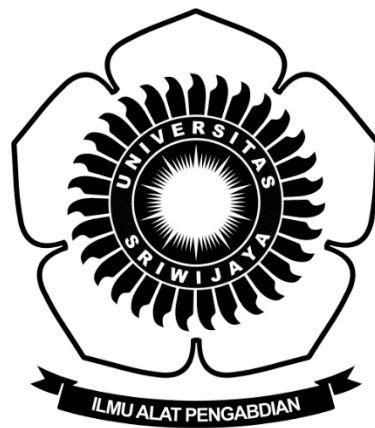


**PENGARUH KONSENTRASI AMONIA (NH<sub>3</sub>) YANG BERBEDA  
TERHADAP LAJU PERTUMBUHAN MIKROALGA LAUT**

*Nannochloropsis oculata*

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang  
Ilmu Kelautan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*



Oleh:

**ELIZA OKTARINA ZAHWA**

**08051282025037**

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

**2024**

**PENGARUH KONSENTRASI AMONIA (NH<sub>3</sub>) YANG BERBEDA  
TERHADAP LAJU PERTUMBUHAN MIKROALGA LAUT**

*Nannochloropsis oculata*

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang  
Ilmu Kelautan pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Sriwijaya*

**Oleh :**

**ELIZA OKTARINA ZAHWA**

**08051282025037**

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

**2024**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENGARUH KONSENTRASI AMONIA (NH<sub>3</sub>) YANG BERBEDA  
TERHADAP LAJU PERTUMBUHAN MIKROALGA LAUT  
*Nannochloropsis oculata***

**SKRIPSI**

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

**ELIZA OKTARINA ZAHWA**

**08051282025037**

**Pembimbing II**



**Dr. Riris Aryawati, S.T., M.Si**  
**NIP. 197601052001122001**

**Indralaya, Juni 2024  
Pembimbing I**



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

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Ilmu Kelautan**



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

**Tanggal Pengesahan:**





## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Eliza Oktarina Zahwa  
NIM : 08051282025037  
Judul Skripsi : Pengaruh Konsentrasi Amonia (NH<sub>3</sub>) Yang Berbeda Terhadap Laju Pertumbuhan Mikroalga Laut *Nannochloropsis oculata*

Telah Berhasil Dipertahankan Di hadapan Dewan Penguji Dan Diterima Sebagai Bagian Dari Persyaratan Yang Diperlukan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pada Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

### DEWAN PENGUJI

Ketua	: Gusti Diansyah, S.Pi., M.Sc NIP. 198108052005011002	 (.....)
Anggota	: Dr. Riris Aryawati, S.T., M.Si NIP. 197601052001122001	 (.....)
Anggota	: Dr. Melki, S.Pi., M.Si NIP. 198005252002121004	 (.....)
Anggota	: Dr. Anna Ida Sunaryo, S.Kel., M.Si NIP. 198303122006042001	 (.....)

Ditetapkan : Indralaya  
Tanggal : Juni 2024

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya **Eliza Oktarina Zahwa**, NIM **08051282025037** menyatakan bahwa Karya Ilmiah/Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya 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 penulis lain, baik yang dipublikasikan atau tidak, telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Indralaya, Juni 2024



Eliza Oktarina Zahwa  
NIM. 08051282025037

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Eliza Oktarina Zahwa  
NIM : 08051282025037  
Fakultas/Jurusan : MIPA/Ilmu Kelautan  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalty Non-Eksklusif (*Non-Exclusively Royal-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**“Pengaruh Konsentrasi Amonia (NH<sub>3</sub>) yang Berbeda Terhadap Laju Pertumbuhan Mikroalga Laut *Nannochloropsis oculata*”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalty Non-Eksklusif Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasi tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, Juni 2024

Menyatakan,



Eliza Oktarina Zahwa

NIM. 08051282025037

## ABSTRAK

Eliza Oktarina Zahwa, 08051282025037, Pengaruh Konsentrasi Amonia (NH<sub>3</sub>) yang Berbeda Terhadap Laju Pertumbuhan Mikroalga Laut *Nannochloropsis oculata* (Pembimbing : Gusti Diansyah, S. Pi., M.Sc dan Dr. Riris Aryawati, S.T., M.Si)

Berkembangnya era industri menimbulkan masalah baru. Limbah cair industri menimbulkan masalah lingkungan yang belum dapat ditangani sepenuhnya. Limbah tersebut biasanya dibuang langsung ke badan air tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu, sehingga menyebabkan pencemaran air. Salah satu operasi teknologi ekologi yang dapat digunakan adalah bioremediasi dengan menggunakan mikroalga seperti *N. oculata*. Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh pemberian dosis amonia yang berbeda terhadap laju pertumbuhan *N. oculata*. Metode yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan (A-E) dan 3 kali pengulangan, sehingga memiliki 15 satuan percobaan. Perlakuan A merupakan perlakuan tanpa pemberian amonia, perlakuan B memiliki dosis amonia 25 mg/L, dan perlakuan C-E berturut-turut memiliki dosis amonia 50 mg/L, 75 mg/L, dan 100 mg/L, dengan dosis TSP 10 mg/L untuk setiap perlakuan. Kepadatan populasi, laju pertumbuhan dan waktu generasi *N. oculata* dianalisis dengan uji *Analysis of variance one way*. Hasil penelitian menunjukkan pemberian amonia dengan dosis berbeda memberikan pengaruh terhadap kepadatan populasi, laju pertumbuhan, waktu generasi dan biomassa. Kepadatan populasi *N. oculata* tertinggi terdapat pada perlakuan 100 mg/L dengan nilai  $4997 \times 10^4$  (sel/mL) pada hari ke 7. Laju pertumbuhan tertinggi didapat dari perlakuan 75 mg/L dengan nilai 0,46 sel/ml/hari. Waktu generasi tercepat didapat pada perlakuan 75 mg/L yaitu 1,51 hari. Laju pertumbuhan produksi biomassa *N. oculata* tertinggi didapat dari perlakuan 75 mg/L dengan nilai 652 gram/m<sup>3</sup>/hari.

Kata Kunci : Amonia, Mikroalga, *Nannochloropsis oculata*

Pembimbing II



Dr. Riris Aryawati, S.T., M.Si  
NIP. 197601052001122001

Indralaya, Juni 2024  
Pembimbing I



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

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Ilmu Kelautan



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

## ABSTRACT

Eliza Oktarina Zahwa, 08051282025037. *Effect of Different Concentrations of Ammonia (NH<sub>3</sub>) on the Growth Rate of Marine Microalgae Nannochloropsis oculata* (Supervisor : Gusti Diansyah, S.Pi., M.Sc and Dr. Riris Aryawati, S.T., M.Si)

The development of the industrial era has created new problems. Industrial wastewater poses an environmental problem that has yet to be fully addressed. The waste is usually discharged directly into water bodies without going through the treatment process first, causing water pollution. One of the ecological technology operations that can be used is bioremediation using microalgae such as *N. oculata*. The purpose of this study was to see the effect of giving different doses of ammonia on the growth rate of *N. oculata*. The method used was a completely randomized design (RAL) with 5 treatments (A-E) and 3 repetitions, resulting in 15 experimental units. Treatment A is a treatment without ammonia, treatment B has an ammonia dose of 25 mg/L, and treatments C-E have ammonia doses of 50 mg/L, 75 mg/L, and 100 mg/L, respectively, with a TSP dose of 10 mg/L for each treatment. Population density, growth rate and generation time of *N. oculata* were analyzed by one-way Analysis of variance test. The results showed that ammonia application with different doses influenced population density, growth rate, generation time and biomass. The highest *N. oculata* population density was found in the 100 mg/L treatment with a value of  $4997 \times 10^4$  (cells/mL) on day 7. The highest growth rate was obtained from the 75 mg/L treatment with a value of 0,46 cells/ml/day. The fastest generation time was obtained in the 75 mg/L treatment, which was 1,51 days. The highest growth rate of *N. oculata* biomass production was obtained from the 75 mg/L treatment with a value of 652 grams/m<sup>3</sup>/day.

**Keywords:** Ammonia, Microalgae, *Nannochloropsis oculata*

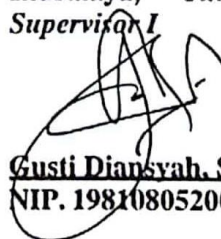
Supervisor II



Dr. Riris Aryawati, S.T., M.Si  
NIP. 197601052001122001

Indralaya, Juni 2024

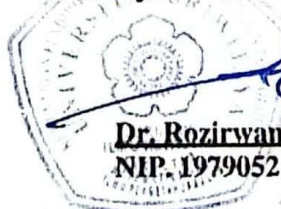
Supervisor I



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

Acknowledge

Head of Marine Science Departemen



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



## RINGKASAN

**Eliza Oktarina Zahwa. 08051282025037. Pengaruh Laju Konsentrasi Amonia (NH<sub>3</sub>) yang Berbeda Terhadap Laju Pertumbuhan Mikroalga Laut *Nannochloropsis oculata* (Pembimbing : Gusti Diansyah, S.Pi., M.Sc dan Dr. Riris Aryawati, S.T., M.Si)**

Berkembangnya era industri menimbulkan masalah baru. Limbah cair industri menimbulkan masalah lingkungan yang belum dapat ditangani sepenuhnya. Hal ini dapat menyebabkan kematian biota dan eutrofikasi. Oleh karena itu, teknologi yang tepat dan ramah lingkungan diperlukan untuk mengurangi konsentrasi senyawa nitrogen dalam air limbah. Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk mengurangi konsentrasi nitrogen adalah bioremediasi, yang melibatkan penggunaan mikroalga pada air limbah yang mengandung amonia. Penggunaan mikroalga dalam pengolahan limbah dapat meningkatkan produksi biomassa dan mengurangi polutan.

Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis laju pertumbuhan sel, konsentrasi optimum dan laju produksi biomassa *N. oculata* yang dikultivasi menggunakan amonia dengan dosis yang berbeda. Metode penelitian menggunakan metode eksperimen dan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 konsentrasi yang diujikan 0 mg/L, 25 mg/L, 50 mg/L, 75 mg/L, dan 100 mg/L untuk setiap konsentrasi ditambahkan dosis TSP sebanyak 10 mg/L. Kepadatan sel dan laju pertumbuhan sel *N. oculata* dilakukan analisis menggunakan Uji *Analysis of Variance* satu arah (*anova one way*) dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% untuk mengetahui signifikansi pengaruh perlakuan yang satu dengan perlakuan yang lain.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi amonia terbaik untuk pertumbuhan mikroalga *N. oculata* adalah 75 mg/L, dengan nilai laju pertumbuhan 0,46 sel/mL/hari dan waktu penggandaan 1,5 hari; konsentrasi dengan jumlah laju pertumbuhan terkecil terdapat pada konsentrasi 0 mg/L dengan nilai laju pertumbuhan 0,20 sel/mL/hari dan hasil waktu penggandaan 3,47 hari. Produksi biomassa mikroalga laut *N. oculata* tertinggi adalah 652,0 gram/m<sup>3</sup>/hari pada konsentrasi 75 mg/L, sedangkan produksi biomassa terendah adalah 117 gram/m<sup>3</sup>/hari pada konsentrasi 0 mg/L.

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan segala puja dan puji penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan karya tulis ilmiah ini dengan baik dan lancar. Terima kasih atas limpahan kekuatan, nikmat, iman dan islam yang sampai hari ini masi selalu diberikan kepada penulis, Sholawat serta salam selalu terlimpahkan kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW.

Tiada lembar yang paling indah dalam laporan skripsi ini kecuali lembar persembahan. Dengan rasa syukur atas rahmat Allah SWT skripsi ini penulis persembahkan untuk :

1. Pintu surgaku sekaligus perempuan hebat ibunda **Herawati (Almh)**. Beliau belum sempat merasakan pendidikan sampai bangku perkuliahan. Terima kasih banyak atas pengorbanan dan kasih sayang yang telah diberikan setulus hati. Semoga Allah SWT melapangkan kubur dan menempatkan mama ditempat yang paling mulia disisi-Nya. Kupersembahkan karya kecil ini untuk mama. *I love you, endless love <3*
2. Cinta pertamaku kepada ayahanda **Cahaya Fajaryanto**. Beliau juga memang tidak sempat merasakan pendidikan sampai bangku perkuliahan, namun beliau mampu mendidik dan memberi dukungan serta motivasi hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana. Sehat selalu ayah dan tolong hiduplah lebih lama lagi, ayah harus selalu ada disetiap perjalanan dan pencapaian hidupku. *I love you more ayah.*
3. Kepada kakakku **Eca Desriana Zahwa, S.Si**. Terima kasih telah menjadi kakak yang mendukung penuh segala kegiatanku selama menyelesaikan pendidikan ini, menemani dan memberikan semangat agar tetap sehat melewati masa sulit penyusunan skripsi ini. Terima kasih sudah menjadi *role model* setelah mama yaa! Semangat mengejar gelar berikutnya *proud of u sist*. Tetep ilmu padinya boskuu!
4. dan adikku tersayang **Muhammad Fahrurrozi**. Terima kasih telah memberikan semangat, dukungan dan cinta yang diekspresikan lewat celotehannya “ayuk kapan lulus?” tetapi penulis yakin dan percaya itu adalah sebuah bentuk dukungan dan motivasi. Tumbuhlah menjadi versi yang paling hebat adikku.

5. **Keluarga Besar Tercinta.** Terima kasih atas dukungan, cinta dan doa yang dilangitkan, semoga senantiasa dalam lindungan Allah SWT.
6. Dosen Pembimbing skripsi Bapak **Gusti Diansyah, S.Pi., M.Sc** dan Ibu **Dr. Riris Aryawati, S.T., M.Si.** ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada bapak dan ibu atas segala bimbingan, arahan, dedikasi, tentu untuk setiap pesan meneduhkan dan meneguhkan hati, bersama bapak dan ibu disetiap proses penyusunan skripsi ini terlewati penuh makna sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Sehat selalu bapak dan ibu serta keluarga, semoga bapak dan ibu selalu diberkahi Allah SWT.
7. Dosen Penguji skripsi Bapak **Dr. Melki, S.Pi., M.Si** dan Ibu **Dr. Anna Ida Sunaryo, S.Kel., M.Si.** ucapan terima kasih juga penulis sampaikan sebesar-besarnya kepada bapak dan ibu selaku dosen penguji pada skripsi ini. Terima kasih atas bimbingan, arahan serta saran dan masukan yang diberikan dalam proses penyempurnaan skripsi ini. Sehat selalu bapak ibu serta keluarga, semoga bapak dan ibu selalu diberkahi Allah SWT.
8. **Keluarga BBPBL (Pak Syafe'i, Ibu Vallen, Bg Wanda, Bg Rafdi, dan Bg Rudi)** Terima kasih banyak atas bimbingan dan arahan selama melakukan penelitian mikroalga ini, banyak ilmu yang didapati serta juga nasehat yang diberikan. Semoga sehat selalu dan dalam lindungan Allah agar kita dapat bertemu kembali dalam keadaan sehat.
9. Teruntuk **Babe Marsai** terima kasih telah banyak membantu selama masa perkuliahan ini, terima kasih sudah menjadi bapak sekaligus tempat pulang ternyaman di jurusan. Sehat selalu ya babe semoga selalu dalam lindungan Allah SWT.
10. **Lisya Meidina.** Terima kasih ya sudah menemani dari awal hingga akhir perkuliahan ini. Terima kasih selalu menjadi garda terdepan dimasa-masa sulit, terima kasih selalu mendengarkan keluh kesah setiap harinya. *Until we meet on the next trip alekkk!*
11. **Karin Miranda Pasyah dan Mutya Elysa Fajrya.** Terima kasih atas kerjasama yang baik selama masa perkuliahan ini, terima kasih sudah memberikan dukungan, semangat dan menjadi bagian tak terpisahkan dari perjalanan ini. *No word can describe how much you all mean to me.*

12. Teman teman seperjuangan **Suta, Pea, Aini, Syifa, dan Ama** yang terus memberikan segala sesuatu yang baik dalam keadaan apapun, terima kasih atas kasih hangat dan diskusi tidak formal yang selalu kita lakukan dalam memaknai masa perkuliahan ini. Terima kasih selalu memberikan semangat dan motivasi dalam mengerjakan penelitian ini hingga selesai. *See you on top guys.*
13. Kepada manusia-manusia cantik yang ada di TOP **Agil, Depi, Yaya, Filza** terima kasih ya sudah menemani dari SMP hingga sekarang! Semoga semua dipermudah untuk menggapai cita-cita masing-masing.
14. **UNIB (Bg Markus, Bg Osa, Ega, Bg Kevin)** terima kasih sudah menemani masa penelitian skripsi ini, terima kasih untuk bantuan selama dibalai. Semoga selalu diberikan kemudahan dalam menyelesaikan perkuliahan inii dan Kepada **(Bg M dan Bg Manuel)** terima kasih atas bantuan dan tumpangnya selama penelitian dilampung, semangat dan semoga selalu dimudahkan segala sesuatu yang ingin dicapai, serta doa yang baik untuk kita semua.
15. **KKN 97 Desa Pagar Jati (Pak Kades, Bu Kades, Kakek, Nenek dan Perangkat desa lainnya)** terima kasih atas penerimaan selama mengabdikan didesa, telah membantu menyelesaikan proker yang dibuat, terima kasih sudah diterima dengan baik dan diberi tempat tinggal ternyaman. Dan kepada Bapak **Dr. Hartoni, S.PI., M.Si** selaku pembimbing lapangan KKN-97, terima kasih banyak bapak atas arahan dan masukan selama didesa, semoga bapak sehat selalu ya pak. ter-khusus **Kelompok 39 beranggotakan (Faiz, Novan, Rival, Nanda, Nopp, Deli, Yoyon, Rindi, dan Lisya)** terima kasih atas kerjasama yang baik selama masa pengabdian, terima kasih untuk 40 hari yang sangat berkesan, semua dilalui dengan amat baik. Sehat selalu semua dan semoga kita dapat berkumpul kembali dalam keadaan sehat yaa.
16. Almamater terkhusus kepada **Pollux 2020** teman seperjuangan jurusan Ilmu Kelautan. Terima kasih atas segala dukungan dan kebersamaan selama masa perkuliahan ini.

17. Untuk orang-orang yang sudah membantu dibelakang layar yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terimakasih telah memberikan uluran tangan, perhatian, doa dan semangat yang luar biasa. Semoga kita mendapatkan kebaikan dari hal baik yang kita lakukan.
18. Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya. **MF**. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan ini. Terima kasih telah menjadi rumah yang tidak hanya berupa tanah dan bangunan. Terima kasih telah mendukung, menghibur, mendengarkan keluh kesah dan memberikan semangat. *You made my day bibubss*
19. *Last but not least*, kepada diri saya sendiri **Eliza Oktarina Zahwa**. Terima kasih sudah bertahan sejauh ini. Terima kasih tetap memilih berusaha dan merayakan dirimu sendiri sampai dititik ini, walau sering kali merasa putus asa atas apa yang sedang diusahakan dan belum berhasil, namun terima kasih tetap menjadi manusia yang selalu mau berusaha dan tidak lelah mencoba. Terima kasih karena memutuskan tidak menyerah sesulit apapun proses penyusunan skripsi ini dan telah menyelesaikannya sebaik dan semaksimal mungkin, ini merupakan pencapaian yang patut dirayakan diri sendiri. Berbahagialah dimanapun berada, Eliza. Apapun kurang dan lebihmu mari merayakan diri sendiri seperti kamu merayakan manusia lain. *Thanks eliza, you made it!*

***“Allah tidak mengatakan hidup ini mudah. Tetapi Allah berjanji, bahwa sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”***

**(QS. Al-Insyirah: 5-6)**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah menganugerahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul “Pengaruh Konsentrasi Amonia (NH<sub>3</sub>) yang berbeda terhadap Laju Pertumbuhan Mikroalga Laut *Nannochloropsis oculata*” dapat terselesaikan. Skripsi ini merupakan syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kelautan Bidang Studi Ilmu Kelautan di Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Terimakasih kepada Bapak Gusti Diansyah, S.Pi., M.Sc dan Ibu Dr. Riris Aryawati, S.T., M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dedikasi, tentu untuk setiap pesan meneduhkan dan meneguhkan hati, bersama bapak dan ibu disetiap proses penyusunan skripsi ini terlewati penuh makna sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Ucapan terimakasih juga penulis haturkan kepada Bapak Dr. Melki, S.Pi., M.Si dan Ibu Dr. Anna Ida Sunaryo, S.Kel., M.Si selaku dosen pembahas yang telah mengarahkan serta memberikan tanggapan/pertanyaan cemerlang guna menyempurnakan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan tanpa adanya bantuan dan bimbingan dari semua pihak. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Taufik Marwa, S.E., M.Si., selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Hermansyah, S.Si, M.Si, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Indralaya.
3. Bapak Dr. Rozirwan, M.Sc., Selaku Ketua Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Indralaya.
4. Bapak Dr. Melki, S.Pi., M.Si., selaku Pembimbing Akademik, yang telah memberikan bimbingan dan nasehatnya selama proses perkuliahan.
5. Seluruh civitas akademika kampus Universitas Sriwijaya, Dosen, staff pengajar, karyawan dan seluruh mahasiswa semoga tetap semangat dalam beraktivitas mengisi hari-harinya dikampus Universitas Sriwijaya.
6. Seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang terlibat dalam penyusunan skripsi ini sehingga dapat selesai dengan baik.

Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan karuni-Nya dan membalas segala amal dan kebaikan pihak-pihak yang telah membantu penyusunan skripsi ini. Harapan penulis, semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak, baik bagi pembaca umumnya dan khususnya bagi penulis sendiri.

Indralaya, Juni 2024

Eliza Oktarina Zahwa  
NIM. 08051282025037

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....</b>	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>ix</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xx</b>
<b>I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Kerangka Pikiran .....	5
1.4 Hipotesis .....	6
1.5 Tujuan.....	6
1.6 Manfaat.....	6
<b>II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1 Tinjauan Mikroalga <i>N. oculata</i> .....	7
2.1.1 Deskripsi dan Klasifikasi Mikroalga <i>N. oculata</i> .....	7
2.1.2 Pola Pertumbuhan Mikroalga .....	10
2.2 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan <i>N. oculata</i> .....	12
2.3 Media Kultur Mikroalga <i>N. oculata</i> .....	13
2.3.1 Amonia (NH <sub>3</sub> ).....	13
2.3.2 TSP ( <i>Triple Super Phospate</i> ).....	14
<b>III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>16</b>
3.1 Waktu dan Tempat .....	16
3.2 Alat dan Bahan .....	16



3.2.1 Alat.....	16
3.2.2 Bahan .....	17
3.3 Metode Penelitian.....	17
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	19
3.5 Prosedur Penelitian.....	20
3.5.1 Sterilisasi Alat dan Media Kultur .....	20
3.5.2 Pembuatan Medium Limbah Amonia.....	20
3.5.3 Penyediaan Sampel .....	21
3.5.4 Perhitungan Jumlah Awal Inokulan ( <i>Bibit N. oculata</i> ) .....	21
3.6 Proses Kultur Mikroalga <i>N. oculata</i> .....	22
3.7 Pengamatan Perhitungan Kepadatan dan Laju Pertumbuhan <i>N. oculata</i> ....	22
3.8 Pengawetan Amonia (NH <sub>3</sub> ) .....	23
3.9 Pengukuran Kualitas Air Media Kultur <i>N. oculata</i> .....	24
3.9.1 Suhu .....	24
3.9.2 Salinitas.....	24
3.9.3 Derajat Keasaman (pH) .....	24
3.9.4 <i>DisSolved Oxygen</i> (DO).....	24
3.9.5 Pengukuran Biomassa <i>N. oculata</i> .....	24
3.10 Analisa Data .....	25
<b>IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>28</b>
4.1 Kepadatan dan Laju Pertumbuhan <i>N. oculata</i> .....	28
4.1.1 Kepadatan <i>N. oculata</i> .....	28
4.1.2 Laju Pertumbuhan Spesifik ( $\mu$ ) dan Waktu Penggandaan Diri ( <i>dt</i> ) <i>N. oculata</i> .....	32
4.2 Fase Pertumbuhan <i>N. oculata</i> .....	35
4.3 Parameter Kualitas Air Media Kultur <i>N. oculata</i> .....	38
4.4.1 Salinitas.....	40
4.4.2 Dissolved Oxygen.....	40
4.4.3 Suhu .....	41
4.4.4 Derajat Keasaman .....	42
4.4 Biomassa <i>N. oculata</i> .....	44
<b>V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>47</b>
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran.....	47

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>48</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>56</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Hal.
1. Diagram Alir Penelitian .....	5
2 . <i>Nannochloropsis oculata</i> (Zanella dan Vianello, 2020) .....	8
3. Fase Pertumbuhan (Lavens dan Sorgeloos,1996). .....	11
4. Peta Lokasi Penelitian .....	16
5. Rancangan Percobaan .....	18
6. Diagram Alir Penelitian .....	19
7. Grafik Kepadatan <i>N. oculata</i> Pengulangan 1 (A), 2 (B) dan 3 (C).....	30
8. Grafik Laju Pertumbuhan Spesifik ( $\mu$ ) <i>N. oculata</i> .....	32
9. Waktu Penggandaan ( <i>Doubling Time</i> ) .....	34
10. Fase Pertumbuhan <i>N. oculata</i> .....	36
11. Pengukuran Rata-rata Salinitas Media Kultivasi <i>N. oculata</i> .....	40
12. Pengukuran Rata-rata <i>Dissolved Oxygen</i> <i>N. oculata</i> .....	41
13. Pengukuran Rata-rata Suhu Media Kultivasi <i>N. oculata</i> .....	42
14. Pengukuran Rata-rata Derajat Keasaman (pH) .....	43
15. Laju Produksi Biomassa <i>N. oculata</i> .....	44
16. Kultur <i>N. oculata</i> , (a) pada awal kultur <i>N. oculata</i> dan (b) pada akhir Kultur <i>N. oculata</i> .....	45

## DAFTAR TABEL

Tabel	Hal.
1. Alat yang digunakan pada penelitian .....	16
2. Bahan yang digunakan pada penelitian .....	17
3. Nilai kepadatan rata-rata <i>N. oculata</i> (sel/ml) .....	28
4. Rata-rata parameter kualitas media kultur <i>N. oculata</i> .....	38
5. Baku Mutu Pengukuran Kualitas Media Kultur <i>N.oculata</i> .....	39

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Hal.
1. Kegiatan Kultur <i>N. oculata</i> Skala Laboratorium dan Pengukuran Biomassa <i>N. oculata</i> .....	56
2. Data Kepadatan Sel <i>N. oculata</i> .....	63
3. Laju Pertumbuhan <i>N. oculata</i> .....	63
4. Data Waktu Penggandaan <i>N. oculata</i> .....	63
5. Data Parameter Kualitas Media Kultur <i>N. oculata</i> .....	64
6. Data Pengukuran Biomassa.....	65
7. Analisis <i>One Way</i> ANOVA (SPSS) Kepadatan Sel <i>N. oculata</i> .....	66
8. Analisis <i>One Way</i> ANOVA (SPSS) Laju Pertumbuhan <i>N. oculata</i> .....	66
9. Standart Nasional Indonesia (SNI).....	68

# I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Seiring dengan pertumbuhan ekonomi negara, pencemaran nitrogen meningkat di seluruh dunia sejak akhir abad ke-20. Semakin berkembangnya era industri, yang disebabkan oleh kebutuhan yang semakin meningkat, terutama di negara-negara berkembang, menyebabkan munculnya masalah baru, terutama yang berkaitan dengan dampak dari aktivitas industri. Limbah cair industri menimbulkan masalah lingkungan yang belum sepenuhnya ditangani, terutama di negara-negara berkembang (Han *et al.* 2016).

Air limbah nitrogen yang tidak terkendali menimbulkan bahaya bagi lingkungan. Tingkat pencemaran nitrogen ke perairan telah meningkat seiring dengan peningkatan pembangunan di tanah air (Suswanti *et al.* 2019). Apabila limbah cair dengan konsentrasi tinggi dibuang langsung ke badan air tanpa proses pengolahan sebelumnya, dapat menyebabkan kematian organisme di air dan menyebabkan eutrofikasi, sehingga terjadi *blooming* fitoplankton dan tumbuhan air lainnya (Putri *et al.* 2023). Oleh karena itu, untuk mencegah pencemaran, teknologi yang tepat dan ramah lingkungan diperlukan untuk mengurangi konsentrasi senyawa nitrogen dalam air limbah.

Bakteri denitrifikasi adalah metode yang paling ekonomis dan efektif untuk mengurangi senyawa nitrogen pada air limbah (Agustiyani *et al.* 2007). Adapun, teknologi yang juga dapat digunakan untuk mengurangi kandungan nitrogen pada air limbah adalah bioremediasi, secara umum menggunakan mikroalga. Mikroalga memiliki kelebihan karena mereka dapat memenuhi kebutuhan fotosintesis, dengan cara mengasimilasi senyawa amonia dan nitrat untuk pertumbuhan (Chen dan Wang, 2020). Selain itu, mikroalga juga memanfaatkan karbon dioksida yang dihancurkan (Lomas dan Lipschultz, 2006).

Proses reduksi senyawa nitrogen pada air limbah dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya yang tergolong ekonomis dan efisien adalah menggunakan bakteri denitrifikasi (Agustiyani *et al.* 2007). Adapun, teknologi yang juga dapat digunakan untuk mengurangi kandungan nitrogen pada air limbah adalah bioremediasi, secara umum menggunakan mikroalga. Mikroalga memiliki

kelebihan melalui kemampuannya mengasimilasi senyawa amonia dan nitrat untuk pertumbuhan (Chen dan Wang, 2020).

Banyak peneliti telah membuktikan bahwa mikroalga dapat membantu pengolahan air limbah karena dapat menghilangkan pencemar dan nutrisi dalam proses pengolahan air limbah yang kompleks di kota, pertanian, dan industri (Li *et al.* 2019). Karena banyak sifat positifnya, siklus hidup mikroalga telah dipelajari secara luas. Siklus hidup mikroalga juga dipengaruhi oleh sejumlah variabel, seperti intensitas cahaya, suhu, pH, dan unsur hara atau nutrisi (Lavens dan Sorgeloos, 1996). Amonia adalah salah satu unsur nutrisi yang sangat memengaruhi pertumbuhan mikroalga. Oleh karena itu, air limbah yang mengandung amonium tinggi dapat digunakan dengan baik untuk mempercepat pertumbuhan dari mikroalga (Cai *et al.* 2013)

Amonia dapat digunakan sebagai sumber nutrisi untuk meningkatkan populasi mikroalga. Ini membantu meningkatkan laju pertumbuhan mikroalga dan menghasilkan banyak biomassa. (Converti *et al.* 2006). Kultur mikroalga pada air limbah yang mengandung amonia dapat meningkatkan produksi biomassa dan menghilangkan polutan. Penggunaan mikroalga dalam pengolahan limbah dapat dengan mudah mengembalikan limbah ke alam, sehingga pembuangan menjadi lebih aman (Hadiyanto dan Azim, 2012).

Mikroalga akan mengonsumsi nutrisi dan senyawa organik untuk proses metabolisme tubuhnya. (Khan *et al.* 2018). Salah satu jenis mikroalga yang toleran dan dapat menyisihkan nutrisi serta senyawa organik adalah *Nannochloropsis* sp. *Nannochloropsis* sp, atau *Chlorella* laut, adalah salah satu jenis mikroalga yang paling banyak dikultivasi untuk pakan Rotifer *Brachionus* spp. Selain sebagai pakan alami untuk ikan, mikroalga ini juga berpotensi sebagai sumber biofuel dengan kandungan lipid yang dihasilkan sekitar 31-68% (Chisti, 2007). Selain itu, *Nannochloropsis* sp juga memiliki laju pertumbuhan yang tinggi sehingga masa panennya lebih cepat (Dwirejeki dan Ermavitalini, 2019).

Berdasarkan penelitian sebelumnya tentang pengaruh pemberian amonia dengan dosis yang berbeda terhadap laju pertumbuhan fitoplankton *Nannochloropsis* sp sangat memberikan pengaruh nyata pada laju pertumbuhan dan kepadatan sel maksimum *Nannochloropsis* sp sehingga semakin besar konsentrasi

nutrien yang diberikan maka kepadatan sel *Nannochloropsis* sp semakin meningkat (Omairah *et al.* 2019). Dalam penelitian ini, medium amonia ( $\text{NH}_3$ ) digunakan dalam konsentrasi yang berbeda dari penelian sebelumnya. Konsentrasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah hasil modifikasi, sehingga dapat diamati hubungan antara konsentrasi amonia yang tinggi terhadap laju pertumbuhan dan biomassa yang dihasilkan dari kultivasi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Kegiatan industrial di Indonesia saat ini membuat semakin banyak peningkatan akumulasi limbah yang menyebabkan pencemaran disuatu perairan. Untuk menghindari mengganggu kehidupan biota air, limbah yang dibuang langsung tanpa pengolahan harus diolah sebelum dibuang. Pengolahan biologis dengan menggunakan mikroalga dapat menjadi solusi dalam permasalahan penanganan limbah industri. Menurut Hadiyanto dan Azim (2012), limbah cair organik akan lebih aman dibuang ke lingkungan setelah digunakan sebagai medium kultivasi pada mikroalga, sementara biomassa yang dihasilkan oleh mikroalga dapat difokuskan untuk energi, sehingga sinergi antara pengolahan limbah cair dan produksi biomassa dapat berjalan dengan baik.

Seperti yang dinyatakan oleh Purwohadiyanto *et al.* (2006), *Nannochloropsis* sp memiliki kemampuan untuk menyerap polutan ammonium yang ditemukan di air limbah. Amonium klorida merupakan amonia terionisasi yang mudah larut dan diserap sebagai sumber nitrogen pada pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. Kualitas nutrisi dalam media menentukan seberapa baik *Nannochloropsis* sp. yang dikultivasi di dalamnya. Menurut Suminto (2005), ada beberapa nutrisi yang secara langsung mempengaruhi *Nannochloropsis* sp. Beberapa di antaranya adalah nitrogen, fosfor, dan besi, yang dapat meningkatkan pertumbuhan sel mikroalga.

Konsentrasi amonia yang tidak tepat juga dapat menghambat pertumbuhan mikroalga, meskipun amonia dibutuhkan oleh mikroalga, namun keberadaannya dalam jumlah yang banyak dapat menghambat pertumbuhan mikroalga. Hal inilah jika terjadi di suatu perairan akan mengalami ledakan alga (Afifah *et al.* 2021). Kajian tersebut dapat menjadi dasar asumsi bahwa laju pertumbuhan dan produksi biomassa yang dihasilkan dari mikroalga *Nannochloropsis* sp dipengaruhi

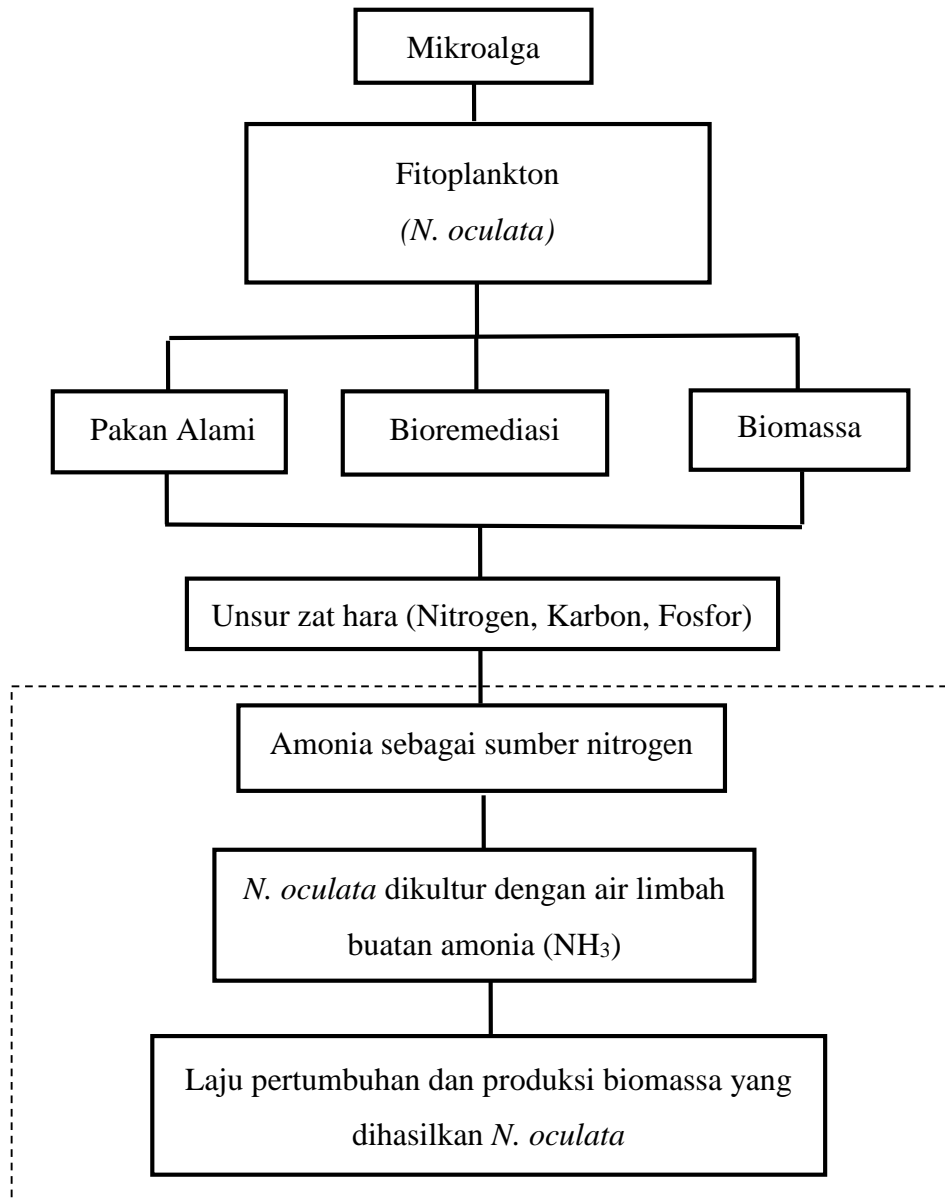


ketersediaan dari berbagai nutrien yang berlainan satu sama lain. Berdasarkan uraian latar belakang di atas didapatkan rumusan masalah serta perlunya dilakukan kajian mengenai:

1. Bagaimana analisis laju pertumbuhan mikroalga laut *N. oculata* yang dikultivasi pada medium air limbah dengan konsentrasi amonia ( $\text{NH}_3$ ) yang berbeda?
2. Berapa nilai konsentrasi optimum dalam laju pertumbuhan dan produksi biomassa oleh mikroalga laut *N. oculata* dengan pemberian amonia ( $\text{NH}_3$ ) yang berbeda?

### 1.3 Kerangka Pikiran

Kerangka pikir yang digunakan dalam penelitian dapat digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Keterangan : — : Kajian  
----- : Batas Kajian

#### **1.4 Hipotesis**

Hipotesis merupakan suatu pernyataan yang akan diuji kebenarannya atau dugaan sementara mengenai suatu hal yang dibuat untuk menjelaskan hal itu, sebuah hipotesis harus dilakukannya pengecekan. Hipotesis dalam penelitian ini adalah :

H0 : Tidak terdapat pengaruh dari pemberian kandungan amonia dengan dosis berbeda terhadap laju pertumbuhan dan biomassa yang dihasilkan dari mikroalga *N. oculata*

H1 : Terdapat pengaruh dari pemberian kandungan amoniak dengan dosis berbeda terhadap laju pertumbuhan dan biomassa yang dihasilkan dari mikroalga *N. oculata*

#### **1.5 Tujuan**

Adapun tujuann dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Menganalisis laju pertumbuhan mikroalga laut *N. oculata* pada konsentrasi amonia (NH<sub>3</sub>) yang berbeda.
2. Menganalisis nilai konsentrasi amonia (NH<sub>3</sub>) yang optimum untuk laju pertumbuhan dan produksi biomassa oleh mikroalga laut *N. oculata*.

#### **1.6 Manfaat**

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi mengenai laju pertumbuhan dan produksi biomassa yang dihasilkan dari kultivasi menggunakan air limbah dengan tujuan untuk mengoptimalkan pemanfaatannya dalam mengurangi kadar amonia (NH<sub>3</sub>) yang berlebih pada suatu perairan. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan menjadi acuan untuk kultur *N. oculata* dalam skala massal dan dapat dijadikan referensi untuk penelitian-penelitian sejenis dimasa yang akan datang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afifah AS, Prajati G, Adicita Y, Darwin. 2021. Variasi penambahan nutrisi (NPK cair) dalam kultivasi Mikroalga *Chlorella* sp. *Journal of Natural Resources and Environmental Management* Vol. 11 (1): 101-107
- Afriza Z, Diansyah G, Purwiyanto AIS. 2015. Pengaruh Pemberian Pupuk Urea ( $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}_2$ ) Dengan Dosis Berbeda Terhadap Kepadatan Sel dan Laju Pertumbuhan *Porphyridium* sp. Pada Kultur Fitoplankton Skala Laboratorium. *Maspari Journal* Vol.7 (2): 33-40
- Agustini NWS, Febrian N. 2019. Hidrolisis Biomassa Mikroalga *Porphyridium Cruentum* Menggunakan Asam ( $\text{H}_2\text{SO}_4$  Dan  $\text{HNO}_3$ ) Dalam Produksi Bioetanol. *Jurnal Kimia dan Kemasan* Vol. 41 (1): 1–10.
- Agustiyani D, Imamuddin H, Gunawan E, Darusman LK. 2007. Proses Nitrifikasi Oleh Kultur Mikroba Penitrifikasi N-sw Dan Zeolit. *Jurnal Ilmiah Nasional* Vol.8(5): 405-411.
- Ahdianti R, Fitriana D. 2020. Pengambilan Sampel Air Sungai Gajah Wong di Wilayah Kota Yogyakarta. *Indonesian Journal of Chemical Analysis* Vol.3(2): 65-73
- Ahmadi MD, Ferdiansyah, Endang TW. 2019. Pengaruh Penggunaan Pupuk Cair *Azolla pinnata* terhadap Kepadatan *Spirulina* sp. pada Kultur Skala Intermediate. *Prosiding SEMNASDAL* (Seminar Nasional Sumber Daya Lokal) II. Prodi Ilmu Perikanan Fakultas Pertanian UIM Pamekasan. 100-109
- Alkafh MI, Razikah YA, Nurisman E. 2021. Pengolahan Amonia Pada Air Limbah Industri Pupuk Secara Biologis dengan Bakteri Petrofilik. *Jurnal Teknik Kimia* Vol. 27 (3) : 1-9
- Anggraini MD, Ekystia S, Andrio D. 2023. Potensi Mikroalga *Chlorella* sp untuk Menghilangkan Nutrien dari *Grey Water* pada Sistem Reaktor Biofilm *Batch Sequencing*. *Jurnal Sains dan Teknologi* Vol. 12 (1): 229-241
- Arfah Y, Nunik C, Alis M. 2019. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Urea Terhadap Pertumbuhan Populasi Sel *Nannochloropsis* sp. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology* Vol. 12(1): 45-51.
- Ari Z, Rudiyanto B, Susmiati Y. 2016. Produksi Biodiesel dari Minyak Jelantah Menggunakan Katalis Heterogen Cangkang Bekicot (*Achatina fulica*) dengan Metode Pencucian Dry Washing. *Jurnal Rotor* Vol. 9(2) : 100–104
- Ariany N, Syamsunarno MB. 2021. The Application of Duckweed Liquid Organic Fertilizer to Cell Populations in the Culture of *Nannochloropsis oculata*. *Torani Journal of Fisheries and Marine Science*, Vol. 4(2) :58-71

- Arrokhman S, Nurlita A, Dewi H. 2012. Survival Rate Ikan Bawal Bintang (*Trachinotus blochii*) dalam Media Pemeliharaan Menggunakan Rekayasa Salinitas. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. Vol. 1 (1): 32-35.
- Ayuzar E, Mahdaliana, Khaidir, Fitria A, Erlangga. 2022. Kultivasi Mikroalga *Nannochloropsis* sp dalam pupuk kotoran ayam untuk meningkatkan biomassa dan lipi sebagai preliminary produksi biodiesel. *Aquatic Sciences Journal* Vol. 9 (2) :125-130
- Baharuddin M. 2011. Analisis Perbedaan Kandungan Lipida Mikroalga (*Tertaselmis chuii* dan *Nannochloropsis oculata*) Pada Air Laut dan Air Payau. *Jurnal Teknosains* vol 5 (1): 26-32
- Bangun H, Hutabarat S, Ain C. 2015. Perbandingan Laju Pertumbuhan *Spirulina plantesis* Pada Temperatur Yang berbeda Dalam skala Laboratorium. *Diponegoro Journal Of Maquares Management Of Aquatic Resources* Vol. 4(1): 74-81
- Bas D, Boyanci I. 2007. Modeling dan Optimizing I: Usability of Response Surface Methodology. *Journal Of Food Engineering* Vol. 7(3) : 836-845
- [BBPBL] Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut. 2007. Budidaya Fitoplankton dan Zooplankton. Lampung : Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Brennan L, Owende P. 2010. Biofuels from microalgae- a review of technologies for production, processing and extractions of biofuels and co-products. *Renewable Sustain Energy Reviews*. 805: 21.
- Brown MRSW, Jeffrey JK, Volkman, Dunstan GA. 1997. Nutritional Poperties of Microalgae for Mariculture. *Aquaculture*. Vol. 151: 315-331.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2005. SNI 06-6989.30-2005. Cara uji kadar Amonia dengan spektrofotometer secara fenat. *Badan Standarisasi Nasional* : Jakarta
- Budiardi TNBP, Utomo, Santosa A. 2010. Pertumbuhan Dan Kandungan Nutrisi *Spirulina* sp. Pada Fotoperiode yang berbeda. *Jurnal Akuakultur Indonesia* Vol. 9 (2): 146-156
- Cai T, Stephen Y, Yebo L. 2013. Nutrient recovery from wastewater streams by microalgae: Status and prospects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* Vol. 19 : 360-369
- Chen H, Wang Q. 2020. Microalgae-based nitrogen bioremediation. *Algal Research*. 46: 10-17
- Chilmawati D, Suminto. 2008. Penggunaan Media Kultur yang Berbeda terhadap Pertumbuhan *Chlorella* sp. *Jurnal Saintek Perikanan* Vol 4(1): 42-49.

- Chisti, J. 2007. Biodiesel from microalgae. *Biotechnology Advances*. 25: 294-306.
- Chrismadha T. 1993. Growth and Lipid Production of *Phaedodactylum tricornutum* Bohlin in a Tubular Photobioreactor [Thesis]. Perth: Murdoch University. 211 hal.
- Converti A, Scapazzoni S, Lodi A, Carvalho JCM. 2006. Ammonium and urea removal by *Spirulina platensis*. *J Ind Microbiol Biotechnol*. 33: 8–16.
- Converti AA, Ortiz OY, Perego, P, Borghi M. 2009. Effect of temperature and nitrogen concentration on the growth and lipid content of *Nannochloropsis oculata* and *Chlorella vulgaris* for biodiesel production. *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification* 48(6):1146-1151
- Damanik R, Komariyah S, Putriningtias A. 2020. Pengaruh Penggunaan Warna Cahaya yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. *Journal of Aquaculture Science* Vol. 5(2): 100-109
- Diharmi, Diharmi, Andarini. 2001. Pengaruh Pencahayaan Terhadap Kandungan Pigmen Bioaktif Mikroalga *Spirulina platensis* Strain Local. Tesis Magister. IPB. Bogor.
- Dote Y, Sawayama S, Inoue S, Minowa T, Yokoyama S. 1994. Recovery of Liquid Fuel from Hydrocarbon-Rich Microalgae by Thermochemical Liquefaction. *Journal Fuel* Vol. 73.
- Dwirejeki, Ermavitalini D. 2019. Pengaruh Cekaman Nitrogen dan Fotoperiode terhadap Kurva Pertumbuhan Kultur *Nannochloropsis* sp. *Jurnal Sains dan Seni ITS* Vol. 8(1):13-18
- Ernest P. 2012. Pengaruh Kandungan Ion Nitrat terhadap Pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. Skripsi. Universitas Indonesia. Jakarta. 83 hal.
- Febiyanto. 2020. Effects of Temperature and Aeration on The Dissolved Oxygen (DO) Values in Freshwater Using Simple Water Bath Reactor: *A Brief Report*. *Walisongo Journal of Chemistry* Vol.3(2): 25-30.
- Fery RA, Syafruddin N, Sofyan HS. 2020. The Effect of Ammonium Sulphate (ZA) Fertilizer Concentration on one Growth of Microalga Population (*Nannochloropsis oculata*). *Asian Journal of Aquatic Sciences* Vol. 3(2): 94-102.
- Flura MA, Alam M, Nima MB, Tanu, Khan MH. 2016. Physico-chemical and biological properties of water from the river Meghna, Bangladesh. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*. Vol. 4(2) : 161-165
- Hadioetomo, Imas RS, Tjittrosomo TSS, Angka SL. 1986. Dasar-Dasar Mikrobiologi I. Jakarta: UI-Press.

- Hadiyanto, Azim M. 2012. Mikroalga sumber pangan dan energi masa depan. *UPT UNDIP Press*. Semarang.
- Han W, Fu F, Cheng Z, Tang B, Wu S. 2016. Studies On The Optimum Conditions Using Acid-Washed Zero-Valent Iron/Aluminum Mixtures In Permeable Reactive Barriers For The Removal Of Different Heavy Metal Ions From Wastewater. *Journal of hazardous materials*, 302, 437-446.
- Hanafiah MS. 1991. Rancangan percobaan. Teori dan aplikasi. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Henze M, Comeau Y. 2008. Wastewater Characterization. In *Biological Wastewater Treatment: Principles Modelling and Design*. IWA Publishin 33-52
- Hermanto, Sumardi M, Hawa LC, Fiqtinovri. 2011. Perancangan Bioreaktor untuk Pembudidayaan Mikroalga. *Jurnal Teknologi Pertanian* Vol.12 (3): 153-162
- Hermawan LS. 2016. Pertumbuhan dan Kandungan Nutrisi *Tetraselmis* sp. yang Diisolasi dari Lampung Mangrove Center pada Kultur Skala Laboratorium dengan Pupuk Pro Analisis dan Pupuk Urea dengan Dosis Berbeda. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 38 hlm.
- Hu Z, Qi Y, Zhao L, Chen G. 2019. Interactions Between Microalgae and Microorganisms for Wastewater Remediation and Biofuel Production. *Waste and Biomass Valorization* Vol. 10 (12): 3907–3919
- Iba W, Rice MA, Maranda L. 2018. Growth Characteristics of Newly Isolated Indonesian Microalgae Under Different Salinity. *Indonesian Aquaculture Journal* Vol. 13(2): 71-81.
- Indriana N, Wa I, Idris M, Ruslaini, Baytul A, Muhammad A. 2020. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair Lemna (*Lemna minor*) yang Berbeda terhadap Pertumbuhan Mikroalga *Chlorella vulgaris*. *Jurnal Ilmiah Jurusan Budidaya Perairan* Vol. 5 (1): 1-12.
- Irhamni, Elvitriana, Viena V. 2014. Kultivasi Mikroalga Hijau Pada Sumber Nitrogen Berbeda Untuk Ekstraksi Lipida. *Jurnal Purifikasi* Vol. 14 (2): 99-105
- Isnansetyo, A dan Kurniastuty 1995. Teknik Kultur Phytoplankton dan Zooplankton. Pakan Alami untuk Pembenihan Organisme Laut. Yogyakarta: Kanisius.
- Jadid R, Irma D, Nurfadillah. 2017. Penambahan Air Kelapa pada Media Pertumbuhan Populasi *Nannochloropsis* sp. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah* Vol. 2 (1): 113-118.

- Jay MI, Kawaroe M, Effendi H. 2018. Lipid and Fatty Acid Composition Microalgae *Chlorella vulgaris* Using Photobioreactor and Open Pond. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* Vol. 141 (2):1-7
- Jorquera O, Kiperstok A, Sales E., Embiruçu M, Ghirardi ML. 2010. Comparative Energy Life-Cycle Analyses of Microalgae Biomass Production in Open Ponds and Photobioreactors. *Bioresour Technol* Vol. 101: 1406–1413.
- Kawaroe M, Prariono, Sanuddin A, Dahlia W, Augustine D. 2010. Mikroalga Potensi dan Pemanfaatannya Untuk Produksi Bio Bahan Bakar. Bogor. IPB Press
- [KEPMEN LH]. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup. 2004. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 51 tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut. Jakarta.
- Khan MI, Shin JH, Kim JD. 2018. The Promising Future of Microalgae: current status, challenges, and optimization of a sustainable and renewable industry for biofuels, feed, and other products. *Microbial cell factories* Vol. 17 (1)
- Kibbin MCWJ. 2005. Indonesia in a Changing Global Environment. The politics and Economics of Indonesia's Natural Resources. *Institute of Southeast Asian Studies*, Singapore. 53-70
- Kurniastuty, Julinasari D. 1995. Kepadatan Populasi Alga *Dunaliella* sp Pada Media Kultur Yang Berbeda. *Buletin Budidaya Laut* No. 9. Lampung: Balai Budidaya Laut.
- Lavens P, Sorgeloos P. 1996. Manual on the production and Use of live Food for Aquaculture. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 361. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Lesmana PA, Diniarti N, Setyonp BDH. 2019. Pengaruh Penggunaan Limbah Air Budidaya Ikan Lele Sebagai Media Pertumbuhan *Spirulina* sp. *Jurnal Perikanan* Vol. 9. (1): 50-65
- Lestano W, Ihsan IM, Santoso AD. 2018. Profitabilitas Biodiesel dari Biomasa Mikroalga. *Jurnal Teknologi Lingkungan* Vol.19(1): 117-125
- Li K, Liu Q, Fang F, Luo R, Lu Q, Zhou W, Ruan R. 2019. Microalgae-Based Wastewater Treatment For Nutrients Recovery: A Review. *Bioresour technology*, 291, 121934.
- Lomas MW, Lipschultz F. 2006. Forming The Primary Nitrite Maximum: Nitrifiers Or Phytoplankton. *Limnol Oceanogr*. Vol. 51(5): 2453-2467
- Marthia N. 2020. Pengaruh Jenis Media Kultur Terhadap Konsentrasi Biomassa *Nannochloropsis* sp. *Pasundan Food Technology Journal (PFTJ)* Vol. 7 (3) : 97-101



- Maulana PMS, Karina, Meilisa S. 2017. Pemanfaatan Fermentasi Limbah Cair Tahu Menggunakan EM4 Sebagai Alternatif Nutrisi Bagi Mikroalga *Spirulina* sp. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Dan Perikanan Unsiyah* Vol. 2 (1): 104-112
- Meria R, Puspitasari W, Zulfahmi I. 2021. Teknik Kultur *Nannochloropsis* sp. Skala Laboratorium Di Balai Perikanan Budidaya Air Payau Ujung Batee, Aceh Besar. *Journal of Biological Sciences* Vol. 1(1): 1-9
- Mirzayanti YW, Syafutra RE, Vinataningsih Y, Irawan C. 2021. Konversi Mikroalga *Nannochloropsis* sp. menjadi Biodiesel melalui Proses Transesterifikasi secara *In-Situ*. *Buletin Profesi Insinyur* Vol. 4 (2): 80
- Moazami N, Ranjbar R, Ashori A, Tangestani M, Nejad AS. 2011. Biomass And Lipid Productivities Of Marine Microalgae Isolated From The Persian Gulf And The Qenshm Island. *Biomass and Bioenergy* 35, 1935-1939
- Mukhlis A, Abidin Z, Rahman I. 2017. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Ammonium Sulfat Terhadap Pertumbuhan Populasi Sel *Nannochloropsis* sp. *Bio Wallacea Jurnal Ilmiah Ilmu Biologi* Vol. 3(3) : 149-155
- Musdalifah M, Rustam Y, Amini S. 2015. Kultivasi dan Ekstraksi Minyak dari Mikroalga *Botryococcus braunii* dan *Nannochloropsis* sp. *Biomass* Vol. 11(2): 98-108
- Omairah R, Diansyah G, Agustriani F. 2019. Pengaruh Pemberian Amonia Dengan Dosis Berbeda Terhadap Pertumbuhan Fitoplankton *Nannochloropsis* sp. Skala Laboratorium. *Maspri Journal* Vol. 11 (2): 41-48
- Pamungkas W. 2012. Aktivitas Osmoregulasi, Respons Pertumbuhan, Dan Energetic Cost Pada Ikan Yang Di Pelihara Dalam Lingkungan Bersalinitas. *Jurnal Media Akuakultur* Vol.7 (1) : 44-51
- Pratiwi A, Rohmat, Purba E. 2019, Penentuan Jumlah Nutrisi Magnesium dari  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  dan Besi dari  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  pada Kultivasi *Tetraselmis chuii* terhadap Kandungan Lipid Maksimum. *Jurnal Kelitbangan* Vol.7(1):75-86.
- Prayitno J. 2016. Pola Pertumbuhan dan Pemanenan Biomassa dalam Fotobioreaktor Mikroalga untuk Penangkapan Karbon, *Jurnal Teknologi Lingkungan* Vol.17 (1): 45-52.
- Prihantini, Betawati N, Putri B, Yuniati R. 2005. Pertumbuhan *Chlorella* spp. Dalam Medium Ekstrak Tauge (MET) Dengan Variasi pH Awal. *Jurnal makara Sains*, Vol.9(1): 1-6
- Purba NT. 2011. Pemanfaatan Mikroalga Untuk Pengolahan Limbah dan Potensinya sebagai Bahan Baku Biofuel. *Skripsi*. Fakultas Teknik. Universitas Indonesia.

- Purwohadiyanto, Sunarmi P, Andayani A. 2006. Pemupukan dan Kesuburan Perairan Budidaya. Malang: Universitas Brawijaya.
- Putra SE. 2007. Alga Sebagai Bioindikator dan Biosorben Logam Berat. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Lampung
- Rahmadan, R.Y. 2019. Pertumbuhan *Nannochloropsis oculata* yang Dikultur Menggunakan Pupuk Limbah Cair Tahu. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga. Surabaya. 115 hlm.
- Rahmadiani WDD, Aunurohim. 2013. Bioakumulasi Logam Berat Kadmium (Cd) oleh *Chaetoceros calcitrans* pada Konsentrasi Sublethal. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. ITS. Surabaya.
- Regista, Ambeng, Litaay M, Umar MR. 2018. Pengaruh pemberian vermikompos cair *Lumbricus rubellus Hoffmeister* pada pertumbuhan *Chlorella* sp. *Jurnal Biologi Makassar* Vol. 2 (1): 1-8
- Restiada, I., Muhdiat dan A. G. Arif. 2008. Penyediaan Bibit Plankton *Nannochloropsis oculata* untuk Skala Massal. Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut. Bali
- Riduan S, Hasibuan, Pamukas NA. 2015. The effect of Urea Manuring Addition with Different Doses on the Abundance of Density *Nannochloropsis* sp. *Jurnal Online Mahasiswa* Vol. 2(2)
- Riesya, DA. dan T. Nurhidayati. (2013). Pengaruh Kombinasi Konsentrasi Media Ekstrak Tauge (MET) dengan Pupuk Urea Terhadap Kadar Protein *Spirulina* sp. *Jurnal Sains dan Seni Pomits* Vol. 2(2): 2337 – 3520.
- Sari ASP, Wisanti, Evie R. 2012. Pengaruh Pemberian Jenis Pupuk yang Berbeda terhadap Laju Pertumbuhan Populasi dan Kadar Lemak *Nannochloropsis oculata*. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi* Vol. 1(1):55–62.
- Sari LA. 2009. Pengaruh Penambahan FeCl<sub>3</sub> terhadap Pertumbuhan *Spirulina platensis* yang Dikultur pada Media Asal Blotong Kering. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Setiadji S, Nila TB, Tety S, Eko P, Bebeh WN. 2017. Alternatif Pembuatan Biodiesel Melalui Transesterifikasi Minyak Castor (*Ricinus communis*) Menggunakan Katalis Campuran Cangkang Telur Ayam dan Kaolin. *Jurnal Penelit dan Pengembangan Ilmu Kimia* Vol. 3 (1) 1–10.
- Srigandono B. 1981. Rancangan Percobaan Experimental Designs. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sugiyono. 2012. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta 245 hal

- Suminto. 2005. Budidaya Pakan Alami Mikroalga dan Rotifer. Buku ajar Mata Kuliah Budidaya Pakan Alami. Program Studi Budidaya Perairan. Jurusan Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan : Undip
- Suswanti I, Sutamihardja RTM, Arrisujaya D. 2019. Potensi Senyawaan Nitrogen Dan Fosfat Pada Pencemaran Sungai Ciliwung hulu Kota Bogor. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa* Vol. 9(1): 11-21.
- Sutejo MM. 2008. Pupuk dan cara pemupukan. Rineka Cipta. Jakarta
- Syukri M, Ilham M. 2016. Pengaruh Salinitas Terhadap Sintasan dan Pertumbuhan Larva Udang Windu (*Penaeus monodon*). *Jurnal Pendidikan Biologi* Vol. 5 (2): 86-96
- Tjahyo W, Lidya, Hanung S. 2002. Biologi fitoplankton dalam seri budidaya laut No. 9 budidaya fitoplankton dan zooplankton. Departemen Kelautan dan Perikanan, Lampung
- Waroy DL, Leisubun CS, Tamher S, Ismail I. 2023. Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) Air Cucian Beras Menggunakan Em4 Terhadap Pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. Pada Skala Laboratorium. *Journal Of Social Science Research* Vol.3(2)
- Widianingsih, Ali Ridho, Retno Hartati, Harmoko. 2008. Kandungan Nutrisi *Spirulina platensis* yang Dikultur pada Media yang Berbeda. *Ilmu Kelautan*.Vol. 13(3): 167 – 170
- Wijaya SA. 2006. Pengaruh Pemberian Konsentrasi Urea yang berbeda terhadap pertumbuhan *Nannochloropsis oculata*. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga.
- Wijaya. 2011. Respon Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea L*) terhadap cekaman air dan penambahan pupuk TSP. *Jurnal Ilmu Pengetahuan* Vol. 2 (12): 8-15
- Zanella L, Vianello F. 2020. Microalgae of the genus *Nannochloropsis*: Chemical composition and functional implications for human nutrition. *Journal of Functional Foods* (68)