima kasih yaa lak untuk semuanya, sukses selalu lak!. **Nadhya Veronica, S.Kel**, ver terima kasih banyak yaa untuk semuanya, temen ngobrolku awal maba selain wita dan *roomateku* pas KP aku sayang kau ver, semangat terus yaa dan sukses selalu!. **Nadhiah Putri Aulia, S.Kel**, ndo terima kasih untuk semuanya yaa walau kau menyebalkan aku sayang nian samo kau ndo, sukses selalu yaa!. **Wahyuni Nirmalasari Damanik, S.Kel**, terima kasih banyak yun buat semuanya walau hidup diperantauan ini berat kamu bisa bertahan ya dek, keren betul adek ini sukses selalu yaa! **Mevi Nurrisa S.Kel**, terima kasih banyak mep buat semuanya, semangat terus yaa dan sukses selalu. Aku sayang kalian semua kalo kayak kata nanad jangan cepet cepet nikah sebelum aku kaya raya wkwk sukses terus buat kita semua!
11. **THESEUS**, terima kasih aku ucapin buat angkatan ini walau isinya kebanyakan menyebalkan wkwk, terima kasih atas suka dan dukanya yaa. Meski awal maba sampai sekarang berat ya gais menjalani hari, tapi kelar juga kan sampe akhir, aamiinn. Semangat terus untuk kita semua, *see u on top* gais!
12. **BPH HIMAIKEL Kabinet Abhipraya Udahani**, terima kasih untuk suka dukanya walau kebanyakan menyebalkan juga hmm. Terutama buat yang sering aku repotin ada **Farhan** (Bupati andalan kita semua), **Saffana** (Sekdept tercintaku), **Rinanda** (Kadivku yang totalitas tanpa batas), **Yune** (Kadept marketing lofly) dan **Enji** (Sekdeptnya yune) terima kasih yaa! terima kasih juga aku ucapin untuk departement tercintaku HRD, sukses buat semuanya yaa! dan yang terakhir terima kasih untuk semua orang yang terlibat pada saat Dies Natalis, aku bangga dengan kalian semua yang ga bisa aku sebut satu persatu

walau kebanyakan ngeselinnya, alhamdulillah kegiatannya berjalan agak cukup lancar muehehehe. Pokoknya terima kasih yaa!

13. **Laboratorium OSE**, terima kasih buat kebersamaannya yaa temen temen semua selama 2 tahun mengemban amanah sebagai asisten lab, senang berbisnis dengan kalian semua wkwk. Terima kasih untuk abang kakak 2018 (Bang Ojan, Bang Akbar, Bang, Zukruf, Bang Brian, Kak Iqoh, Kak Aning, Kak Aul, Kak Titis, Kak Tati, Kak Nilam, Kak Shahnaz, Kak Tri, Kak Ratih). Terima kasih untuk rekan sejawat (2019) Grata, Sari, Dilak, Aca, Anggi, Ananta Cowo, Chris. terima kasih juga buat adik-adik 2020 (Aini, Nanda, Julio, Ria, Rakhel, Refrison, Ananta Cewe, Feni, Bara dan Dior) dan adik-adik 2021 tetap semangat yaa! Totalitas Tanpa Batas!
14. **Semua pihak yang terlibat**, terima kasih untuk semuanya yang terlibat yang ga bisa aku sebutin satu persatu, semoga kalian semua sehat selalu dan murah rezeki yaa! sukses terus buat kedepannya yaa! Tekhusus untuk **Deswita**, terima kasih yaa wit kalo ga ada kau ga tau lah aku mau ngobrol sama siapa awal maba tu dan kaget juga sebenarnya tiba tiba satu jurusan tetangga kecintaan aku nih wkwk, terima kasih juga untuk jadi tempat nginep aku yaa sukses di darat, laut dan udara wit haha. Terima kasih buat **Dilak** untuk temen seperjuangan yang tertinggal ini, lofyu diws walau ketinggalan kelar juga diws, kita keren pokoknyaa wkwk. Terima kasih untuk **Avifah** atas semuanya yaa poo, semoga sukses selalu pipo. terima kasih buat **Aivata** dan **Sari**, dua manusia ini jadi saksi bisu pokoknya alasan kenapa aku ngerjain skripsi ini bisa *fast n furious* wkwkwk terima kasih banyak gais atas *sharing sessionnya* waktu itu yaa tanpa kita ngobrol gatau lagi aku masih semangat atau engga aku ngerjain skripsi ini, sukses selalu yaa!
15. **K-DRAMA & K-POP**, terima kasih sudah mewarnai hari-hariku♥

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “**Analisis Konsentrasi Bakteri Pengurai Amonia pada Air di Perairan Muara Sungai Musi, Sumatera Selatan**”. Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam pengerjaan skripsi ini, kepada :

1. Kedua Orang Tua yang selalu memberikan dukungan serta doanya
2. Bapak Dr. Melki, S.Pi., M.Si dan Bapak Gusti Diansyah, S.Pi., M.Sc selaku Dosen Pembimbing Skripsi
3. Ibu Dr. Wike Ayu Eka Putri, S.Pi., M.Si dan Bapak Hartoni, S.Pi., M.Si selaku Dosen Penguji Skripsi

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini banyak terdapat kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, apabila terjadi kesalahan dalam penulisan skripsi ini harapannya agar pembaca dapat memberi kritik dan juga saran yang sifatnya membangun. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat yang besar bagi pembacanya dan mendorong bagi mahasiswa-mahasiswi Ilmu Kelautan untuk dapat melakukan penelitian lebih lanjut di bidang serupa.

Inderalaya, Juni 2023



Friska Rahma Andini



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iv
<b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH</b> .....	v
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>RINGKASAN</b> .....	ix
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	xi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xvii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xx
<b>I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan .....	4
1.4 Manfaat .....	4
<b>II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Bakteri di Sedimen.....	5
2.2 Senyawa Amonia .....	6
2.3 Nitrogen di Perairan .....	7
2.4 Bakteri Nitrifikasi: <i>Ammonia-Oxidizing Bacteria</i> (AOB) .....	11
2.5 Bakteri Denitrifikasi: <i>Anaerobic Ammonia Oxidation</i> (Anammox) .....	12
2.6 Penelitian Terkait Nilai Konsentrasi Amonia di Perairan Sungai Musi .....	13
<b>III METODOLOGI</b> .....	14
3.1 Waktu dan Tempat .....	14
3.2 Alat dan Bahan.....	15
3.2.1 Alat.....	15
3.2.2 Bahan .....	15
3.3 Metode Penelitian.....	17
3.3.1 Metode Pengambilan Sampel di Lapangan.....	17
3.3.2 Pengukuran Parameter Fisika dan Kimia Perairan.....	17

3.3.3 Pengenceran Bertingkat .....	19
3.3.4 Kepadatan <i>Ammonia-Oxidizing Bacteria</i> .....	19
3.4 Analisa Data .....	20
<b>IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	21
4.1 Parameter Fisika dan Kimia Perairan.....	21
4.1.1 Suhu .....	21
4.1.2 Oksigen Terlarut (DO) .....	22
4.1.3 Derajat Keasaman (pH).....	23
4.1.4 Salinitas .....	24
4.1.5 Amonia.....	25
4.1.6 Nitrat .....	27
4.1.7 Nitrit .....	28
4.2 Kepadatan <i>Ammonia-Oxidizing Bacteria</i> di Sedimen.....	29
4.3 Hubungan Parameter Fisika-Kimia Perairan dengan Kepadatan AOB .....	31
<b>V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	33
5.1 Kesimpulan .....	33
5.2 Saran.....	33
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	34
<b>LAMPIRAN</b> .....	44
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	59

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pikir Penelitian .....	3
2. Siklus nitrogen (Pashaei <i>et al.</i> 2022).....	8
3. Peta Lokasi .....	14
4. Hasil pengukuran suhu .....	21
5. Hasil pengukuran oksigen terlarut .....	22
6. Hasil pengukuran derajat keasaman (pH) .....	23
7. Hasil pengukuran salinitas .....	24
8. Konsentrasi amonia pada sedimen .....	26
9. Konsentrasi nitrat pada sedimen .....	27
10. Konsentrasi nitrit pada sedimen .....	28
11. Kepadatan AOB di sedimen.....	29
12. Grafik linear amonia dan kepadatan AOB .....	30
13. Analisis komponen utama hubungan parameter fisika-kimia perairan dengan kepadatan AOB di sedimen.....	32

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Penelitian Mengenai Nilai Amonia di Perairan Sungai Musi. ....	13
2. Titik koordinat stasiun pengambilan sampel .....	14
3. Alat yang digunakan di lapangan .....	15
4. Alat yang digunakan di laboratorium.....	15
5. Bahan yang digunakan di lapangan.....	16
6. Bahan yang digunakan di laboratorium .....	16

## I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sungai Musi merupakan salah satu sungai terbesar di Sumatera Selatan, memiliki peranan penting untuk masyarakat Kota Palembang yakni untuk air minum, kebutuhan untuk memasak, mandi, sarana transportasi serta sumber penghidupan nelayan dan lain sebagainya (Amelia *et al.* 2016). Muara Sungai Musi ini perairan yang sangat dipengaruhi oleh berbagai aktivitas di daratan maupun diperairan. Meningkatnya intensitas dari suatu kegiatan, memberikan dampak terhadap keseimbangan ekosistem. Salah satu dampak yang ditimbulkan yakni masuknya amonia ke lingkungan perairan (Putri *et al.* 2019).

Amonia di perairan dapat terurai secara alami dengan cara bio-oksidasi yakni dengan cara nitrifikasi. Nitrifikasi sendiri merupakan suatu reaksi oksidasi dari suatu proses terbentuknya nitrat dari amonia (Dong *et al.* 2002). Bakteri dari nitrifikasi sendiri merupakan bakteri khusus yang dapat mengoksidasi amonia menjadi nitrat lalu menjadi nitrit secara biologis, yang melibatkan dua proses yakni dari amonia menjadi nitrat dan nitrat menjadi nitrit (Bothe *et al.* 2000).

Menurut Nainggolan *et al.* (2015) bakteri yang mengoksidasi amonia adalah jenis bakteri aerob yang memerlukan oksigen. Kehadiran amonia dalam suatu ekosistem dapat memiliki dampak pada mikroba, terutama bakteri yang memiliki kemampuan untuk mendegradasi amonia. Populasi bakteri yang dapat mendegradasi amonia akan mengalami perkembangan ketika terjadi kontaminasi amonia. Bakteri nitrifikasi memiliki peran penting dalam meningkatkan kandungan bahan organik dan ketersediaan unsur hara padat dengan menghasilkan nitrat. Aktivitas mikroba diperlukan untuk ketersediaan unsur hara yang penting bagi tanaman yaitu nitrogen. Nitrogen akan diubah ke dalam bentuk amonia menjadi nitrit dan nitrit menjadi nitrat oleh bakteri nitrifikasi (Kiding *et al.* 2015).

Bakteri pengoksidasi amonia tidak hanya bakteri aerob namun ada bakteri anaerob, menurut Lestantun (2021) bentuk nitrogen yang berbahaya bagi ekosistem perairan adalah nitrit dan amonia, senyawa tersebut terbentuk pada perairan dalam keadaan tidak ada oksigen (anaerob). Denitrifikasi adalah proses pendegradasi senyawa nitrogen dalam kondisi anaerob. Bakteri denitrifikasi memiliki

keunggulan pada lingkungan dengan kadar oksigen yang rendah, meskipun beberapa proses denitrifikasi juga dapat terjadi secara aerobik. Aktivitas denitrifikasi pada umumnya dilakukan oleh bakteri heterotrof fakultatif anaerob seperti *Alteromonas*, *Pseudomonas*, *Erythrobacter*, *Alcaligenes*, *Aquaspirillum*, dan *Brachymonas denitrificans* (Hastuti, 2011).

Aktivitas bakteri pada siklus nitrogen melibatkan bakteri AOB (*Ammonia Oxidizing Bacteria*) yang berperan pada proses nitrifikasi. Aktivitas nitrifikasi banyak dilakukan oleh bakteri autotrof seperti *Nitrosomonas*, *Nitrosococcus*, *Nitrospira*, *Nitrosolobus* dan *NitrosoVibrio* (Hastuti, 2011). Oksidasi amonia dapat membatasi laju nitrifikasi, proses mikroba yang dimediasi di mana amonium dioksidasi menjadi nitrit kemudian menjadi nitrat. Kelimpahan dan struktur komunitas bakteri pengoksidasi amonia dipengaruhi oleh banyak faktor seperti perubahan iklim global, seperti CO<sub>2</sub> atmosfer, deposisi nitrogen, salinitas, pH, oksigen terlarut, dan suhu (Melki *et al.* 2018).

Menurut Iswantari *et al.* (2014) siklus nitrogen pada aktivitas bakteri nitrogen menghasilkan banyak amonia (NH<sub>3</sub>) yang terdapat di sedimen, proses amonifikasi oleh bakteri heterotrof mampu menggunakan nitrogen organik menjadi amonium. Amonia adalah nitrogen anorganik yang larut di dalam air. Amonia biasanya berasal dari air seni atau tinja dan oksidasi zat organik secara mikrobiologi dari industri dan aktivitas masyarakat (Suryaningsih dan Yusuf, 2015).

Penelitian mengenai konsentrasi amonia sudah banyak dikaji, menurut penelitian Aryawati *et al.* (2021) bahwa didapatkan konsentrasi amonia di perairan sungai Musi bagian hilir yakni berkisar antara 0,02-0,41 mg/l dengan rata-rata 0,14 mg/l. Sesuai dengan baku mutu menurut PPRI (2021) bahwa amonia memiliki nilai ambang batas 0,3 mg/l.

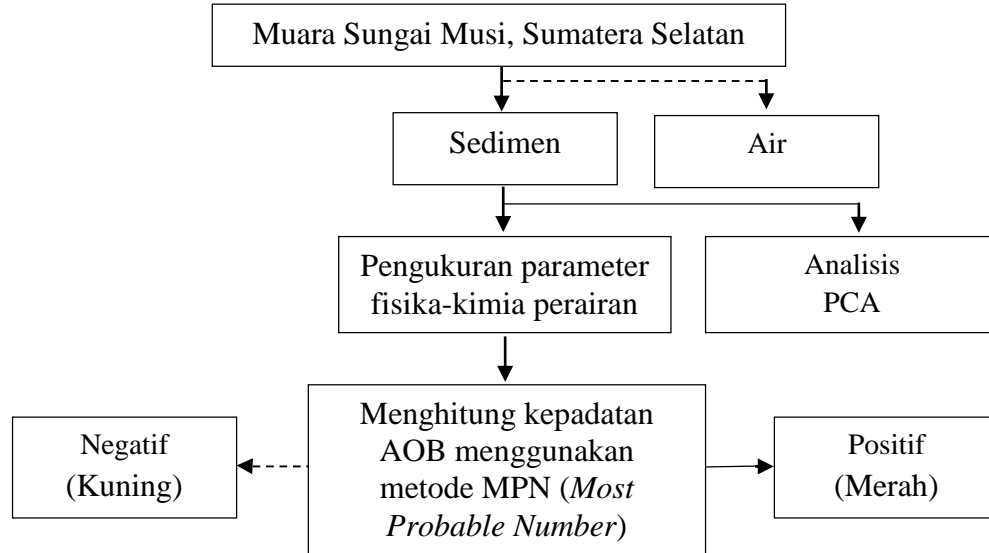
Menurut Ambarsari *et al.* (2020) dampak amonia terhadap kesehatan manusia meliputi iritasi pada kulit, mata, dan sistem pernapasan. Menurut *World Health Organization*, batas amonia yang diperbolehkan dalam sungai adalah sekitar 0,2-0,3 mg/L. Keberadaan amonia yang ada di sungai jika melebihi ambang batas dapat mengganggu ekosistem perairan dan biota lainnya karena amonia dapat bersifat toksik (Azizah dan Humairoh, 2015). Konsentrasi amonia yang tinggi pada limbah cair perlu diturunkan agar tidak berbahaya pada lingkungan dan kesehatan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Sungai Musi merupakan sungai terbesar di Sumatera Selatan dan perairan tersebut sangat dipengaruhi oleh berbagai aktivitas di daratan seperti banyak limbah dari industri salah satunya yakni tercemarnya amonia. Tercemarnya amonia ini menimbulkan dampak buruk bagi ekosistem yang ada di sekitar perairan Muara Sungai Musi. Oleh sebab itu dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui berapa kepadatan bakteri pengurai amonia di sekitar perairan Muara Sungai Musi. Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Berapa kepadatan bakteri pengurai amonia pada sedimen di perairan Muara Sungai Musi?
2. Bagaimana hubungan parameter fisika-kimia perairan dengan bakteri pengurai amonia pada sedimen di perairan Muara Sungai Musi?

Perumusan masalah dalam penelitian ini disajikan dalam bentuk bagan alir dan dapat dilihat pada Gambar 1. dibawah ini



Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian

Ket :

———— : Kajian Penelitian

----- : Bukan Kajian Penelitian

### **1.3 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisis kepadatan bakteri pengurai amonia di sedimen yang ada pada perairan Muara Sungai Musi
2. Mengetahui hubungan parameter fisika-kimia perairan dengan bakteri pengurai amonia di sedimen pada perairan Muara Sungai Musi

### **1.4 Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini adalah :

Dapat mengetahui kepadatan bakteri pengurai amonia yang ada di sedimen serta dapat mengetahui hubungan parameter fisika-kimia perairannya. Dapat memberikan informasi kepada masyarakat mengenai pencemaran amonia di Muara Sungai Musi agar mengurangi membuang limbah di aliran sungai.



## DAFTAR PUSTAKA

- [APHA] *American Public Health Association*, 2005. *Standart method for the examination of water and wastewater*. 21st ed. Washington D.C : APHA
- [PPRI] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia PP No. 22. 2021. Penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup baku mutu air laut. Pemerintah Pusat Indonesia
- Afianti NF. 2018. Potensi bakteri laut untuk bioremediasi. *Oseana* Vol. 43(4) : 18-27
- Agustiyani D, Imamuddin H, Faridah EN, Oedjijono. 2004. Pengaruh pH dan substrat organik terhadap pertumbuhan dan aktivitas bakteri pengoksidasi amonia. *LIPi-Bogor. Biodiversitas* Vol. 5(2) : 43-47
- Agustiyani D, Imamuddin H, Haryanto T. 2017. Karakter pertumbuhan dan aktivitas nitrifikasi kultur mikroba N-Sw. *e-Jurnal Biologi Indonesia* Vol. 5(1) : 69-78
- Alexander M. 1977. *Introduction to soil microbiology. 2nd edition*. John Wiley and Sons : Toronto
- Ali M, Okabe S. 2015. *Anammox-based technologies for nitrogen removal: Advances in process start-up and remaining issues*. *Chemosphere*. Vol 141 : 144-153
- Ambasari H, Syah I, Nugroho R, Manurung BS, Suciati F. 2020. Efektivitas pengolahan air yang mengandung amonia konsentrasi tinggi menggunakan konsorsium probiotik komersial dan bakteri sedimen kolam lele. *Teknologi Lingkungan* Vol. 21(1) : 1-8
- Amelia TF, Baehaki A, Herpandi. 2016. Aktivitas reduksi merkuri pada bakteri yang diisolasi dari air dan sedimen di Sungai Musi. *Fishtech* Vol. 5(1) : 94-106
- Amien HM. 2015. Studi kadar nitrat dan fosfat di Perairan Pesisir Kota Tarakan, Kalimantan Utara. *Harpodon Borneo* Vol. 8(1) : 27-34
- Arimurti Y, Triyana K, Anggraini S. 2018. *Portable electronic nose* sebagai instrumen untuk diskriminasi aroma kopi robusta jawa dan robusta sematera yang berkorelasi dengan *gas chromatography mass spectrometry*. *Ilmu Fisika* Vol. 10(2) : 113-124
- Aryawati R, Ulqodry TZ, Isnaini, Surbakti H. 2021. Fitoplankton sebagai bioindikator pencemaran organik di Perairan Sungai Musi bagian hilir Sumatra Selatan. *Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* Vol. 13(1) : 163-171

- Azizah M, Humairoh M. 2015. Analisis kadar amonia ( $\text{NH}_3$ ) dalam air Sungai Cileungsi. *Nusa Sylva* Vol. 15(1) : 47-54
- Berges JA, Mulholland MR. 2008. *Enzymes and nitrogen cycling. In Nitrogen in the Marine Environment (issue October)*
- Bernhard AE, Landry ZC, Blevins A, de la Torre JR, Giblin AE, Stahl DA. 2010. *Abundance of ammonia-oxidizing archaea and bacteria along an estuarine salinity gradient in relation to potential nitrification rates. Applied and Environmental Microbiology* Vol. 76(4) : 1285-1289
- Bissett A, Burke C, Cook PL, Bowman JP. 2007. *Bacterial community shifts in organically perturbed sediments. Environmental Microbiology* Vol. 9(1) : 46-60
- Bonnin EP, Biddinger EJ, Botte GG. 2008. *Effect of catalyst on electrolysis of ammonia effluents. Power Sources* Vol. 182(1) : 284-290
- Bothe H, Jost G, Schloter M., Ward B, Witzel K. 2000. Molecular Analysis of Ammonia Oxidation and Denitrification in Natural Environments. *FEMS Microbiology Reviews* Vol. 24(5) : 673–690.
- Butnariu M, Butu A. 2019. *Plant nanobionics: Application of nanobiosensors in plant biology. In Nanotechnology in the Life Sciences*
- Butterbach-Bahl K, Gundersen P, Ambus P, Augustin J, Beier C, Boeckx P, Dannenmann M, Gimeno BS, Ibrom A, Kiese R, Kitzler B, Rees RM, Smith KA, Stevens C, Vesala T, Zechmeister-Boltenstern S. 2011. *Nitrogen processes in terrestrial ecosystems. The European Nitrogen Assessment* Vol. 6 : 1–27
- Casciotti KL, Buchwald C, Santoro AE, Frame C. 2011. *Assessment of nitrogen and oxygen isotopic fractionation during nitrification and its expression in the marine environment. In Methods in Enzymology (1st ed., Vol. 486, Issue C). Elsevier Inc*
- Chen S, Perathoner S, Ampelli C, Centi G. 2019. *Electrochemical dinitrogen activation: To find a sustainable way to produce ammonia. In Studies in Surface Science and Catalysis (1st ed., Vol. 178). Elsevier B.V*
- Connel DW, Miller GJ. 1995. *Kimia dan ekotoksikologi pencemaran. UI Press. Jakarta. 520 hlm*
- Cote RJ, Ghena RL. 1994. *Nutrition and Media. In: Gerhardt P, Murray RGE, Wood WA, Krieg NR (Eds). Methods for general and molecular bacteriology. American Society for Microbiology*

- Darjamuni. 2003. Siklus nitrogen di laut. Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor
- Dewi YS, Masithoh M. 2013. Efektivitas teknik biofiltrasi dengan media *bio-ball* terhadap penurunan kadar nitrogen total. *Ilmiah Fakultas Teknik Limits* Vol. 9(1) : 45-53
- Dong LF, Nedwell DB, Underwood GJC, Thornton DCO, Rusmana I. 2002. *Nitrous oxide formation in the colne estuary. England: the central role of nitrite. Applied Environmental Microbiology* Vol. 68 : 1240-1249
- Dwijayanti C. 2016. Pengaruh curah hujan terhadap konsentrasi TSS, TDS, pH, dan potensial redoks lindi TPA Bukit Pinang Samarinda. [Skripsi]. Teknik Lingkungan. Fakultas Teknik. Universitas Andalas : Padang
- Effendi, H. 2003. *Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan*. Kanisius. Yogyakarta. 258 hlm
- Ergas SJ, Aponte-Morales V. 2014. *Biological nitrogen removal. In Comprehensive water quality and purification* (Vol. 3). Elsevier Ltd
- Ernawati D, Prayogo, Rahardja BS. 2014. Pengaruh pemberian bakteri heterotrof terhadap kualitas air pada budidaya Lele Dumbo (*Clarias sp.*) tanpa pergantian air pengaruh pemberian bakteri heterotrof terhadap kualitas air pada budidaya Lele Dumbo (*Clarias sp.*) tanpa pergantian air. *Aquaculture and Fish Health* Vol 5(1) : 1-10
- Fathurrahman, Aunurohim. 2014. Kajian komposisi fitoplankton dan hubungannya dengan lokasi budidaya Kerang mutiara (*Pinctada maxima*) di Perairan Sekotong, Nusa Tenggara Barat. *Teknik Pomits* Vol. 3(2) : 93-98
- Gerardi MH. 2003. *Microbiology of anaerobic digester*. John Wiley and Sons Company : New Jersey
- Hamuna B, Tanjung HRT, Suwito, Maury HK. 2018. Konsentrasi amoniak, nitrat dan fosfat di perairan distrik Depapre, Kabupaten Jayapura. *Enviro Scientaec* Vol. 14(1) : 8-15
- Hastuti YP. 2011. Nitrifikasi dan denitrifikasi di tambak. *Akuakultur Indonesia* Vol. 10(1) : 89-98
- Hatzenpichler R, Lebedeva EV, Spieck E, Stoecker K, Richter A, Daims H, Wagner M. 2008. *A Moderately Thermophilic Ammonia Oxidizing Crenarchaeote from a Hot Spring, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* Vol. 105(6) : 2134–2139
- Hendrayana, Raharjo P, Samudra SR. Komposisi nitrat, nitrit, amonium dan fosfat di Perairan Kabupaten Tegal. *Marine Research* Vol. 11(2) : 277-283

- Hu HW, He JZ. 2017. *Comammox—A newly discovered nitrification process in the terrestrial nitrogen cycle. Journal of Soils and Sediments*. Vol. 17(12) : 2709–2717
- Husnah, Nurhayati E, Suryati NK. 2008. *Diversity Morphological Characters and Habitat of Fish in Musi River Drainage Area, South Sumatra. Research Institute For Inland Fisheries* : Jakarta
- Isnansetyo A, Seguchi M, Koriyama M. 2011. *Nitrification potential rate of different sediment types of the Ariake Sea tidal flat in summer and autumn. Environmental and Earth Sciences* Vol. 3(6) : 704-716
- Iswantari A, Wardiatno Y, Pratiwi NTM, Rusmana I. 2014. *Fluks bentik dan potensi aktivitas bakteri terkait siklus nitrogen di sedimen perairan mangrove Pulau Dua, Banten. Biologi Indonesia* Vol. 10(1) : 109-117
- Jetten MSM, Niftrik L. Van, Strous M, Kartal B, Keltjens JT, Op Den Camp HJM. 2009. *Biochemistry and molecular biology of anammox bacteria biochemistry and molecular biology of anammox bacteria. Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology* Vol. 44(2–3) : 65–84
- Jianfang C, Haiyan J, Kedong Y, Yan L. 2003. *Variation of reactivity of particulate and sedimentary organic matter along the zhujiang river estuary. Acta Oceanologica Sinicaenglish Edition* Vol. 22(4) : 557-568
- Kartal B, Almeida NMDe, Maalcke WJ, Camp HJMO Den, Jetten MSM, Keltjens JT. 2013. *How to make a living from anaerobic ammonium oxidation. FEMS Microbiol Rev*. Vol 37(3) : 428-461
- Kartal B. J. Rattray, L.A van Niftrik, J. van de Vossenberg, M.C Schmid, R.I Webb, S. Schouten, J.A. Fuerst, J.S. Damsté, M.S.M. Jetten, and M. Strous. 2007. *Candidatus “anammoxoglobus propionicus” A new propionate oxidizing species of anaerobic ammonium oxidizing bacteria. Systematic and Applied Microbiology* Vol. 30(1) : 39-49
- Karthikeyan OP, K Joseph. 2009. *“Anammox” A novel process for nitrogen management in bioreactor Landfills—A review. Centre for Environmental Studies, Anna University, Chennai*
- Kartika D, Wahyuningsih P. 2019. *Analisis kandungan amoniak dalam limbah outlet KPPL PT. Pupuk Iskandar Muda (PT. PIM) Lhokseumawe. Quimica : Kimia Sains dan Terapan* Vol. 1(2) : 6-11
- Kasim M, Mukai H. 2006. *Contribution of benthic and epiphytic diatoms to clam and oyster production in the Akkeshi-ko Estuary. Oceanography* Vol. 62 : 267-281

- Kathiresan K, Bingham BL. 2001. *Biology of mangroves and mangrove ecosystems. Avances in Marine Biology* Vol. 40(40) : 81-251
- Kendall C, Doctor DH, Young MB. 2013. *Environmental isotope applications in hydrologic studies. In Treatise on geochemistry: Second Edition (2nd ed., Vol. 7). Published by Elsevier Inc*
- Kiding A, Khotimah S, Linda R. 2015. Karakterisasi dan kepadatan bakteri nitrifikasi pada tingkat kematangan tanah gambut yang berbeda di kawasan hutan lindung gunung ambawang Kabupaten Kubu Raya. *Protobiont* Vol. 4(1) : 17-21
- Lailatussyifa A, Widyorini N, Jati OE. 2020. Analisis total bakteri *Vibrio sp.* di sedimen pada kerapatan mangrove yang berbeda di Pantai Ujung Piring, Jepara. *Pasir Laut* Vol. 4(1) : 1-8
- Lestantun A. 2021. Potensi bakteri dan saprobitas perairan serta keterkaitannya dengan kualitas lingkungan tambak di Kecamatan Pontang, Serang-Provinsi Banten. [Tesis]. Program Studi Magister Ilmu Lingkungan. Universitas Diponegoro : Semarang
- Long A, Heitman J, Tobias C, Philips R, Song B. 2013. *Co-occurring anammox, denitrification, and codenitrification in agricultural soils. Applied and Environmental Microbiology* Vol. 79(1) : 168–176
- Madigan MT, JM Martinko, J Parker. 2009. *Biology of microorganisms*. Pearson : San Francisco
- Marino RW, Howarth R. 2009. *Nitrogen fixation: Introduction to biological nitrogen fixation in aquatic systems. Inorganic Chemicals* 65–72
- Marino RW, Howarth R. 2014. *Nitrogen fixation in freshwater and saline waters. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences*
- Martens DA. 2004. *Denitrification. Encyclopedia of Soils in the Environment* Vol. 4 : 378–382
- Megawati C, Yusuf M, Maslukah L. 2014. Sebaran kualitas perairan ditinjau dari zat hara, oksigen terlarut dan ph di Perairan Selat Bali Bagian Selatan. *Oseanografi* Vol. 3(2) : 142-150
- Meiwinda ER. 2021. Analisa kualitas air pada segmen Perairan Sungai Musi wilayah Kecamatan Gandus dan Kertapati. *Unbara Environment Engineering Journal* Vol. 2(1) : 1-4
- Melki, Isnansetyo A, Widodo J, Murwantoko. 2018. *Distribution of Ammonium-Oxidizing Bacteria in Sediment with Relation to Water Quality at the Musi River, Indonesia. Hayati Journal of Bioscience* Vol. 25(4) : 198-205

- Mony. 2004. Analisis kondisi lingkungan Perairan Muara Sungai Cimandiri Teluk Pelabuhan Ratu Sukabumi Jawa Barat. [*Skripsi*]. Ilmu Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor
- Mufaidah Z, Supriharyono, Muskanfola MR. 2016. Hubungan kandungan bahan organik dengan total bakteri di sedimen muara Sungai Wisu, Jepara. *Maquares* Vol. 5(4) : 265-274
- Nainggolan TA, Khotimah S, Turnip M. 2015. Bakteri pendegradasi amonia limbah cair karet Pontianak Kalimantan Barat. *Protobiont* Vol. 4(2) : 69-76
- Ningsih RL. 2014. Bakteri pendegradasi selulosa dari serasah daun *Avicennia alba blume* di kawasan hutan mangrove Peniti Kabupaten Pontianak. *Protobiont* Vol. 3(1) : 1-5
- O'Neil JM, Capone DG. 2008. *Nitrogen cycling in coral reef environments. In Nitrogen in the Marine Environment.*
- Pashaei R, Sheshglani PZ, Dzingelevičienė R, Abbasi S, Rees RM. 2022. *Effects of pharmaceuticals on the nitrogen cycle in water and soil. Environ Monit Assess* Vol. 194(105) : 1-20
- Patty SI. 2018. Oksigen terlarut dan *apparent oxygen utilization* di perairan Selat Lembeh, Sulawesi Utara. *Ilmiah Platax* Vol. 6(1) : 54-60
- Prosser JI. 2007. *The ecology of nitrifying bacteria. Biology of the Nitrogen Cycle* Vol 2 : 223–243
- Purnomo PW, Widyorini N, Ain C. 2016. Analisis C/N ratio dan total bakteri sedimen kawasan konservasi mangrove sempadan Sungai Betahwalang dan Sungai Jajar Demak. Di dalam : *Hasil-hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan. Prosiding Seminar Nasional Tahunan Ke-V* ; Semarang, Juni 2016. Semarang : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNDIP. Hlm 519-530
- Putri RR, Widyorini N, Jati OE. 2021. Analisis perbedaan kelimpahan bakteri heterotrof dengan kandungan bahan organik pada sedimen di ekosistem mangrove Trimulyo, Kecamatan Genuk, Kota Semarang. *Pasir Laut* Vol. 5(1) : 32-39
- Putri WAE, Melki. 2020. Kajian kualitas air muara Sungai Musi Sumatera Selatan. *Marine and Aquatic Sciences* Vol. 6(1) : 36-42
- Putri WAE, Purwiyanto AIS, Fauziyah, Agustriani F, Suteja Y. 2019. Kondisi nitrat, nitrit, amonia, fosfat dan bod di muara Sungai Banyuasin, Sumatera Selatan. *Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* Vol. 11(1) : 65-74

- Richardson DJ, Berk BC, Ressel DA, Spiro S, Taylor CJ. 2001. *Functional biochemical and genetic diversity of procaryotic nitrate reductase*. *Cell. Mol. Lif.* Vol. 58 : 165-178
- Riena NN, Putri WAE, Agustriani F. 2012. Analisis kualitas perairan muara Sungai Way Belau Bandar Lampung. *Maspari* Vol. 4(1) : 116-121
- Riyanto B, Rahmania N, Idham F. 2011. Energi listrik dari sedimen laut Teluk Jakarta melalui teknologi *microbial fuel cell*. *Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* Vol. 14(1) : 32-42
- Rompis TJ, Bodhi W, Budiarmo F. 2018. Uji resistensi bakteri terhadap arsen yang diisolasi dari sedimen di muara Sungai Totok. *e-Biomedik* Vol. 6(2) : 129-134
- Rosca V, Duca M, DeGroot MT, Koper MTM. 2009. *Nitrogen cycle electrocatalysis*. *Chemical Reviews* Vol. 109(6) : 2209–2244
- Sahan E, Muyzer G. 2008. *Diversity and Spatio-Temporal Distribution of Ammonia-Oxidizing Archaea and Bacteria in Sediments of the Westerschelde Estuary*. *FEMS Microbiology Ecology* Vol.64(2) : 175–186
- Salmin. 2005. Oksigen terlarut (DO) dan kebutuhan oksigen oksigen biologi (BOD) sebagai salah satu indikator untuk menentukan kualitas perairan. *Oseana* Vol. 30(3) : 21-26
- Saputra AS. 2022. Analisis sebaran pencemaran fosfat, nitrit, dan nitrat pada aliran Sungai Papak Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. [Skripsi]. Teknik Lingkungan. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Universitas Islam Indonesia
- Schlegel HG, Schmidt K. 1994. *Mikrobiologi umum edisi keenam*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Sinha B, Ajit P, Annachhatre. 2007. *Partial nitrification operational parameters and microorganism involved*. *Rev. Environ. Sci. Biotechnol* Vol. 6 : 285-313
- Sudarno. 2012. Perkembangan biofilm nitrifikasi di *fixed bed reactor* pada salinitas tinggi. *Presipitasi* Vol. 9(1) : 1-9
- Suprpto ADWD, Suryanto A. 2017. Hubungan nisbah C/N dengan total bakteri sedimen pada tambak Bandeng (*Chanos chanos Forsk*) semi intensif di Desa Wonorejo Kendal. *Maquares* Vol. 6(1) : 26-32
- Suryaningsih NLS, Yusuf MA. 2015. Analisis kandungan senyawa organik air permukaan tercemar di Kabupaten Merauke. *Rona Teknik Pertanian* Vol. 8(2) : 90-98

- Suryono DD, Moersidik SS. 2013. Dinamika nitrogen di perairan muara Sungai Ciliwung. Di dalam : *Teknologi Akuakultur. Prosiding Forum Inovasi Tahunan* ; Subang, 8 November 2013. Subang : Balai Penelitian Pemuliaan Ikan. hlm 1151-1157
- Tyas DE, Widyorini N, Solichin A. 2018. Perbedaan jumlah bakteri dalam sedimen pada kawasan bermangrove dan tidak bermangrove di perairan Desa Bedono, Demak. *Maquares* Vol. 7(2) : 189-196
- Ulqodry TZ, Bengen DG, Kaswadji RF. 2010. Karakteristik perairan mangrove tanjung api-api sumatera selatan berdasarkan sebaran parameter lingkungan perairan dengan menggunakan analisis komponen utama (PCA). *Maspari* Vol. 1(1) : 16-21
- Vardanian A, Kurzbaum E, Farber Y, Butnariu M, Armon R. 2018. *Facilitated enumeration of the silicate bacterium Paenibacillus mucilaginosus comb. nov. (formerly Bacillus mucilaginosus) via tetrazolium chloride incorporation into a double agar-based solid growth medium. Folia Microbiologica* Vol 63(3) : 401–404
- Voss M, Bange HW, Dippner JW, Middelburg JJ, Montoya JP, Ward B. 2013. *The marine nitrogen cycle: Recent discoveries, uncertainties and the potential relevance of climate change. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 368(1621)
- Wahyuningsih S, Gitarama AM. 2020. Amonia pada sistem budidaya ikan. *Ilmiah Indonesia* Vol. 5(2) : 112-125
- Ward BB. 2000. *Nitrification and the marine nitrogen cycle in microbial ecology of the oceans*. Wiley-Liss : New York
- Ward BB. 2008. *Chapter 5 - Nitrification in marine systems. In Nitrogen in the Marine Environment*
- Wiadnyana NY, Husnah. 2011. Upaya pengelolaan perairan Sungai Musi, Sumatera Selatan untuk keberlanjutan pemanfaatan sumber daya ikan. *Kebijakan Perikanan Indonesia* Vol. 3(1) : 14-16
- Widayat W, Suprihatin, Herlambang A. 2010. Penyisihan amoniak dalam upaya meningkatkan kualitas air baku PDAM-IPA bojong renged dengan proses biofiltrasi menggunakan media plastik tipe sarang tawon. *Air Indonesia* Vol. 6(1) : 64-76
- Widiastuty, S. 2001. Dampak pengolahan limbah cair Pt. Pupuk Sriwidjaja terhadap kualitas air Sungai Musi Kota Palembang. [Tesis]. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor



- Windusari Y, Sari NP. 2015. Kualitas perairan sungai musi di Kota Palembang Sumatera Selatan. *Bioeskperimen* Vol. 1(1) : 1-5
- Wu J, Hong Y, Chang X, Jiao L, Li Y, Liu X, Xie H, Gu JD. 2019. *Unexpectedly high diversity of anammox bacteria detected in deep-sea surface sediments of the South China Sea. FEMS Microbiology Ecology* Vol. 95(3)
- Xi D, Bai R, Zhang L, Fanga Y. 2016. *Contribution of anammox to nitrogen removal in two temperate forest soils. Applied and Environmental Microbiology* Vol. 82(15) : 4602–4612
- Zhu J, Wang Q, Yuan M, Tan GYA, Sun F, Wang C, Wu W, Lee PH. 2016. *Microbiology and potential applications of aerobic methane oxidation coupled to denitrification (AME-D) process: A review. Water Research* Vol. 90 : 203–215
- Zulkifli H, Husnah, Ridho MR, Juanda S. 2009. Status kualitas sungai musi bagian hilir ditinjau dari komunitas fitoplankton. *Berkala Penelitian Hayati* Vol. 15(1) : 5-9