

**PENGARUH PEMBERIAN PUPUK ORGANIK CAIR (POC)
BIOURIN KAMBING TERHADAP KEPADATAN SEL DAN
LAJU PERTUMBUHAN *Nannochloropsis* sp.**

**MUHAMMAD RIZKI
190330013**

SKRIPSI



**PROGRAM STUDI AKUAKULTUR
JURUSAN PERIKANAN DAN KELAUTAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MALIKUSSALEH
ACEH UTARA
2023**

**PENGARUH PEMBERIAN PUPUK ORGANIK CAIR (POC)
BIOURIN KAMBING TERHADAP KEPADATAN SEL DAN
LAJU PERTUMBUHAN *Nannochloropsis* sp.**

**MUHAMMAD RIZKI
190330013**

Skripsi
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana pada
Program Studi Akuakultur Jurusan Perikanan dan Kelautan Fakultas Pertanian
Universitas Malikussaleh

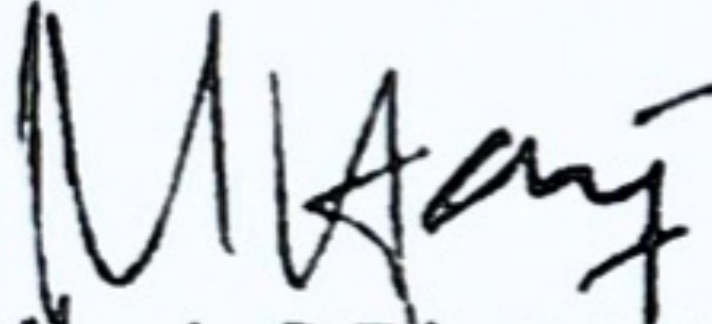
**PROGRAM STUDI AKUAKULTUR
JURUSAN PERIKANAN DAN KELAUTAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MALIKUSSALEH
ACEH UTARA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) *Biourin* Kambing Terhadap Kepadatan Sel dan Laju Pertumbuhan *Nannochloropsis* sp.
Nama Mahasiswa : Muhammad Rizki
NIM : 190330013
Jurusan : Perikanan dan Kelautan
Program Studi : Akuakultur

Disetujui,
Komisi Pembimbing

Pembimbing Ketua

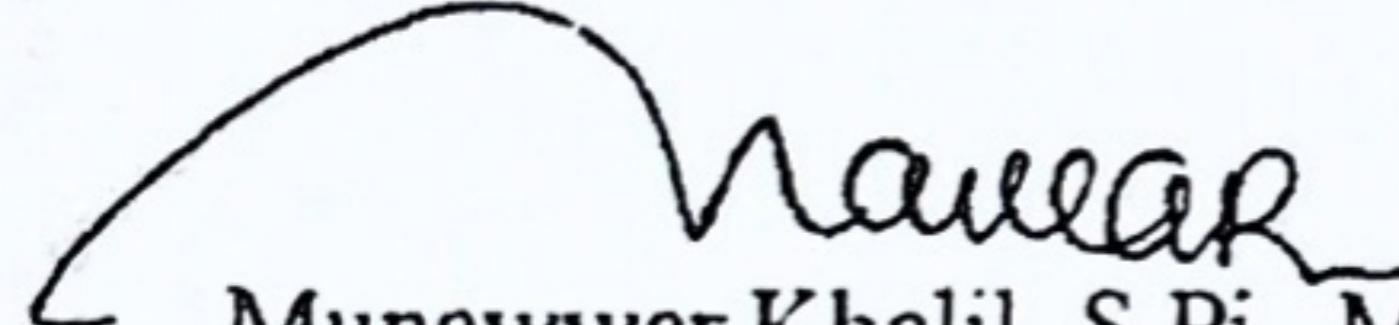

Muliani, S.Pi., M.Si.
NIDN: 0011088210

Pembimbing Anggota



Rachmawati Rusydi, S.Pi., M.Sc.
NIDN: 0024048802

Disetujui,
Komisi Penguji

Ketua Penguji


Munawwar Khalil, S.Pi., M.Si.
NIDN: 0018107308

Anggota Penguji


Mahdalena, S.Pi., M.Si.
NIDN: 0015128602

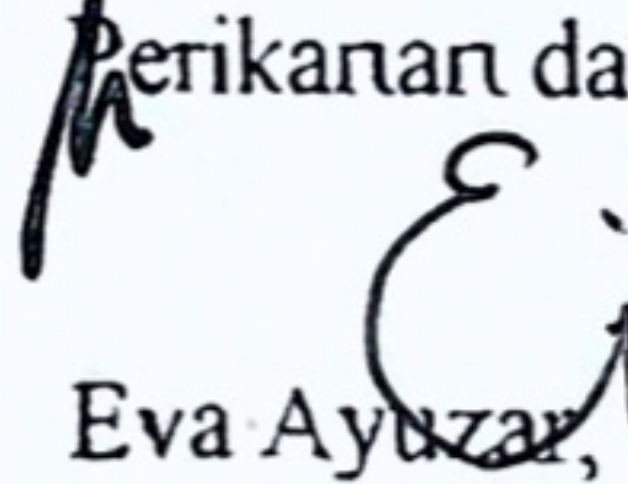
Mengetahui,



Dekan Fakultas Pertanian

Dr. Bahdizawi, S.P., M.P.
NIDN: 0021057802

Ketua Jurusan
Perikanan dan kelautan


Eva Ayuzar, S.Pi., M.Si.
NIDN: 0023078004

Tanggal Lulus: 02 Agustus 2023

PERNYATAAN DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) *Biourin* Kambing Terhadap Kepadatan Sel dan Laju Pertumbuhan *Nannochloropsis* sp.” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada institusi manapun. Sumber informasi yang dikutip dari sumber yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Malikussaleh.



Medan Utara 02 Agustus 2023

Muhammad Rizki
190330013

ABSTRACT

Nannochloropsis sp. is one type of microalgae used as natural food in fish hatcheries. This is because the nutrient content in this phytoplankton is high in protein, carbohydrates and fats which are the main needs of aquaculture biota. The main problem in *Nannochloropsis* sp. culture is the high price of commercial fertilizers in the cultivation process. The solution to this problem is to use goat *biourine* liquid organic fertilizer which is relatively cheap and easy to obtain and has sufficient nutrient content to meet the nutritional needs of *Nannochloropsis* sp. The purpose of this study was to determine the effect of giving goat *biourine* liquid organic fertilizer on cell density and growth rate of *Nannochloropsis* sp. This research was conducted on May 22 to May 27, 2023 at the Hatchery and Cultivation Technology Laboratory, Faculty of Agriculture, Malikussaleh University, North Aceh, Aceh. This study used a non-factorial Completely Randomized Design (CRD) consisting of 4 treatments and 3 replicates each. Treatment A (walne 1 ml/L), B (*biourine* 3.5 ml/L), C (*biourine* 4.5 ml/L) and D (*biourine* 5.5 ml/L). Parameters observed were daily density growth, peak population, specific growth rate, biomass weight, protein content, nitrate and phosphate absorption as well as water quality of *Nannochloropsis* sp. culture media. Based on statistical analysis of F test (ANOVA), the application of goat *biourine* liquid organic fertilizer had a significant effect on the peak population, biomass and protein content of *Nannochloropsis* sp. with Sig value <0.05. In addition, descriptive analysis was conducted on the parameters of nitrate and phosphate absorption and water quality of *Nannochloropsis* sp. The best research results were found in treatment B (*biourine* 3.5 ml/L) and the lowest results were obtained by treatment D (*biourine* 5.5 ml/L).

Keywords: goat *biourine*, growth, *Nannochloropsis* sp., protein, water quality

ABSTRAK

Nannochloropsis sp. merupakan salah satu jenis mikroalga yang digunakan sebagai pakan alami pada pembenihan ikan. Hal itu karena kandungan nutrisi pada fitoplankton ini tergolong tinggi baik dari protein, karbohidrat serta lemak yang menjadi kebutuhan utama biota budidaya. Permasalahan utama dalam kultur *Nannochloropsis* sp. ialah mahalnnya harga pupuk komersil dalam proses kultivasinya. Solusi dari masalah ini adalah dengan pemanfaatan pupuk organik cair *biourin* kambing yang relatif murah dan mudah diperoleh serta mempunyai kandungan nutrisi yang cukup untuk memenuhi kebutuhan nutrisi dari *Nannochloropsis* sp. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik cair *biourin* kambing terhadap kepadatan sel dan laju pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 22 Mei sampai dengan 27 Mei 2023 bertempat di Laboratorium Hatchery dan Teknologi Budidaya, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh, Aceh Utara, Aceh. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial yang terdiri dari 4 perlakuan dan masing masing dilakukan 3 kali ulangan. Perlakuan A (walne 1 ml/L), B (*biourin* 3,5 ml/L), C (*biourin* 4,5 ml/L) dan D (*biourin* 5,5 ml/L). Parameter yang diamati yaitu pertumbuhan kepadatan harian, puncak populasi, laju pertumbuhan spesifik dan bobot biomassa, kadar protein, penyerapan nitrat dan fosfat serta kualitas air media kultur *Nannochloropsis* sp. Berdasarkan analisis statistik uji F (ANOVA) pemberian pupuk organik cair *biourin* kambing berpengaruh nyata terhadap puncak populasi, biomassa dan kandungan protein *Nannochloropsis* sp. dengan nilai Sig < 0,05. Selain itu, dilakukan analisis deskriptif pada parameter penyerapan nitrat dan fosfat serta kualitas air media kultur *Nannochloropsis* sp. Hasil penelitian terbaik terdapat pada perlakuan B (*biourin* 3,5 ml/L) dan hasil terendah didapat oleh perlakuan D (*biourin* 5,5 ml/L).

Kata kunci: *biourin* kambing, kualitas air, *Nannochloropsis* sp., pertumbuhan, protein

RINGKASAN

MUHAMMAD RIZKI. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) *Biourin* Kambing Terhadap Kepadatan Sel dan Laju Pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. Dibimbing oleh MULIANI dan RACHMAWATI RUSYDI.

Nannochloropsis sp. merupakan salah satu jenis mikroalga yang digunakan sebagai pakan alami pada pembenihan ikan. Hal itu karena kandungan nutrisi pada fitoplankton ini tergolong tinggi baik dari protein, karbohidrat serta lemak yang menjadi kebutuhan utama biota budidaya. Pembudidaya *Nannochloropsis* sp. biasanya selalu menggunakan pupuk komersil yaitu walne dalam kultivasinya baik skala laboratorium maupun skala massal. Permasalahan utama dalam kultur *Nannochloropsis* sp. ialah mahalnya harga pupuk komersil dalam proses kultivasinya. Solusi dari masalah ini adalah dengan pemanfaatan pupuk organik cair *biourin* kambing yang relatif murah dan mudah diperoleh serta mempunyai kandungan nutrisi yang cukup untuk memenuhi kebutuhan nutrisi dari *Nannochloropsis* sp. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik cair *biourin* kambing terhadap kepadatan sel dan laju pertumbuhan *Nannochloropsis* sp.

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 22 Mei sampai dengan 27 Mei 2023 bertempat di Laboratorium Hatchery dan Teknologi Budidaya, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh, Aceh Utara, Aceh. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial terdiri dari 4 perlakuan dan masing-masing 3 kali ulangan. Perlakuan A (walne 1 ml/L), B (*biourin* 3,5 ml/L), C (*biourin* 4,5 ml/L) dan D (*biourin* 5,5 ml/L). Berdasarkan analisis statistik uji F (ANOVA) pemberian pupuk organik cair *biourin* kambing berpengaruh nyata terhadap puncak populasi, biomassa dan kandungan protein *Nannochloropsis* sp. dengan nilai Sig < 0,05.

Hasil penelitian terbaik terdapat pada perlakuan B dengan puncak populasi sebesar 10.595.000 sel/ml, laju pertumbuhan spesifik yaitu 0,22702 sel/ml/hari, bobot biomasa sebanyak 1,4 gr/L, dan kandungan protein yakni 67,35%, penyerapan kandungan nitrat dan fosfat dengan persentase 96 % dan 88%. Hasil pengukuran kualitas air media kultur *Nannochloropsis* sp. menunjukkan nilai suhu berkisar 27,6 – 29,7 °C, pH berkisar 7 – 7,4, salinitas 31 ppt dan DO yaitu 6,5 – 7,2 ppm.

Kata kunci: *biourin* kambing, kualitas air, *Nannochloropsis* sp., pertumbuhan, protein

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah swt atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) *Biourin* Kambing Terhadap Kepadatan Sel dan Laju pertumbuhan *Nannochloropsis* sp.”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat sarjana Program Studi Akuakultur Jurusan Perikanan dan Kelautan Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, namun penulis sudah berusaha sebaik mungkin. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta beserta keluarga besar penulis yang telah memberikan semangat dan dukungan serta doa kepada penulis.
2. Ibu Muliani, S.Pi., M.Si dan Ibu Rachmawati Rusydi, S.Pi., M.Sc selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan saran dan arahan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Munawwar Khalil, S.Pi., M.Si dan Ibu Mahdaliana, S.Pi., M.Si selaku dosen penelaah.
4. Ibu Eva Ayuzar, S.Pi., M.Si selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan.
5. Bapak Dr. Prama Hartami, S.Pi., M.Si selaku Ketua Program Studi Akuakultur.
6. Sahabat kos Tewur: M. Irfan Pradana, Ferdinan Malik, Alfandy Anwar, Dimas Sunaryo, Bambang Suhendra, Kesuma Ramadan yang telah menemani disaat senang merangkul saat sedih.
7. Odin Atika yang telah memberikan semangat dan membantu penulis menyelesaikan skripsi ini
8. Pak Didi, Kak Neli, Kak Fauziah, Kak Yuni serta staf prodi yang telah banyak membantu.
9. Semua pihak yang telah dengan tulus dan ikhlas memberikan doa dan motivasi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Akhir kata, dalam penyusunan skripsi ini penulis mengharapkan masukan yang membangun dalam penyempurnaan penulisan. Penulis juga berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca umumnya.

Aceh Utara, 18 September 2023

Muhammad Rizki

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iiii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Hipotesis	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Klasifikasi dan Morfologi <i>Nannochloropsis</i> sp.....	4
2.2 Habitat <i>Nannochloropsis</i> sp.	5
2.3 Pertumbuhan Mikroalga	5
2.4 Urin Kambing	7
2.5 Penelitian Terdahulu.....	7
3. METODE PENELITIAN	9
3.1 Waktu dan Tempat	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Metode Penelitian.....	10
3.4 Rancangan Penelitian	10
3.5 Prosedur Penelitian.....	10
3.5.1 Persiapan wadah dan sterilisasi alat.....	11
3.5.2 Sterilisasi media	11
3.5.3 Pembuatan <i>biourin</i> kambing	12
3.5.4 Kultur stok <i>Nannochloropsis</i> sp.....	12
3.5.5 Kultur <i>Nannochloropsis</i> sp.	13
3.5.6 Pemanenan.	13
3.6 Parameter Pengamatan	13
3.6.1 Kepadatan harian.....	14
3.6.2 Puncak populasi	14
3.6.3 Laju pertumbuhan spesifik.....	14
3.6.4 Produksi biomassa	15
3.6.5 Pengukuran protein	15
3.7 Analisis Data	15
3.8 Asumsi.....	16
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	17

4.1 Hasil	17
4.1.1 Kepadatan harian	17
4.1.2 Puncak populasi	18
4.1.3 Laju pertumbuhan spesifik	18
4.1.4 Biomassa <i>Nannochloropsis</i> sp	19
4.1.5 Protein	20
4.1.6 Penyerapan Nitrat dan Fosfat	21
4.1.7 Kualitas Air	22
4.2 Pembahasan.....	23
4.2.1 Kepadatan harian	23
4.2.2 Puncak Populasi	24
4.2.3 Laju Pertumbuhan.....	25
4.2.4 Biomassa <i>Nannochloropsis</i> sp	26
4.2.5 Protein	27
4.2.6 Penyerapan Nitrat dan fosfat	28
4.2.7 Kualitas Air.....	30
5.KESIMPULAN DAN SARAN	31
5.1 Kesimpulan	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN.....	38

DAFTAR TABEL

1. Alat yang digunakan dalam penelitian.....	9
2. Bahan yang digunakan dalam penelitian.....	9
3. Penyerapan nitrat <i>Nannochloropsis</i> sp.....	22
4. Penyerapan fosfat <i>Nannochloropsis</i> sp.	22
5. Data kualitas air selama pengamatan kultur <i>Nannochloropsis</i> sp.....	23
6. Amoniak media kultur <i>Nannochloropsis</i> sp.....	23

DAFTAR GAMBAR

1. <i>Nannochloropsis</i> sp.....	4
2. Model fermentor <i>biourin</i> kambing.....	12
3. Kepadatan harian <i>Nannochloropsis</i> sp.....	17
4. Puncak populasi <i>Nannochloropsis</i> sp	18
5. Pertumbuhan <i>Nannochloropsis</i> sp.....	19
6. Biomassa <i>Nannochloropsis</i> sp	20
7. Protein <i>Nannochloropsis</i> sp	21

DAFTAR LAMPIRAN

1. Tabel kepadatan harian	39
2. Puncak populasi	40
3. Laju pertumbuhan	42
4. Biomassa <i>Nannochloropsis</i> sp	44
5. Kadar protein <i>Nannochloropsis</i> sp.....	46
6. Penyerapan nitrat dan fosfat.....	48
7. Data kualitas air.....	49
8. Alat penelitian	54
9. Bahan penelitian.....	56
10. Kegiatan Penelitian	57

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemenuhan kebutuhan pakan dalam usaha pembenihan diperlukan terus menerus baik dalam jumlah maupun mutunya. Pakan alami merupakan salah satu jenis pakan yang memiliki kandungan nutrisi yang tinggi dibandingkan dengan pakan buatan, salah satu jenis pakan alami yang sering digunakan sebagai pakan larva ikan, udang, kerang dan juga sebagai pakan dari zooplankton (rotifer dan artemia) yaitu *Nannochloropsis* sp. (Safitri *et al.*, 2013).

Nannochloropsis sp. merupakan salah satu jenis mikroalga yang digunakan sebagai pakan alami pada pembenihan ikan. Hal itu karena kandungan nutrisi pada fitoplankton ini yaitu protein 50 – 55%, karbohidrat 16%, lemak 28,3%, dan klorofil-a 0,05% (Paes *et al.*, 2016). Pembudidaya fitoplankton selalu menggunakan pupuk komersil yaitu *walne* yang cukup diandalkan untuk kultur mikroalga skala laboratorium. Harga pupuk *walne* cukup mahal dan susah didapatkan sehingga menjadi pertimbangan untuk pemakaiannya. Maka dari itu, solusi alternatif mengganti pupuk *walne* ke pupuk yang lain dilakukan agar menekan biaya pengeluaran pembudidaya. Solusi pemecah masalah ini adalah pemanfaatan pupuk organik yang relatif murah dan mudah diperoleh. Pupuk organik yang dapat digunakan untuk pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. adalah dengan memanfaatkan pupuk organik cair hasil fermentasi urin kambing atau disebut dengan istilah *biourin*.

Urin kambing merupakan salah satu bahan pupuk organik cair yang belum banyak dimanfaatkan. Urin kambing ini mempunyai kandungan unsur N yang tinggi. Satu ekor kambing berpotensi menghasilkan 2,5 liter urin/ekor/hari. Biourin kambing memiliki kandungan hara N sebesar 0,362%, P sebesar 1,08% dan K sebesar 0,127% dan unsur hara mikro lainnya (Huda, 2013). Menurut Syahputra (2022), semakin tinggi konsentrasi POC urin kambing semakin baik produksi tanaman sayuran tersebut, namun konsentrasi yang baik ada pada 600 cc/L larutan.

Berdasarkan uraian di atas urin kambing berpotensi menjadi pupuk organik cair yang disebut *biourin*. *Biourin* memiliki kandungan unsur hara yang dapat dimanfaatkan *Nannochloropsis* sp. untuk pertumbuhannya. *Biourin* belum pernah

diterapkan pada kultur mikroalga sehingga penulis tertarik melakukan penelitian pengaruh pemberian *biourin* kambing terhadap kultur *Nannochloropsis* sp.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian secara umum yaitu untuk mengetahui potensi pupuk organik *biourin* kambing sebagai alternatif pengganti pupuk komersil dalam kultur *Nannochloropsis* sp. Adapun rumusan masalah secara khusus dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah pemberian pupuk organik cair *biourin* kambing berpengaruh terhadap kepadatan harian dan laju pertumbuhan spesifik *Nannochloropsis* sp.?
2. Apakah pupuk organik cair *biourin* berpengaruh terhadap produksi biomassa dan kandungan protein *Nannochloropsis* sp.?
3. Apakah pemberian pupuk organik cair *biourin* kambing berpengaruh terhadap kualitas air media *Nannochloropsis* sp.?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini secara umum adalah untuk membuktikan potensi *biourin* kambing sebagai alternatif pengganti pupuk komersil anorganik dalam kultur *Nannochloropsis* sp. Adapun tujuan penelitian ini secara khusus yaitu untuk menganalisis pengaruh pemberian pupuk organik cair *biourin* kambing terhadap kepadatan harian, laju pertumbuhan spesifik, produksi biomassa, dan kandungan protein *Nannochloropsis* sp.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu memperoleh bukti ilmiah tentang pengaruh pemberian pupuk organik cair *biourin* kambing terhadap pertumbuhan dan kepadatan sel *Nannochloropsis* sp. Penelitian ini dapat menjadi referensi bagi masyarakat atau para pembudidaya terkait penggunaan pupuk organik cair *biourin* kambing sebagai pupuk alternatif untuk membudidayakan *Nannochloropsis* sp. sehingga dapat mengurangi biaya produksi, serta dapat menjadi literatur bagi mahasiswa untuk menambah wawasan dan ilmu pengetahuan.

1.5 Hipotesis

H0 : Pemberian pupuk organik cair *biourin* kambing tidak berpengaruh terhadap kepadatan sel dan laju pertumbuhan spesifik *Nannochloropsis* sp.

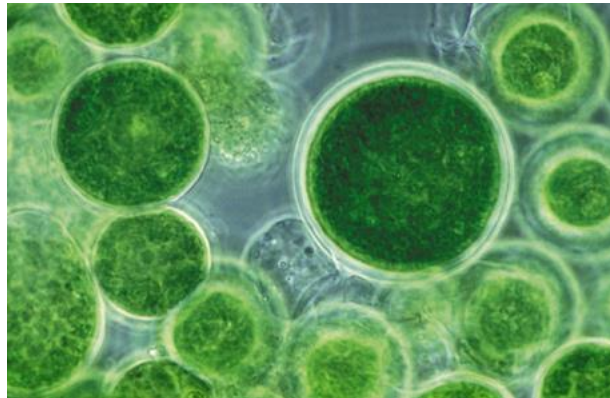
H1 : Pemberian pupuk organik cair *biourin* kambing berpengaruh terhadap kepadatan sel dan laju pertumbuhan spesifik *Nannochloropsis* sp.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Morfologi *Nannochloropsis* sp.

Nannochloropsis sp merupakan mikroalga berwarna kehijauan, tidak motil, dan tidak berflagel. Selnya berbentuk bola dan berukuran kecil. *Nannochloropsis* sp. merupakan pakan *Brancionus plicatilis*, dan *Artemia* (Fachrullah, 2011 dalam Maruanaya 2018). Morfologi *Nannochloropsis* sp. dapat dilihat pada Gambar 1. Klasifikasi *Nannochloropsis* sp. menurut Garofalo (2009) dalam Maruanaya (2018) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Protista
Filum : Heterokontophyta
Kelas : Chromophyta
Ordo : Eustigmatophyceae
Familia: Monodopsidaceae
Genus : *Nannochloropsis*
Spesies : *Nannochloropsis* sp.



Gambar 1. *Nannochloropsis* sp.

Nannochloropsis sp. merupakan mikroalga dari golongan alga hijau. Selnya berbentuk bola dengan warna kehijauan, berukuran kecil dengan diameter 2-8 μm (Kawaroe *et al.*, 2010 dalam Sukmawan, 2014). *Nannochloropsis* sp. memiliki sejumlah kandungan pigmen dan nutrisi seperti protein (52,11%), karbohidrat (16%), lemak (27,64%), vitamin C (0,85%), dan klorofil A (0,89%). Selnya berbentuk bola dan berukuran kecil (Anon *et al.*, 2009 dalam Sari, 2016).

2.2 Habitat *Nannochloropsis* sp.

Mikroalga *Nannochloropsis* sp. merupakan spesies yang hidup dengan kelimpahan nutrisi yang tinggi, pertumbuhan relatif cepat, tidak menimbulkan racun, ditemukan melimpah di sepanjang pantai dan estuari di atas zona fotik dengan konsentrasi 102-104 sel/cm³. Mikroalga ini dapat dikultur pada berbagai macam perlakuan seperti perlakuan di ruangan dingin, panas, dan perlakuan dibawah paparan sinar matahari langsung dapat tumbuh secara optimal (Meritasari *et al.*, 2010 dalam Dini, 2012)

Habitat *Nannochloropsis* sp. adalah wilayah perairan baik di air tawar maupun di air laut (Sukmawan *et al.*, 2014). *Nannochloropsis* sp. tumbuh dengan baik pada pH 7-9 dengan kekuatan cahaya 5.000-200.000 lux, suhu 23-36 °C dan salinitas 15-45 ppt (Wahyuni *et al.*, 2010 dalam Ernest, 2012)

2.3 Pertumbuhan Mikroalga

Pola pertumbuhan mikroalga yaitu berbentuk kurva sigmoid yang terdiri dari empat fase yaitu fase linier (*lag phase*), fase eksponensial, fase stasioner dan fase kematian (Prayitno, 2016).

a. Fase adaptasi (*lag Phase*)

Menurut Prayitno (2016), sel-sel mikroalga pada fase pertumbuhan linier mulai beradaptasi dengan kondisi lingkungan dalam media kultur. Sel-sel tersebut mempersiapkan diri untuk melakukan pembelahan sel dengan cara memproduksi senyawa metabolisme dan enzim-enzim yang diperlukan untuk pembelahan sel. Fase ini, sel-sel yang membelah masih sedikit sehingga jumlah sel tidak mengalami banyak peningkatan sehingga fase ini disebut fase lag.

Fase adaptasi *Nannochloropsis* sp. menjadi fase yang penting karena pada fase ini mikroalga menyesuaikan diri dengan lingkungan yang baru (Norbawa, *et al.*, 2013). Faktor yang menyebabkan lamanya fase adaptasi pada *Nannochloropsis* sp. yaitu umur inokulum. Umur inokulum yang berada pada fase *lag* (istirahat) memerlukan waktu yang lama untuk beradaptasi di media yang baru (Hadi, *et al.*, 2015).

b. Fase eksponensial (*logaritmik*)

Fase eksponensial adalah fase awal terjadi pembelahan sel dengan laju pertumbuhan tetap. Prayitno (2016) juga menjelaskan bahwa pada fase ini sel-sel

membelah diri dengan cepat, senyawa-senyawa metabolit dan enzim-enzim yang diperlukan untuk pembelahan sel sudah tersedia.

Fase eksponensial adalah fase kedua dimana kepadatan sel pada mikroalga meningkat sebagai fungsi waktu sesuai dengan fungsi logaritmik. Tingkat pertumbuhan spesifik tergantung pada spesies alga, intensitas cahaya dan suhu (Fatemeh dan Mohsen, 2016). Fase eksponensial pada mikroalga ditandai ketika terjadinya peningkatan kepadatan populasi sel sebesar satu kali lipat atau lebih dari kepadatan awal (Arfah *et al.*, 2019).

c. Fase stasioner

Fase stasioner merupakan fase dimana laju kematian sama dengan laju pertumbuhan, sehingga populasi menjadi tetap untuk sementara waktu (Purwitasari *et al.*, 2012). Pada fase ini mikroalga dapat mempertahankan sel dengan memanfaatkan nutrisi yang ada di lingkungan, agar jumlah sel yang mati dengan jumlah sel yang masih berkembang memiliki laju yang sama, dengan kata lain pada fase ini mikroalga tumbuh dalam kondisi konstan.

Semakin menurunnya jumlah nutrisi pada fase stasioner mengakibatkan terjadinya penurunan pembelahan sel pada mikroalga secara bertahap dan mulai menyimpan produknya dalam bentuk lipid (Norbawa *et al.*, 2013).

d. Fase kematian

Fase kematian merupakan fase akhir yang ditandai dengan laju kematian pada mikroalga yang lebih cepat dibandingkan dengan laju pertumbuhannya, sehingga terjadi penurunan jumlah kepadatan sel. Kematian sel disebabkan oleh nutrisi dalam media telah habis sedangkan sel yang masih hidup tidak mampu untuk tumbuh dan hanya dapat bertahan hidup (Putra *et al.*, 2015).

Fase kematian dapat teramati dengan menurunnya jumlah sel (terjadi pengurangan populasi). Hal ini diakibatkan karena nutrisi yang tersedia semakin berkurang dan tidak mencukupi untuk mendukung pertumbuhan, serta umur kultur yang semakin tua. Selain itu pada fase kematian ini terjadi *shading effect* yang merupakan fenomena saat sel dalam populasi tidak mendapatkan cahaya diakibatkan terhalangi oleh sel lainnya. Hal ini secara tidak langsung mempengaruhi kemampuan sel untuk melakukan fotosintesis (Muchammad *et al.*, 2013). Tingkat kematian mikroalga pada fase kematian akan lebih tinggi dari

pembelahan selnya, maka grafik akan menunjukkan penurunan biomassa (Krishnan *et al.*, 2015).

2.4 Urin Kambing

Salah satu limbah ternak yang berpotensi sebagai sumber pupuk organik adalah limbah yang berasal dari kambing (Sarah *et al.*, 2016). Urin kambing merupakan salah satu bahan pupuk organik cair yang belum banyak dimanfaatkan oleh petani. Sementara urin kambing ini mempunyai kandungan unsur N yang tinggi. Potensinya yakni satu ekor kambing dewasa itu menghasilkan 2,5 liter urin/ekor/hari (Elmi 2012 *dalam* Hasibuan, 2021).

Limbah ternak kambing berupa urin dan feses memiliki kandungannya masing-masing. Urin kambing memiliki kandungan K lima kali lebih banyak daripada kotoran padat, sedangkan kandungan N adalah dua sampai tiga kali lebih banyak (Roidah, 2013). Urin kambing merupakan bahan organik yang mampu meningkatkan unsur hara, karena mengandung N dan K sangat tinggi N: 1,35% dan K: 2,10%, mudah diserap tanaman, serta mengandung hormon untuk pertumbuhan tanaman (Abdullah, 2011 *dalam* Hasibuan, 2021).

2.5 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu dilakukan oleh Manalu *et al.* (2020) tentang Pengaruh Penggunaan Pupuk Organik *Biourin* Sapi Pada Kultur *Spirulina* sp. Taraf perlakuan yang digunakan yaitu Walne 1 ml/L (kontrol), *biourin* 1,5 ml/L, *biourin* 3,5 ml/L, dan *biourin* 5,5 ml/L. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian dosis *biourin* yang berbeda berpengaruh terhadap kepadatan populasi dan laju pertumbuhan spesifik *Spirulina* sp. Pemberian *biourin* dengan dosis 5,5 ml/L memberikan hasil terbaik dengan kepadatan sel $337,5 \times 10^4$ sel/ml, dan laju pertumbuhan spesifik sebesar 0,76214sel/ml/hari, dan puncak kepadatan tertinggi terjadi pada hari ke 7. Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian diperoleh suhu 29-33 °C, pH 7- 8, dan DO 8-8,5 ppm.

Penelitian lain oleh Ariany *et al.* (2021) tentang Pemberian Pupuk Organik Cair *Duckweed* terhadap Populasi Sel dalam Kultur *Nannochloropsis oculata*. Taraf perlakuan yang digunakan yaitu P0 (TSP 10 mg + ZA 10 mg + urea 10 mg) sebagai perlakuan control, P1 (POC *duckweed* 5%), P2 (POC *duckweed* 10%), P3 (POC

duckweed 15%), dan P4 (POC *duckweed* 20%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk organik cair (POC) *duckweed* berpotensi digunakan sebagai alternatif pengganti pupuk anorganik (TSP, ZA dan urea). Konsentrasi POC *duckweed* 10% memberikan hasil terbaik dengan peningkatan populasi sel sebanyak $30,92 \pm 1,84 \times 10^6$ sel/ml pada puncak eksponensial, serta nilai laju pertumbuhan sel $0,38 \pm 0,03$ sel/ml/hari dan waktu generasi sel $43,88 \pm 3,24$ jam. Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian yaitu suhu 25-33 °C, pH 4,89-8,40, salinitas 25-38,33 ppt, DO 4,07-7,27 ml/L.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 22 Mei sampai dengan 27 Mei 2023 di Laboratorium Hatchery dan Teknologi Budidaya, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2. berikut ini.

Tabel 1. Alat yang Digunakan dalam Penelitian.

No.	Alat	Kegunaan
1.	Mikroskop	Untuk mengamati objek
2.	Kaca preparat	Untuk tempat objek atau preparat
3.	Kaca penutup	Untuk penutup objek atau preparat
4.	Aerator	Untuk menghasilkan tambahan oksigen
5.	Selang Aerasi	Untuk menyalurkan udara dari aerator
6.	Batu Aerasi	Untuk menyerap oksigen dalam air
7.	Pipet Tetes	Untuk memindahkan cairan volume kecil
8.	Alat tulis	Untuk mencatat hasil selama penelitian
9.	Kamera	Untuk dokumentasi selama penelitian
10.	<i>Haemocytometer</i>	Untuk menghitung jumlah sel
11.	Refraktometer	Untuk mengukur kadar salinitas air
12.	Tissue	Untuk membersihkan alat penelitian
13.	Erlenmeyer	Untuk wadah pupuk biourin kambing
14.	Toples plastik 5 liter	Untuk wadah kultur <i>Nannochloropsis</i> sp.
15.	Beaker glass	Untuk mengukur air laut
16.	Botol plastik 1,5 liter	Untuk wadah fermentasi urin kambing
17.	Plankton net	Untuk memanen <i>Nannochloropsis</i> sp.
18.	Oven	Untuk mengeringkan <i>Nannochloropsis</i> sp.
19.	Gelas ukur	Untuk mengukur pupuk cair
20.	Kompor	Untuk memanaskan urin

Tabel 2. Bahan yang Digunakan dalam Penelitian.

No.	Bahan	Kegunaan
1.	Air laut	Untuk media kultur <i>Nannochloropsis</i> sp.
2.	Urin kambing	Untuk pupuk <i>Nannochloropsis</i> sp.
3.	Bibit <i>Nannochloropsis</i> sp.	Untuk objek penelitian
4.	Yakult	Untuk fermentasi urine kambing
5.	Molase	Untuk bahan pendukung fermentasi
6.	Alkohol 70%	Untuk sterilisasi alat
7.	Aquades	Untuk kalibrasi alat
8.	Sabun	Untuk membersihkan wadah

9.	Air tawar	Untuk membilas peralatan
10.	Klorin	Untuk sterilisasi air laut
11.	Natrium Thiosulfat	Untuk netralisir klorin
12.	<i>Walne</i>	Untuk pupuk <i>Nannochloropsis</i> sp.

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimental laboratorium. Metode eksperimental yaitu metode yang bertujuan untuk menguji pengaruh suatu variabel terhadap variabel lain atau menguji bagaimana hubungan sebab akibat antara variabel satu dengan yang lain. Jenis data yang disajikan dalam penelitian ini yaitu data kuantitatif. Data kuantitatif adalah data dalam penelitian yang disajikan dalam bentuk angka. Sumber data dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang berasal dari sumber asli atau pertama, sedangkan data sekunder yaitu data yang bersifat mendukung keperluan data primer Sugiyono (2008), dalam Pratiwi (2017).

3.4 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial yang terdiri dari 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan yang dimaksud antara lain:

A :Tanpa menggunakan *biourin* kambing (*walne* 1 ml/L).

B :Pemberian *biourin* kambing dengan dosis 3,5 ml/L (tanpa penambahan *walne*).

C :Pemberian *biourin* kambing dengan dosis 4,5 ml/L (tanpa penambahan *walne*).

D :Pemberian *biourin* kambing dengan dosis 5,5 ml/L (tanpa penambahan *walne*).

Dosis pemberian *biourin* di atas mengacu pada penelitian Manalu, *et al.*, (2020). Pengaruh pemberian pupuk organik *biourin* sapi pada kultur *Spirulina* sp. dengan taraf perlakuan yang digunakan yaitu *walne* 1 ml/L (kontrol), *biourin* 1.5 ml/L, *biourin* 3,5 ml/L, *biourin* 5,5 ml/L dengan dosis terbaik yaitu 5,5 ml/l.

3.5 Prosedur Penelitian

Adapun tahapan prosedur kerja dalam kultur *Nannochloropsis* sp. yang akan dilakukan meliputi:

3.5.1 Persiapan wadah dan sterilisasi alat

Wadah yang digunakan dalam penelitian yaitu toples plastik ukuran 5 liter sebanyak 17 unit. Wadah sebanyak 12 unit digunakan untuk penelitian dengan perlakuan dan 5 unit untuk wadah kultur stok tanpa perlakuan. Wadah yang nantinya digunakan dalam penelitian ini dicuci menggunakan sabun dan dibilas menggunakan air tawar, selanjutnya wadah dikeringkan. Setelah itu, dilakukan pemasangan nomor perlakuan dan disusun sesuai dengan rancangan penelitian.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini dicuci terlebih dahulu menggunakan sabun dan dibilas menggunakan air air tawar, setelahnya wadah dikeringkan. Setelah alat kering selanjutnya alat disterilisasi dengan menyemprotkan alkohol 70%. Hal ini berdasarkan pernyataan Asngad, *et al.* (2018) kandungan alkohol (etanol, propanol, isopropanol) memiliki sifat bakterisidal atau membunuh kuman dalam waktu relatif singkat. Radji *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa kadar alkohol yang efektif untuk membunuh bakteri atau kuman adalah berkisar antara 60 % - 95 %.

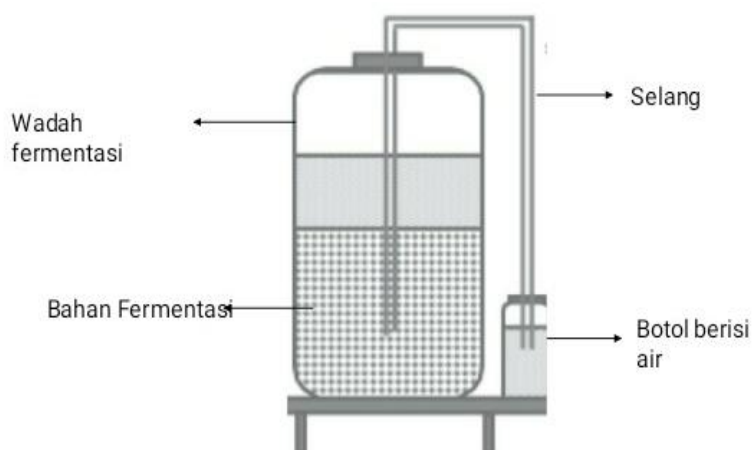
3.5.2 Sterilisasi media kultur

Air laut sebelum digunakan harus disterilkan terlebih dahulu. Sterilisasi diawali dengan menyaring air laut menggunakan *filter bag*, kemudian disterilkan menggunakan khlorin 10 ppm/L selama 24 jam. Air media selanjutnya dinetralisir menggunakan Natrium Thiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) dengan dosis 10 ppm/L dan diaerasi kuat 24 jam. Air laut selanjutnya disimpan dalam wadah yang tidak tembus cahaya. Air laut yang digunakan yaitu yang memiliki salinitas 31 ppt, hal ini didasarkan pada pernyataan Taw (1990) dalam Yani (2015), kisaran salinitas yang baik untuk *Nannochloropsis* sp. tumbuh optimal yaitu 30-34 ppt.

Sebelum dilakukan pembuatan pupuk organik *biourin* kambing, urin kambing terlebih dahulu disiapkan. Sterilisasi urin kambing tidak dilakukan karena urin kambing telah terbukti tidak mengandung mikroorganisme patogen yang dapat mengganggu proses fermentasi, hal ini diperkuat oleh pernyataan Suwito *et al.*, (2013) bahwa urin kambing telah terbukti tidak mengandung mikroorganisme parasit berbahaya seperti bakteri *Salmonella* sehingga aman untuk digunakan.

3.5.3 Pembuatan *biourin* kambing

Pembuatan *biourin* kambing diawali dengan menyiapkan urin kambing etawa sebanyak 1 liter. Urin kambing selanjutnya difermentasi dengan tahap : Sebanyak 1 liter urin kambing dimasukkan ke dalam botol kemudian tambahkan 100 ml yakult (Aini *et al.*, 2021) dan molase 80 ml (Huda, 2013) lalu ditutup rapat dan difermentasi secara tertutup selama 14 hari. Setelah 14 hari botol dibuka dan tuangkan pada wadah toples, lalu aduk selama 10-15 menit. Urin kambing setelah difermentasi selama 14 hari sudah dapat digunakan sebagai pupuk organik cair dengan ciri- ciri bau ureum pada urin sudah berkurang atau hilang dan warna urin coklat kehitaman (Jainurti, 2016 *dalam* Hasibuan, 2021). Urin yang sudah terfermentasi selanjutnya dapat digunakan sebagai media kultur *Nannochloropsis* sp. dengan mengambil keseluruhan *biourin* yang ada. Adapun model fermentor dalam fermentasi urin kambing dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Model fermentor *biourin* kambing

3.5.4 Kultur stok *Nannochloropsis* sp.

Kultur stok dilakukan untuk memperbanyak jumlah bibit *Nannochloropsis* sp. yang nantinya akan dikultur menggunakan perlakuan. Pada kultur stok perbanyak sel *Nannochloropsis* sp. dilakukan dengan tidak menggunakan dosis pupuk pada perlakuan. Pada penelitian ini inokulan *Nannochloropsis* sp. didapatkan di BBAP Ujung Bate yang dikultur menggunakan pupuk *walne*. Jumlah stok bibit *Nannochloropsis* sp. yaitu 5 liter berumur 5 hari terhitung setelah bibit sampai di lokasi penelitian, selanjutnya bibit *Nannochloropsis* sp. dikultur dalam wadah toples plastik ukuran 5 liter sebanyak 5 unit. Wadah kultur dilengkapi dengan aerasi

dan diberi penerangan lampu 30 watt dengan intensitas cahaya 3.500 lux dan berjarak 30 cm. Pengkulturan dilakukan dengan menambahkan 3000 ml air laut dan 600 ml bibit *Nannochloropsis* sp. dalam wadah kultur dan diberikan pupuk walne sebanyak 1 ml/L pada setiap wadah. Kultur stok dilakukan 5 hari atau sampai fase eksponensial.

3.5.5 Kultur *Nannochloropsis* sp.

Proses kultivasi *Nannochloropsis* sp. yaitu diawali dengan persiapan wadah, wadah yang digunakan toples plastik ukuran 5 liter sebanyak 12 unit. Selanjutnya pada masing-masing wadah diisi dengan 3 liter air laut yang memiliki salinitas 31 ppt dan ditambahkan biourin kambing sesuai perlakuan. Pemberian *biourin* hanya sekali selama proses kultur serta dilakukan di awal pengkulturan. Pada perlakuan kontrol kultur *Nannochloropsis* sp. menggunakan pupuk *walne* sebanyak 1 ml/L. Pengkulturan dilakukan dengan memasukkan 600 ml inokulan *Nannochloropsis* sp. Selanjutnya diberi pencahayaan lampu 30 watt dengan intensitas cahaya 3.500 lux dan berjarak 30 cm serta diberi aerasi agar pupuk merata. Tutup wadah agar tidak terkontaminasi menggunakan tutup toples yang diberi lubang untuk pencahayaan, pengkulturan dilakukan selama 5 hari atau sampai fase eksponensial.

3.5.6 Pemanenan

Pemanenan *Nannochloropsis* sp. dilakukan pada puncak populasi *Nannochloropsis* sp. yaitu pada fase eksponensial, hal ini ditujukan karena pada umur tersebut tingkat populasi tinggi dan belum memasuki fase kematian. Pemanenan dilakukan pada pagi hari dengan cara flokulasi menggunakan NaOH dengan dosis 0,65 gram/L selama 30 menit. Setelah terjadi pengendapan dilakukan proses filtrasi menggunakan kertas saring selama 30 menit. Setelah semuanya tertampung dalam kertas saring, hasil panen dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60 °C selama 24 jam untuk menghilangkan kandungan air yang tersisa. Hasilnya berupa natan, selanjutnya dilakukan penimbangan untuk mengetahui bobot biomassa.

3.6 Parameter Pengamatan

Adapun parameter pengamatan yang akan dilakukan dalam penelitian ini meliputi:

3.6.1 Kepadatan harian

Kepadatan sel diamati setiap hari pada pagi hari, perhitungan menggunakan rumus Puncard, (2006) dalam Irianto (2011) dihitung menggunakan *haemocytometer* dengan rumus perhitungan sebagai berikut :

$$D = \frac{N1 + N2}{2} \times \frac{25 \times 10^4}{n}$$

Keterangan:

D : Kepadatan sel (sel/ml)

N₁ : Jumlah mikroalga pada bidang atas *haemocytometer*

N₂ : Jumlah mikroalga pada bidang bawah *haemocytometer*

n : Jumlah seluruh sel di *haemocytometer*

25 x 10⁴ : Volume kotak (ml)

3.6.2 Puncak Populasi

Puncak Populasi *Nannochloropsis* sp. dapat dilihat pada saat pengamatan kepadatan harian. Puncak populasi ini ditandai dengan angka kepadatan tertinggi dari *Nannochloropsis* sp. selama pemeliharaan.

3.6.3 Laju pertumbuhan spesifik

Laju pertumbuhan spesifik adalah kecepatan pertumbuhan pada populasi dalam satuan waktu tertentu, laju pertumbuhan spesifik dengan rumus (Vonshak, 1997 dalam Manalu, 2020):

$$\mu = \frac{\ln X2 - \ln X1}{t2 - t1}$$

Keterangan :

μ : Laju pertumbuhan spesifik (/hari)

X₁ : Kepadatan sel awal (sel/ml)

X₂ : Kepadatan sel akhir (sel/ml)

t₁ : Waktu awal sampling (hari)

t₂ : Waktu akhir sampling (hari)

3.6.4 Produksi biomassa

Biomassa *Nannochloropsis* sp. yang diperoleh dalam bentuk basah ditimbang. Selanjutnya biomassa *Nannochloropsis* sp. dioven selama 24 jam pada suhu 60 °C dan ditimbang bobot keringnya (Lebeharia, 2016).

3.6.5 Pengukuran protein

Pengukuran protein dari pada *Nannochloropsis* sp. dilakukan setelah proses pemanenan dan pengeringan. Untuk mengukur kadar protein *Nannochloropsis* sp. dilakukan di Laboratorium Universitas Syah Kuala dengan mengirimkan sampel *Nannochloropsis* sp. hasil kultur.

3.6.6 Kualitas Air

Pengukuran kualitas air dilakukan setiap 1 hari pada pagi dan sore hari. Adapun parameter yang diukur meliputi pH, suhu, salinitas, intensitas cahaya, selama penelitian pengukuran nitrat, fosfat dan amoniak dilakukan di awal dan akhir penelitian.

Penentuan kadar nitrat dilakukan dengan metode spektrofotometer (SNI 06-2480-1991 dalam Hendrawati *et al.*, 2012) pada kisaran kadar 0,1 mg/L-2,0 mg/L menggunakan metode brusin dengan alat spektrofotometer pada panjang gelombang 410 nm. Penentuan kadar phosfat dilakukan dengan metode spektrofotometer secara asam askrobat (SNI 06-6989.31-2005 dalam Hendrawati *et al.*, 2012) pada kisaran kadar 0,0 mg P/L sampai dengan 1,0 mg P/L. Prinsip dari metode ini didasarkan pada pembentukan senyawa kompleks fosfomolibdat yang berwarna biru. Senyawa kompleks tersebut selanjutnya direduksi dengan asam askrobat membentuk warna biru kompleks *Molybdenum*. Intensitas warna yang dihasilkan sebanding dengan konsentrasi fosfor. Warna biru yang timbul diukur dengan spetrofotometer pada panjang gelombang 700 nm-800 nm. Penentuan kadar amonia dilakukan dengan metode spektrofotometer secara fenat (SNI 06-6989.30-2005 dalam Hendrawati *et al.*, 2012) pada kisaran 0,1 mg/L sampai dengan 0,6 mg/L NH₃-N dengan panjang gelombang 640 nm.

3.7 Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan. Penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Data hasil penelitian ini disajikan dalam bentuk grafik dan tabel data pucak populasi, laju pertumbuhan spesifik, biomassa dan kadar protein dianalisis sidik ragam (ANOVA), apabila terjadi perbedaan pengaruh perlakuan maka dilanjutkan dengan uji Tukey. Analisis data dilakukan menggunakan bantuan perangkat lunak *microsoft excel* dan SPSS. Apabila F hitung > F tabel pada selang kepercayaan

95% berarti ada pengaruh pemberian pupuk organik biourin kambing terhadap pertumbuhan dan kepadatan *Nannochloropsis* sp., maka H1 diterima dan H0 ditolak. Apabila $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$ pada selang kepercayaan 95% berarti tidak ada pengaruh pemberian pupuk organik *biourin* kambing terhadap pertumbuhan dan kepadatan sel *Nannochloropsis* sp., maka H0 diterima dan H1 ditolak.

3.8 Asumsi

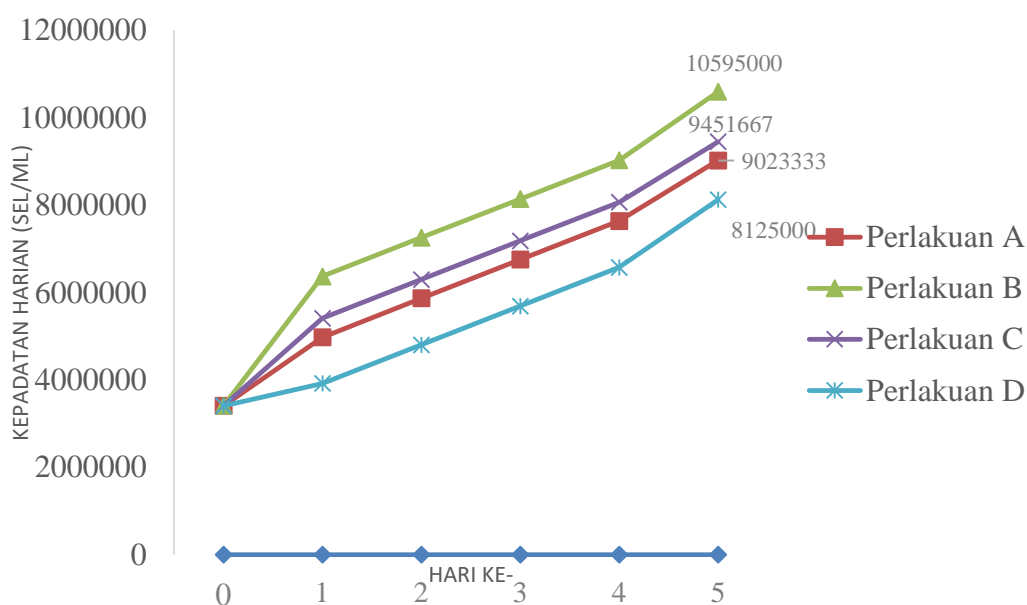
Pada penelitian ini diasumsikan bahwa selama masa kultivasi media dalam kondisi lingkungan yang homogen dan terkontrol, sehingga tidak mengganggu pertumbuhan sel *Nannochloropsis* sp.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Kepadatan harian *Nannochloropsis* sp.

Berdasarkan hasil pengamatan kultur *Nannochloropsis* sp. dengan pemberian pupuk organik cair (POC) *biourin* kambing menunjukkan bahwa *Nannochloropsis* sp. dapat tumbuh dengan baik. Kepadatan harian *Nannochloropsis* sp. dengan pemberian POC *biourin* kambing menunjukkan adanya perbedaan hasil pada setiap perlakuan. Data kepadatan harian *Nannochloropsis* sp. disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 3.:

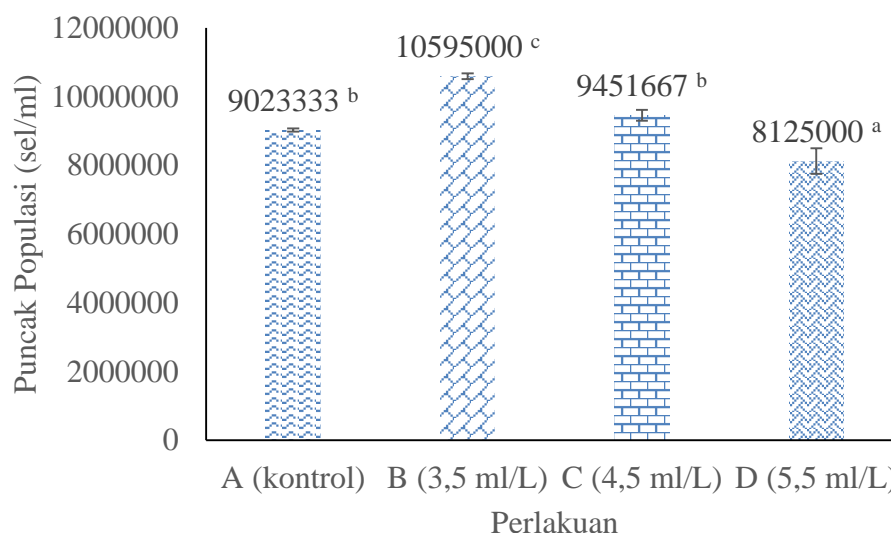


Gambar 3. Kepadatan Harian *Nannochloropsis* sp.

Berdasarkan Gambar 3. menunjukkan bahwa pada perlakuan B (dosis 3,5 ml/L) kepadatan *Nannochloropsis* sp. mengalami peningkatan setiap harinya. Puncak kepadatan tertinggi terjadi pada hari ke-5. Berdasarkan hasil pengamatan fase lag pada semua perlakuan terjadi pada hari ke-0 hingga hari ke-1. Fase eksponensial *Nannochloropsis* sp. terjadi pada hari ke-2 hingga hari ke-5, pada fase ini *Nannochloropsis* sp. menunjukkan adanya pertumbuhan sel secara cepat.

4.1.2 Puncak Populasi

Hasil penelitian menunjukkan puncak populasi terjadi pada hari ke-5 pada semua perlakuan. Puncak populasi tertinggi terdapat pada perlakuan B (dosis 3,5 ml/L). Data puncak populasi disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.



Gambar 4. Puncak Populasi *Nannochloropsis* sp.

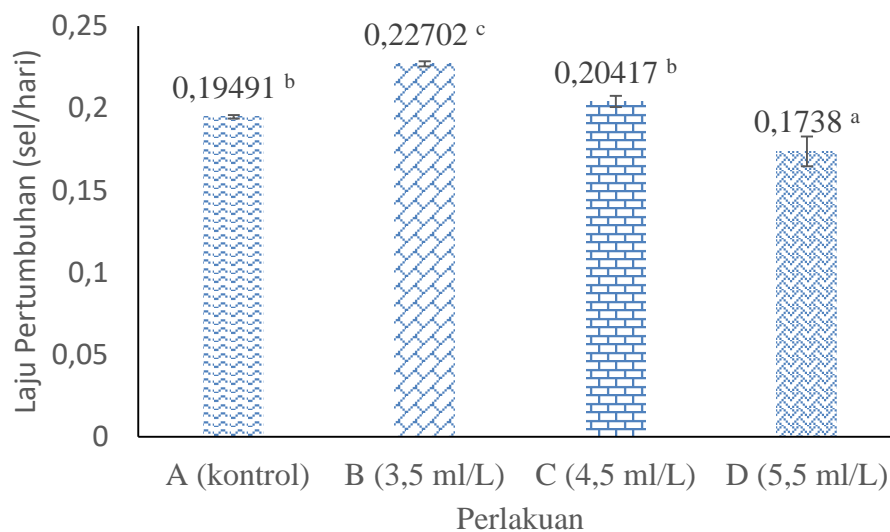
Gambar 4. Di atas menunjukkan nilai puncak populasi *Nannochloropsis* sp tertinggi terdapat pada perlakuan B (dosis 3,5 ml/L) yakni 10.595.000 sel/ml, selanjutnya perlakuan C (dosis 4,5 ml/L) yaitu 9.451.667 sel/ml dan perlakuan A (kontrol) sebanyak 9.023.333 sel/ml. Puncak populasi paling rendah terdapat pada perlakuan D (dosis 5,5 ml/L) dengan nilai 8.125.000 sel/ml.

Berdasarkan uji F (ANOVA) menunjukkan hasil penggunaan pupuk organik cair *biourin* kambing berpengaruh nyata terhadap puncak populasi *Nannochloropsis* sp. dengan nilai $F_{hitung} 89,667 > F_{tabel (0,05)} 4,07$. Hasil uji Tukey menunjukkan bahwa perlakuan B berbeda nyata terhadap perlakuan C, A dan D, serta perlakuan C tidak berbeda nyata dengan perlakuan A.

4.1.3 Laju Pertumbuhan

Berdasarkan hasil pengamatan kultur *Nannochloropsis* sp. dengan pemberian pupuk organik cair (POC) *biourin* kambing menunjukkan bahwa laju pertumbuhan *Nannochloropsis* sp menunjukkan hasil yang berbeda pada semua perlakuan. Laju pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. tertinggi pada penelitian ini terjadi pada perlakuan B (3,5 ml/L) dan laju pertumbuhan terendah diperoleh pada perlakuan D

(5,5 ml/L). Data laju pertumbuhan diakumulasikan menjadi rata-rata dan disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 5.



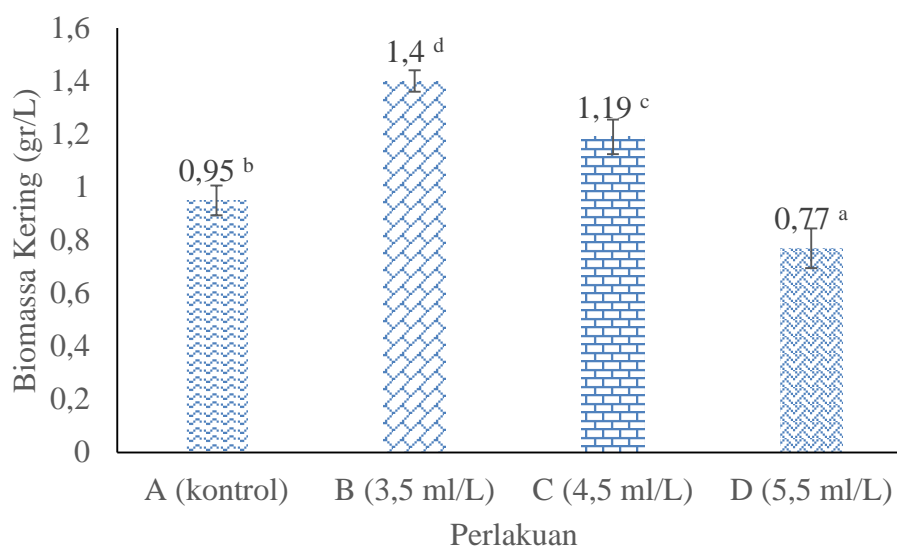
Gambar 5. Pertumbuhan *Nannochloropsis* sp.

Pada Gambar 5. menunjukkan laju pertumbuhan *Nannochloropsis* sp, tertinggi terdapat pada perlakuan B dengan mendapatkan nilai rata-rata 0,22702 sel/ml/hari, laju pertumbuhan tertinggi selanjutnya pada perlakuan C dengan rata-rata 0,20417 sel/ml/hari, dan perlakuan A memperoleh nilai rata-rata 0,19491 sel/ml/hari, serta laju pertumbuhan terendah terdapat pada perlakuan D dengan rata-rata 0,1738 sel/ml/hari.

Berdasarkan analisis dengan uji F (ANOVA) menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair (POC) *biourin* kambing sebagai media tumbuh *Nannochloropsis* sp. berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. dengan $F_{hitung} 59,900 > F_{tabel (0,05)} 4,07$. Hasil uji Tukey menunjukkan bahwa perlakuan B berbeda nyata terhadap perlakuan C, A dan D, serta perlakuan C tidak berbeda nyata dengan perlakuan A.

4.1.4 Biomassa *Nannochloropsis* sp.

Hasil penelitian pemberian pupuk organik cair (POC) *biourin* kambing sebagai media tumbuh *Nannochloropsis* sp. menunjukkan hasil yang berbeda pada setiap perlakuan terhadap biomassa kering *Nannochloropsis* sp. Data nilai rata-rata biomassa disajikan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 6:

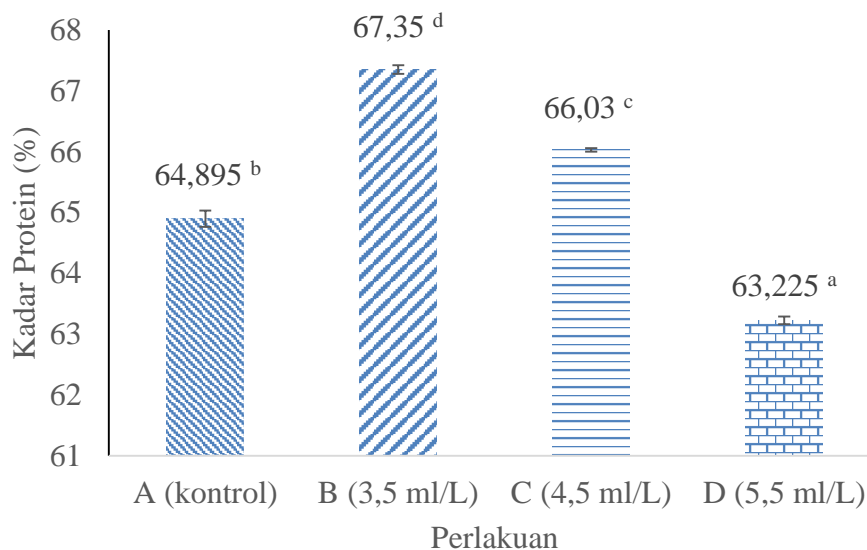


Gambar 6. Biomassa *Nannochloropsis* sp.

Pada Gambar 6. menunjukkan bahwa penambahan pupuk organik cair (POC) yang difermentasi terhadap laju pertumbuhan dan kepadatan sel *Nannochloropsis* sp. berpengaruh terhadap biomassa kering. Nilai rata-rata biomassa kering tertinggi terdapat pada perlakuan B dengan nilai 1,4 gr/L, selanjutnya perlakuan C yaitu 1,19 gr/L, perlakuan A sebesar 0,95 gr/L dan biomassa terendah pada perlakuan D yakni 0,77 gr/L. Berdasarkan analisis uji F(ANOVA) menunjukkan hasil pemberian pupuk organik cair (POC) *biourin* kambing sebagai media kultur *Nannochloropsis* sp. berpengaruh nyata terhadap biomassa *Nannochloropsis* sp. dengan $F_{hitung} 63,358 > F_{tabel (0,05) 4,07}$. Hasil uji lanjut Tukey menunjukkan bahwa perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan C, A dan D.

4.1.5 Protein *Nannochloropsis* sp.

Hasil penelitian pemberian pupuk organik cair (POC) *biourin* kambing sebagai media tumbuh *Nannochloropsis* sp. menunjukkan hasil yang berbeda pada setiap perlakuan terhadap kandungan protein *Nannochloropsis* sp. Data persentase nilai protein disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 7.



Gambar 7. Protein *Nannochloropsis* sp.

Gambar 7. di atas menunjukkan bahwa persentase kadar protein tertinggi terdapat pada perlakuan B (dosis 3,5 ml/L) sebanyak 67,35%, selanjutnya perlakuan C (dosis 4,5 ml/L) yaitu 66,03%, diikuti oleh perlakuan A (kontrol) dengan persentase 64,895% dan kadar protein terendah pada perlakuan D (dosis 5,5 ml/L) yakni 63,225%. Berdasarkan analisis uji F (ANOVA) menunjukkan hasil pemberian pupuk organik cair (POC) *biourin* kambing sebagai media kultur *Nannochloropsis* sp. berpengaruh nyata terhadap kadar protein *Nannochloropsis* sp. dengan $F_{hitung} 877,663 > F_{tabel (0,05)} 6,59$. Hasil uji lanjut Tukey menunjukkan bahwa perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan C, A dan D.

4.1.6 Penyerapan Nitrat dan Fosfat

Pengukuran nitrat dan fosfat pada penelitian ini dilakukan sebanyak 2 (dua) kali yaitu pada awal dan akhir masa kultur. Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui persentase penyerapan nitrat dan fosfat oleh *Nannochloropsis* sp. yang terdapat pada pupuk organik cair (POC) *biourin* kambing yang digunakan sebagai media kultivasi *Nannochloropsis* sp. Persentase penyerapan nitrat dan fosfat dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4. sebagai berikut:

Tabel 3. Penyerapan Nitrat *Nannochloropsis* sp.

Perlakuan	Hari		
	Awal (mg/l)	Akhir (mg/l)	Persentase (%)
A (kontrol)	7,3	1,9	73
B (biourin 3,5 ml/L)	10,4	0,4	96
C (biourin 4,5 ml/L)	13,6	2,7	80
D (biourin 5,5 ml/L)	17	5,6	67

Tabel 3. di atas menunjukkan bahwa persentase penyerapan Nitrat tertinggi oleh *Nannochloropsis* sp. terdapat pada perlakuan B (dosis 3,5 ml/L) sebanyak 96%, perlakuan C (dosis 4,5 ml/L) yaitu 80%, selanjutnya perlakuan A (kontrol) dengan persentase 73%. Penyerapan terendah pada perlakuan D (dosis 5,5 ml/L) yaitu 67%.

Tabel 4. Penyerapan Fosfat *Nannochloropsis* sp.

Perlakuan	Hari		
	Awal (mg/l)	Akhir (mg/l)	Persentase (%)
A (kontrol)	3,98	1,2	70
B (biourin 3,5 ml/L)	5,54	0,64	88
C (biourin 4,5 ml/L)	6,05	1,34	78
D (biourin 4,5 ml/L)	8,12	3,66	55

Tabel 4. di atas menunjukkan bahwa persentase penyerapan fosfat tertinggi terdapat pada perlakuan B (dosis 3,5 ml/L) sebanyak 88%, setelahnya pada perlakuan C (dosis 4,5 ml/L) sebesar 78% dan perlakuan A (kontrol) yaitu 70%. Penyerapan fosfat terendah oleh *Nannochloropsis* sp. terjadi pada perlakuan D (dosis 5,5 ml/L) yaitu 55%.

4.1.7 Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diamati selama penelitian yaitu berupa suhu, salinitas, DO dan pH. Nilai kisaran kualitas air yang diperoleh selama 5 hari masa kultur dapat dilihat pada Tabel 5. berikut ini:

Tabel 5. Data kisaran kualitas air selama pengamatan kultur *Nannochloropsis* sp.

Parameter	A (kontrol)		B (dosis 3,5 ml/L)		C (dosis 4,5 ml/L)		D (dosis 5,5 ml/L)	
	Pagi	Sore	Pagi	Sore	Pagi	Sore	Pagi	Sore
pH	7-7,2	7,1-7,4	7,1-7,2	7,2-7,4	7-7,1	7,1-7,3	7-7,2	7,1-7,4
DO (ppm)	6,8-7	6,6-6,8	6,8-7	6,6-6,9	6,8-7	6,5-6,9	6,8-7	6,5-6,9
Suhu (°C)	27,6-29	28-29,3	27,6-29	28-29,7	27-28,5	27,6-29	27,7-29	28-29,5
Salinitas (ppt)	31	31	31	31	31	31	31	31

Tabel 5. menunjukkan bahwa hasil pengukuran kualitas air selama masa kultur *Nannochloropsis* sp. pada semua perlakuan masih dalam kondisi yang optimal untuk pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. Hal tersebut menunjukkan bahwa kultur *Nannochloropsis* sp. dengan pemberian pupuk organik cair (POC) *biourin* kambing pada media kultur tidak mempengaruhi kualitas air media. Data amoniak dapat dilihat pada Tabel 6. Sebagai berikut:

Tabel 6. Amoniak media kultur *Nannochloropsis* sp.

Perlakuan	Hari	
	Awal (mg/l)	Akhir (mg/l)
A (kontrol)	1,85	0,111
B (<i>biourin</i> 3,5 ml/L)	0,545	0,02
C (<i>biourin</i> 4,5 ml/L)	1,43	0,488
D (<i>biourin</i> 5,5 ml/L)	2,78	2,39

Tabel 6. menunjukan bahwa pemberian pupuk organik cair *biourin* kambing pada media kultur hasil untuk semua perlakuan tidak memiliki selisih yang jauh. Kadar amonia pada semua perlakuan selama masa kultur *Nannochloropsis* sp. masih optimal sehingga tidak mengganggu kehidupan dan pertumbuhan sel mikroalga.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Kepadatan Harian

Kepadatan sel *Nannochloropsis* sp. diamati setiap harinya pada pagi hari pukul 8 – 10 WIB. Hal ini bertujuan untuk mengetahui perubahan kepadatan sel

Nannochloropsis sp. pada setiap perlakuan. Dalam penelitian ini *Nannochloropsis* sp. mengalami 2 fase dalam siklus hidupnya yaitu fase lag dan fase eksponensial. Pada penelitian ini fase lag untuk perlakuan A (kontrol), B (3,5 ml/L), C (4,5 ml/L) dan perlakuan D (5,5 ml/L) terjadi pada waktu yang sama yaitu pada awal masa kultivasi mulai hari ke-0 sampai hari ke-1. Sesuai dengan pernyataan Khanza, (2019) bahwa fase ini merupakan fase dimana terjadinya penambahan kelimpahan mikroalga dalam jumlah sedikit. Dalam penelitian ini lama fase lag terjadi dalam waktu yang sama, adapun faktor yang mempengaruhi lama waktu pada fase lag ialah jumlah inokulan dan media yang digunakan, hal ini sesuai dengan pendapat Fogg dan Thake (1987) dalam Muliani *et al.* (2018) yang menyatakan lamanya fase lag bergantung pada jumlah dan umur inokulan serta media kultur yang digunakan.

Fase eksponensial pada penelitian ini dimulai pada hari ke-2 sampai dengan hari ke-5, hal ini terlihat dari adanya laju pertumbuhan yang meingkat secara optimal hingga mencapai batas maksimal. Pada fase ini sel mulai meningkat yang menandakan bahwa *Nannochloropsis* sp. dapat beradaptasi dengan baik pada fase sebelumnya. Hadiyanto dan Azim (2012), fase eksponensial menandakan keadaan pertumbuhan mikroalga seimbang antara asupan makanan dengan kenaikan mikroalga. Peningkatan kepadatan sel pada fase eksponensial menandakan bahwa *Nannochloropsis* sp. dapat beradaptasi dan tumbuh dalam media pupuk organik cair (POC) *biourin* kambing.

4.2.2 Puncak Populasi

Puncak populasi dapat dilihat dengan meningkatnya angka kepadatan pada pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. Puncak populasi pada penelitian ini terjadi pada hari ke-5 untuk setiap perlakuan. Puncak populasi tertinggi terdapat pada perlakuan B (dosis 3,5 ml/L) dengan rata-rata nilai 10.595.000 sel/ml. Hal ini karena nutrisi yang terkandung pada POC *biourin* kambing dengan dosis 3,5 ml/L sesuai untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup *Nannochloropsis* sp. Hal ini sesuai dengan pendapat Cahyaningsih (2006) dalam Fauziah (2014), yang menyatakan bahwa tingginya nilai puncak populasi terjadi karena terpenuhinya kebutuhan nutrisi untuk mikroalga. Menurut Daefi *et al.* (2017) naiknya laju pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. hingga mencapai kepadatan puncak, disebabkan karena masih

tersedianya nutrisi yang cukup dan *Nannochloropsis* sp. masih dalam perkembangan yang baik.

Pada perlakuan D (dosis 5,5 ml/L) memiliki nilai puncak populasi paling rendah dengan nilai 8.125.000 sel/ml. Hal ini disebabkan oleh dosis yang meningkat, semakin tinggi dosis yang diberikan maka semakin tinggi tingkat kekeruhan pada media. Selain itu konsentrasi nutrisi yang tinggi juga menghambat penyerapan nutrisi hingga dapat bersifat racun untuk sel *Nannochloropsis* sp. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Mutia *et al.* (2021) yang menyatakan pemberian nutrisi pada media dalam jumlah berlebih maka akan bersifat racun yang dapat menghambat pertumbuhan mikroalga. Subarijanti (2005) dalam Buwono dan Nurhasanah (2018), menambahkan bahwa semakin tinggi dosis pemberian pupuk pada media kultur mikroalga maka tingkat kekeruhan juga semakin tinggi, hal ini memungkinkan fosfat pada media tidak termanfaatkan.

4.2.3 Laju Pertumbuhan

Dalam penelitian ini laju pertumbuhan menunjukkan adanya perbedaan pada setiap perlakuan yang menandakan bahwa proses pembelahan sel pada semua perlakuan berbeda-beda. Nilai laju pertumbuhan dapat dijadikan sebagai tolak ukur untuk mengetahui daya dukung media terhadap pertumbuhan *Nannochloropsis* sp., semakin cepat laju pertumbuhan maka, semakin baik daya dukung media terhadap pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. (Fery *et al.*, 2020). Laju pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. merupakan perbandingan antara energi yang masuk dengan energi yang keluar melalui nutrisi yang dikonsumsi mikroalga (Ayuzar *et al.*, 2022).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju pertumbuhan tertinggi terdapat pada perlakuan B (dosis 3,5 ml/L) dengan nilai rata-rata 0,22702 sel/ml/hari. Nilai laju pertumbuhan pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Aziz (2019), tentang laju pertumbuhan dan kandungan pigmen (klorofil dan karotenoid) mikroalga *Nannochloropsis* sp. yang dikultur dalam media hipersalin menggunakan perlakuan salinitas yang berbeda dengan kadar salinitas 30 ppt memperoleh nilai tertinggi yaitu 0,151 sel/ml/hari. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian POC *biourin* kambing pada dosis 3,5 ml/L merupakan dosis yang sangat efektif untuk meningkatkan pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. Laju pertumbuhan yang tinggi menandakan bahwa sel tersebut dapat hidup dan tumbuh dengan baik

pada POC *biourin* kambing dengan dosis 3,5 ml/L, karena nutrisi pada *biourin* kambing yang berupa nitrogen dan fosfor dapat diserap dan dimanfaatkan dengan baik oleh sel *Nannochloropsis* sp. Menurut Mawaddah *et al.* (2016) dalam Omariah *et al.* (2019) nitrogen merupakan makro molekul yang berperan dalam metabolisme sel selain nitrogen fosfor juga sangat berpengaruh untuk pertumbuhan. Menurut Suryanto *et al.* (2020) nutrisi pada media kultur baik nitrat maupun fosfat adalah nutrisi yang penting bagi mikroalga dan biasanya lebih mudah diserap oleh mikroalga untuk mendukung penggandaan diri. Menurut Sarah *et al.* (2016) menyatakan bahwa pupuk organik cair dari fermentasi urin kambing mengandung unsur N, P dan K.

Laju pertumbuhan paling rendah terdapat pada perlakuan D (dosis 5,5 ml/L) yaitu 0,1738 sel/ml/hari. Hal ini karena adanya batas maksimum penyerapan nutrisi dari media oleh sel *Nannochloropsis* sp. sehingga terjadi penghambatan proses biosintesisnya. Menurut Septiana (2016), yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi nutrisi yang ada pada media kultur, maka akan menghambat pertumbuhan fitoplankton. Dalam proses pertumbuhannya, unsur makro nutrisi seperti nitrogen, fosfor dan kalium yang terlalu banyak menyebabkan *Nannochloropsis* sp. sulit untuk membelah sel sehingga pertumbuhannya menjadi kurang optimal, hal ini sesuai dengan pernyataan Astiani *et al.* (2016) yang menjelaskan bahwa pemberian nutrisi berlebih akan menghambat pertumbuhan.

4.2.4 Biomassa *Nannochloropsis* sp.

Hasil penelitian menunjukkan nilai biomassa tertinggi terdapat pada perlakuan B (dosis 3,5 ml/L) dengan berat rata-rata 1,4 gr/L, hal ini dikarenakan sel *Nannochloropsis* sp. berada pada media yang sesuai untuk mendukung pertumbuhannya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hadiyanto dan Azim (2012) dalam Zakir (2022) bahwa jika mikroalga berada pada lingkungan yang sesuai, maka laju pertumbuhan sel akan meningkat, sehingga biomassa yang dihasilkan akan banyak. Pertumbuhan yang optimal sebagai akibat dari penyerapan nutrisi akan menghasilkan jumlah biomassa yang optimal, hal ini sejalan dengan pernyataan Marthia (2020), bahwa aspek nutrisi mempengaruhi pertumbuhan, pertumbuhan sel yang optimum akan menghasilkan jumlah sel yang optimum dan akan berpengaruh terhadap kuantitas serta kualitas biomassa yang dihasilkan.

Menurut Ulya *et al.* (2018) komposisi nutrisi yang lengkap serta konsentrasi yang tepat akan menentukan produksi biomassa. Banyaknya jumlah biomassa yang dihasilkan juga tidak lepas dari adanya *fitohormon* yang terkandung dalam biourin kambing. Menurut Purnamasari *et al.* (2019) bahwa pupuk organik cair dari fermentasi urin kambing juga mengandung hormon alami perangsang pertumbuhan golongan IAA (Indole Acetic Acid), giberelin, sitokinin dan auksin.

Nilai biomassa terendah terdapat pada perlakuan D (dosis 5,5 ml/L) dengan rata-rata 0,77 gr/L, hal ini dikarenakan konsentrasi nutrisi yang terlalu tinggi akan meningkatkan kekeruhan pada media sehingga intensitas cahaya menjadi kurang dan menghambat fotosintesis *Nannochloropsis* sp. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nawansih *et al.* (2016) bahwa Kurangnya intensitas cahaya menyebabkan laju fotosintesis pada mikroalga menjadi rendah, akibatnya biomassa yang dihasilkan tidak dapat optimal. Menurut Ayuzar *et al.* (2022) bahwa pada konsentrasi yang terlalu tinggi nutrisi akan sulit diserap oleh sel *Nannochloropsis* sp.

4.2.5 Protein *Nannochloropsis* sp.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan protein tertinggi terdapat pada perlakuan B (dosis 3,5 ml/L) dengan persentase 67,35 %. Nilai laju pertumbuhan pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Daefi *et al.* (2017) tentang pertumbuhan dan kandungan gizi *Nannochloropsis* sp. yang diisolasi dari Lampung Mangrove Center dengan pemberian dosis urea berbeda pada kultur skala laboratorium menghasilkan kandungan protein sebesar 55,409% pada dosis pupuk 40 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa nutrisi pada POC *biourin* kambing dengan dosis 3,5 ml/L merupakan dosis yang sangat efektif untuk meningkatkan kandungan protein. Menurut Round (1973) dalam Yarti *et al.* (2014) menyatakan bahwa kandungan nutrisi yang terdapat pada media dengan dosis tertentu dapat meningkatkan kandungan gizi *Nannochloropsis* sp.

Hasil uji nitrat dan fosfat pada Tabel 3 dan 4. menunjukkan adanya pengaruh nutrisi dalam pembentukan protein dalam sel *Nannochloropsis* sp. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ulya *et al.*, (2018) bahwa nitrat dalam media kultur berfungsi untuk pertumbuhan maupun pembentukan protein. Jati *et al.* (2012) dalam Yarti *et al.* (2014) menambahkan bahwa jumlah nitrogen mempengaruhi kandungan protein total, karena nitrogen merupakan unsur penting dalam pembentukan protein.

Terdapat dua faktor yang dapat mempengaruhi peningkatan kadar protein yaitu nitrogen dan fosfor.

Persentase kandungan protein terendah diperoleh pada perlakuan D (dosis 5,5 ml/L) yaitu 63,225%. Hal ini disebabkan oleh penyerapan kandungan nitrogen dan fosfor dalam media yang kurang optimal. Menurut pendapat Sutomo (2005) dalam Yarti *et al.* (2014), yang menyatakan bahwa salinitas, pH, zat hara (termasuk nitrogen, fosfor), suhu, sumber karbon dan cahaya berpengaruh pada pertumbuhan fitoplankton, sehingga kultur mikroalga pada kondisi lingkungan dan tempat yang berbeda menghasilkan perbedaan protein pula. Protein yang dihasilkan dalam penelitian ini memiliki nilai yang tidak terlalu jauh berbeda, hal ini karena pemanenan dilakukan pada fase eksponensial sehingga mempengaruhi proses biosintesis asam amino. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ulya *et al.* (2018) bahwa Pemanenan yang dilakukan pada fase eksponensial menghasilkan protein dengan jumlah yang relatif sama.

4.2.6 Penyerapan Nitrat dan Fosfat

Tabel 3 dan 4. menunjukkan hasil penyerapan nitrat dan fosfat oleh *Nannochloropsis* sp. dari paling tinggi sampai pada yang terendah. Penyerapan nitrat tertinggi terjadi pada perlakuan B (dosis 3,5 ml/L) dengan nilai awal 10,4 mg/L dan akhir 0,4 mg/L, persentase penyerapan nitrat sebesar 96%. Penyerapan nitrat terendah terdapat pada perlakuan D (dosis 5,5 ml/L) dengan nilai awal 17 mg/L dan akhir 5,6 mg/L, persentase penyerapan nitrat sebesar 67%. Hasil penyerapan fosfat tertinggi terdapat pada perlakuan B (3,5 ml/L) dengan nilai awal 5,54 dan akhir 0,64, persentase penyerapan fosfat sebesar 88%. Persentase terendah terdapat pada perlakuan D (dosis 5,5ml/L) dengan nilai awal 8,12 dan akhir 3,66, persentase penyerapan fosfat sebanyak 55%. Perbedaan konsentrasi pupuk yang digunakan pada media mempengaruhi tinggi rendahnya penyerapan nitrat dan fosfat oleh *Nannochloropsis* sp. Hal ini sesuai dengan pernyataan Harrison dan Hurd (2001) dalam Zainuddin dan Nofianti (2022), bahwa konsentrasi dan bentuk nutrisi yang ditambahkan ke dalam media pemeliharaan mempengaruhi penyerapan nitrat dan fosfat oleh mikroalga.

Nitrat dan fosfat sangat diperlukan oleh mikroalga agar dapat tumbuh optimal. Kushartono *et al.* (2009) dalam Zainuddin dan Nofianti (2022)

menyatakan bahwa nitrogen merupakan unsur makro yang bermanfaat untuk merangsang pertumbuhan suatu tumbuhan, kekurangan nitrogen akan menghambat pertumbuhan mikroalga karena merupakan unsur yang digunakan dalam proses fotosintesis. Menurut Syamsuddin dan Rahman (2014), Fosfat memiliki peranan dalam merangsang pembelahan sel dan merupakan penyusun protoplasma, kekurangan unsur fosfat dapat membatasi produksi mikroalga.

Adanya selisih jumlah nitrat maupun fosfat pada awal dan akhir masa kultur menunjukkan *Nannochloropsis* sp. telah menyerap nutrisi yang ada untuk kehidupan dan pertumbuhannya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Jalal *et al.* (2011) dalam Anwar (2023) bahwa adanya pengurangan kadar nitrat dan fosfat pada media disebabkan oleh *Nannochloropsis* sp. yang memanfaatkan unsur tersebut sebagai nutrisinya. Dalam kultur *Nannochloropsis* sp. media yang disediakan harus memiliki nutrisi yang cukup agar sel nantinya dapat hidup dan tumbuh. Menurut Putri dan Sopandi (2021) pertumbuhan fitoplankton akan melimpah apabila kadar nitrat yang terkandung mencapai nilai 0,9-3,5 mg/l. Menurut Dinata (2017), menyatakan kandungan maksimal nitrat untuk pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. yaitu 17,8 mg/l.

Menurut Boroh (2012) standar nilai fosfat untuk pertumbuhan mikroalga yaitu 0,27-5,5 mg/l, apabila nilai fosfat kurang dari 0,02 mg/l maka menjadi faktor penghambat pertumbuhan mikroalga. Nitrat dan fosfat merupakan faktor penentu keberhasilan kultur *Nannochloropsis* sp. kurang atau lebihnya nutrisi memiliki dampak pada kehidupan dan pertumbuhan sel mikroalga, hal ini sesuai dengan Widianingsih (2008) dalam Mauliyani (2022) nitrat dan fosfat merupakan faktor pembatas bagi mikroalga, secara umum kurangnya nutrisi pada mikroalga mempengaruhi penurunan kandungan protein, pigmen fotosintetis dan kandungan produk karbohidrat serat lemak.

4.2.7 Kualitas Air

Kualitas air merupakan salah satu faktor penting untuk kehidupan dan pertumbuhan sel *Nannochloropsis* sp. Menurut Ayuzar *et al.* (2022) Pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. selain dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara (nutrien) juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan di dalam media kulturnya yaitu suhu, pH, DO dan salinitas. Berdasarkan Tabel 5. kisaran suhu masih dalam batas optimal untuk

pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. yaitu berkisar 27,6 – 29,7 °C. Menurut Isnansetyo dan Kurniastuty (1995) dalam Daefi (2017) kisaran suhu optimum bagi pertumbuhan mikroalga *Nannochloropsis* sp. adalah 25-30 °C.

Salinitas pada setiap perlakuan dalam penelitian ini yaitu 31 ppt. Kisaran salinitas tersebut masih dalam kondisi baik, hal ini sesuai dengan pernyataan Isnansetyo dan Kurniastuty (1995) dalam Daefi (2017) yang mengatakan kisaran optimum bagi pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. adalah 25-35 ppt. pH air selama masa penelitian berada pada kisaran 7 – 7,4, kisaran ini masih dalam kondisi normal untuk kehidupan *Nannochloropsis* sp. Hal ini sejalan dengan pernyataan Isnansetyo dan Kurniastuty (1995) dalam Ayuzar *et al.* (2022) bahwa kisaran optimum bagi pertumbuhan mikroalga *Nannochloropsis* sp. adalah 7 – 9. DO pada masa penelitian berkisar 6,5 – 7,2 ppm. Hal ini sesuai dengan pernyataan Mufidah *et al.* (2017) bahwa nilai oksigen terlarut untuk pertumbuhan mikroalga adalah 4 – 8 ppm.

Pada Tabel 6. Amoniak yang terkandung dalam media masih dalam kondisi normal untuk kehidupan *Nannochloropsis* sp. Hal ini sesuai dengan pernyataan Fery *et al.* (2020) bahwa kadar amonia maksimal untuk pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. yaitu 50 mg/L. Selain itu amoniak juga dapat dimanfaatkan sel *Nannochloropsis* sp. untuk mendukung pertumbuhannya, hal ini sesuai dengan pernyataan Fulks dan Main (1991) dalam Omairah *et al.* (2019) bahwa mikroalga dapat menyerap dan memanfaatkan senyawa amoniak untuk sumber hara nitrogen dalam media pertumbuhannya.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pemberian pupuk organik cair (POC) *biourin* kambing berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan, biomassa dan kadar protein *Nannochloropsis* sp.
2. Kepadatan harian *Nannochloropsis* sp. tertinggi terdapat pada perlakuan B (3,5 ml/L) dengan nilai rata-rata 10.595.000 sel/ml.
3. Penyerapan kandungan nitrat dan fosfat yang tertinggi terdapat pada perlakuan B (3,5 ml/L) dengan persentase 96 % dan 88%.
4. Kualitas air selama penelitian *Nannochloropsis* sp. dengan menggunakan pupuk organik cair *biourin* kambing masih optimal untuk kehidupan dan pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. suhu berkisar 27,6 – 29,7 °C, pH berkisar 7 – 7,4, salinitas 31 ppt dan DO yaitu 6,5 – 7,2 ppm.

5.2 Saran

Hasil penelitian penggunaan pupuk organik cair (POC) *biourin* kambing menunjukkan hasil yang optimal, baik dari kepadatan harian, laju pertumbuhan, biomassa, dan kadar protein *Nannochloropsis* sp. Penelitian lanjutan yang penulis sarankan ialah menerapkan pupuk organik cair dari urin kambing dengan dosis yang lebih rendah sebagai media kultur mikroalga lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, M., Rahayuni, S., Mardina, V., Quranayati & Asiah, N. 2021. Bakteri *Lactobacillus* spp dan Peranannya Bagi Kehidupan. Jurnal Jeumpa. 8(2), 614-624.
- Anwar, A. 2023. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Susu Afkir yang Difermentasi terhadap Kepadatan dan Biomassa *Nannochloropsis* sp. Skripsi. Program Studi Akuakultur, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh.
- Arfah, Y., Nunik, C., & Alis, M. 2019. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Urea Terhadap Pertumbuhan Populasi Sel *Nannochloropsis* sp. Jurnal Kelautan. 12 (1), 45-51.
- Ariany, N. Mustahal & Syamsunarno, B. 2021. Pemberian Pupuk Organik Cair *Duckweed* Terhadap Populasi Sel Kultur *Nannochloropsis Oculata*. 4, 58-71.
- Asngad, A., Bagas, A., & Nopitasari. 2018. Kualitas gel pembersih tangan (*hand sanitizer*) dari ekstrak batang pisang dengan penambahan alkohol, triklosan dan gliserin yang berbeda dosisnya. Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi, 4(2), 61–70.
- Astiani, F., Dewiyanti, I., & Mellisa, S. 2016. Pengaruh Media Kultur yang Berbeda Terhadap Laju Pertumbuhan dan Biomassa *Spirulina* sp. Jurnal Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah. 1(3), 441-447.
- Ayuzar, E., Mahdaliana., Khaidir., Fitria, A., & Erlangga. 2022. Kultivasi Mikroalga *Nannochloropsis* sp. Dalam Pupuk Kotoran Ayam Untuk Meningkatkan Biomassa dan Lipid Sebagai Prelimari Produksi Biodiesel. Aquatic Sciences Journal. 9(2), 125-130.
- Aziz, M. 2013. Laju Pertumbuhan dan Kandungan Pigmen (Klorofil dan Karotenoid) Mikroalga *Nannochloropsis* sp. Dalam Media Hipersalin. Skripsi. UNISNU Jepara.
- Boroh R. 2012. Pengaruh Pertumbuhan *Chlorella* sp. pada Beberapa Kombinasi Media Kultur. Skripsi. Jurusan Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Hassanuddin. Makassar.
- Buwono, N. R., & Nurhasanah, R. Q. 2018. Studi Pertumbuhan Populasi *Spirulina* sp. pada Skala Kultur yang Berbeda. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan. 10(1), 35-46.
- Daefi, T. 2016. Pertumbuhan dan Kandungan Gizi *Nannochloropsis* sp. yang Diisolasi dari Lampung Mangrove Center dengan Pemberian Dosis Urea pada Kultur Skala Laboratorium. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung.

- Dinata, K. D.W., Anggraeni, D., & Nyoman, S. A. 2017. Pengaruh Konsentrasi Natrium Dehidrogen Fosfat pada Media Walne Terhadap Konsentrasi Biomassa dan Protein *Nannochloropsis oculata*. Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri. 5(1), 40-49.
- Dini, W. W. 2012. Kombinasi Pupuk Urea dan Perasan Eucheuma sp. Terhadap Populasi *Nannochloropsis oculata*. Skripsi. Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga. Surabaya.
- Ernest, P. 2012. Pengaruh Kandungan Ion Nitrat Terhadap Pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. Skripsi. Fakultas Teknik Departemen Teknik Kimia Universitas Indonesia. Depok.
- Fatemeh, L & D. Mohsen. 2016. Effects of environmental factors on the growth, optical density and biomass of the green algae *Chlorella vulgaris* in outdoor conditions. Journal Application Science Environmental Management. 20(1), 133-139.
- Fauziah. 2014. Pengaruh Pemberian Kascing (Bekas Cacing) Dengan Dosis yang Berbeda Dalam Kultur *Skeletonema costatum*. Skripsi. Universitas Malikussaleh. Aceh Utara.
- Fery, R. A., Nasution, S., & Siregar, S. H. 2020. The Effect Amonium Fertilizer Concentration on the Growt of Mikroalga Population *Nannochloropsis oculata*. Asian Journal of Aquatic Sciences. 3 (2), 94-102.
- Hadi, R. P., T. R. Setyawati & Mukarlina. 2015. Kandungan protein dan kepadatan sel *Nannochloropsis oculata* pada media kultur limbah cair karet. Protobiont. 4(1), 120-127.
- Hadiyanto & Azim, M. 2012. *Mikroalga Sumber Pangan dan Energi Masa Depan*. Semarang. Press UNDIP. Semarang
- Hasibuan, I. D. 2021. Uji Pupuk Kascing dan POC Urin Kambing Terhadap Pertumbuhan Serta Produksi Tanaman Okra Merah (*Abelmoschus esculentus* L). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Hendrawati., Prihadi, H. T & Rohmah, N. N. 2012. Analisis Kadar Phosfat dan N-Nitrogen (Amonia, Nitrat, Nitrit) pada Tambak Air Payau akibat Rembesan Lumpur Lapindo di Sidoarjo, Jawa Timur. Jurnal Teknologi Lingkungan. 3(1), 135-143.
- Huda, M. K. 2013. Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Urin Sapi Dengan Aditif Tetes Tebu (*Molases*) Metode Fermentasi. Skripsi. Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Irianto, D. 2011. Pemanfaatan Mikroalga Laut *scenedemus* sp. Sebagai Penyerap Bahan Kimia Berbahaya Dalam Air Limbah Industri. Skripsi. Bogor. Institut Pertanian Bogor.

- Khanza, S. 2019 Pertumbuhan Mikroalga *Nannochloropsis* sp., *Tetraselmis* sp. dan *Dunaliella* sp. Pada Media Air Limpasan BUDidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Krishnan, V. Y., Uemura, N. T., Thanh, N. A., Khalid, Osman, N & Mansor. 2015. Three Types Of Marine Microalgae and *Nannochloropsis oculata* Cultivation For Potential Source Of Biomass Production. *Jurnal Of Physics*. 622, 1-6.
- Lebeharia, S, M. 2016. Pertumbuhan dan Kualitas Biomassa *Spirulina platensis* Yang di Produksi Pada Media Zarouk Modifikasi. *Skripsi*. Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Manalu, M. E., Nuraini., Sukendi. 2020. Pengaruh Penggunaan Pupuk Organik Biourin Sapi Pada Kultur *Spirulina* sp. *Jurnal Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau*.
- Marthia, N. 2020. Pengaruh Jenis Media Kultur Terhadap Konsentrasi Biomassa *Nannochloropsis* sp. *Pasundan Food Technology Journal (PFTJ)*. 7(3), 97-102.
- Maruanaya, A. F. 2018. Ekstraksi Lipid Dari Mikroalga *Nannochloropsis oculata* Dengan Menggunakan Microwaved Assisted Method. *Skripsi*. Jurusan Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Mauliyani, 2022. Modifikasi Media *Spirulina platensis* dengan Pemanfaatan Air Limbah Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Skripsi*, Program Studi Akuakultur, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh.
- Muchammad, A., E. Kardena & A. Rinanti. 2013. Pengaruh intensitas cahaya terhadap penyerapan gas karbondioksida oleh mikroalga tropis *Ankistrodesmus* sp. dalam fotobioreaktor. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 19 (2), 103-116.
- Mufidah, A., Agustono., Sudarno., & Nindarwi, D. D. 2017. Teknik Kultur *Chlorella* sp. Skala Laboratorium dan Intermediet di Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Situbondo Jawa Timur. *Journal of Aquaculture and Fish Health*. 7 (2), 50-56.
- Muliani, Ayuzar, E., & Amri, M. C. 2018. Pengaruh Pemberian Pupuk Kascing (Bekas Cacing) Yang Difermentasi Dengan Dosis Yang Berbeda Dalam Kultur *Spirulina* sp. *Acta Aquatica. Aquatic Sciences Journal*. 5 (1), 30-35.
- Mutia, S., Nedi S., Elizal. 2021. Efek Konsentrasi Nitrat dan Fosfat Pada *Spirulina platensis* Dengan Skala Dalam Ruangan. *Asian jurnal of Aquatic Sciences*. Departement of Marine Science, Faculty of Fisheries and Marine Universitas Riau, Pekanbaru.

- Nawansih, O., Utomo, T. P., & Pratama, A. I. 2016. Kajian Produksi Biomassa *Tetraselmis* sp. pada Media Limbah Cair Industri Karet Remah yang Diperkaya Sebagai Bahan Baku Potensial Biodiesel. *Jurnal Kelitbangan*. 4(1), 37-46.
- Norbawa, P., E. Yudiati & Widianingsih. 2013. Pengaruh perbedaan periode aerasi karbondioksida terhadap laju pertumbuhan dan kadar lipid pada kultur *Nannochloropsis oculata*. *Journal of Marina Reasearch*. 2 (3), 6-14.
- Omariah, R., Diansyah, G., & Agustriani. 2019. Pengaruh pemberian Amoniak dengan Dosis Berbeda Terhadap Pertumbuhan Fitoplankton *Nannochloropsis* sp. Skala Laboratorium. *Maspuri Journal*. 11(1), 23-30.
- Paes, C. R., Faria, G. R., Tinoco, N. A., Castro, D. J., Barbarino, E., & Lourenço, S. O. (2016). Growth, nutrient uptake and chemical composition of *Chlorella* sp. and *Nannochloropsis oculata* under nitrogen starvation. *Latin American Journal of Aquatic Research*. 44(2), 275-292.
- Pratiwi, N. N. 2017. Penggunaan Media *Video Call* Dalam Teknologi Komunikasi. *Jurnal Ilmiah Dinamika Sosial*. 1 (2), 202-224.
- Prayitno, J. 2016. Pola pertumbuhan dan pemanenan biomassa dalam fotobioreaktor mikroalga untuk penangkapan karbon. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 17 (1), 45-52.
- Purnamasari, R. T., & Zulfarosda, R. Pengaruh Dosis Fermentasi Urin Kambing Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.). *Gontor Agrotech Science Journal*. 5(1), 73-86.
- Purwitasari, T. A., Alamsjah, A. M., & Rahardja, S. B. 2012. Pengaruh Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh (Asam-2,4-Diklorofenoksiasetat) Terhadap Pertumbuhan *Nannochloropsis oculata*. *Journal of Marine and Coastal Science*. 1 (2), 61-70.
- Putra, I K. R. W., A. A. Md. D. Anggreni & I W. Arnata. 2015. Pengaruh jenis media terhadap konsentrasi biomassa dan klorofil mikroalga *Tetraselmis chuii*. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 3(2), 40-46.
- Putri, S, A., & Sopandi, T. 2021. Konsumsi Nitrogen Oleh *Spirulina platensis* Dari Kotoran Burung Puyuh Sebagai Media Kultivasi. Program Studi Biologi, FST, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya. *Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNIVA*.
- Radji, M., Suryadi, H., dan Ariyanti, D. 2012. Uji efektivitas antimikroba beberapa merek dagang pembersih tangan antiseptik. *Pharmaceutical Sciences and Research*, 1–6.
- Roidah, I, S. (2013). Manfaat Penggunaan Pupuk Organik Untuk Kesuburan Tanah. *Jurnal Universitas Tulungagung Bonorowo*. 1 (1), 30-42.

- Safitri, M. E., Diantari, R., Suparmono., & Muhaemin, M. 2013. Kandungan Lemak Total *Nannochloropsis* sp. Pada Fotoperiode yang Berbeda. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 1 (2), 128-134.
- Sarah, H., Rahmatan., & Suprianto. 2016. Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi Urin Kambing yang Difermentasi Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Lada (*Piper nigrum* L). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Ilmu Biologi*. 1(1), 1-9.
- Sari, I.P. 2016. Pengaruh Iradiasi Sinar Gamma Pada Mikroalga *Nannochloropsis* sp. Terhadap Kandungan Biomassa Dan Total Lipid. *Skripsi*. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Septiana, I. 2016. Pertumbuhan dan Kandungan Karotenoid Mikroalga *Dunaliella* sp. dalam Media Ekstrak Daun Lamtoro. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Sukmawan, A. M. 2014. Optimization Salinity and Initial pH On The Biomass Production Of *Nannochloropsis* sp. K-4. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 2 (1), 19-28.
- Suryanto, A., Susilo. F.X., Budiati, T. 2020. Penggunaan Bakteri Nitrifikasi dan Mikroalga Untuk Mengurangi Nitrat dan Fosfat di Limbah Cair. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 27 (2), 796-776
- Suwito, W., Wahyuni, A. E. T.H., Nugroho, W. S., Sumiarto, B & Bektil, U. B. 2013. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Dari Pupuk Organik Cair (POC) Urin Kambing Peranakan Ettawah (PE) di Kabupaten Sleman. *Jurnal Sains Veteriner*. 2, 151-155.
- Syahputra, A. S. B. 2022. Potensi POC Urin Kambing Dalam Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sayuran. *Agrium*. 25 (1), 52-59.
- Syamsuddin, R., & Rahman, A. (2014). Penanggulangan Penyakit Ice-Ice pada Rumput Laut *Kappapycus alvarezii* Melalui Penggunaan Pupuk N, P, dan K. *Simposium Nasional 1 Kelautan dan Perikanan*. Makassar 3 Mei 2014. 2(1), 1-9.
- Ulya, S., Sedjati, S., dan Yudiati, E. 2018. Kandungan Protein *Spirulina platensis* Pada Media Kultur Dengan Konsentrasi (KNO₃) yang Berbeda. *Buletin Oseanografi Marina*. 7(2), 98-102.
- Yani, A., Murwani, S., & Rusyani, E. 2015. Kultur *Nannochloropsis* sp. dan Pembuatan Pasta *Nannochloropsis* sp. Dengan Menggunakan Dosis NaOH yang Berbeda Di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung. *Prosiding Seminar Nasional*. Politeknik Negeri Lampung. Lampung, 29 April 2015. 588-595.

- Yarti, N., Muhaemin, M., & Hudaidah, S. 2014. Pengaruh Salinitas dan Nitrogen Terhadap Kandungan Protein Total *Nannochloropsis* sp. *Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Budidaya Perairan*. 2(2), 273-278.
- Zainuddin, F., & Nofianti, T. 2022. Pengaruh Nutrient N dan P Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut pada Budidaya Sistem Tertutup. *Jurnal P*
- Zakir, A., Suyasa, I. W. B., & Astarini, I. A. 2022. Efektivitas Mikroalga *Chlorella vulgaris* dan *Spirulina plantensis* dalam Biosorpsi Logam Nikel di Perairan (Kasus Perairan Pomalaa Kabupaten Kolaka). *Ecotropic*. 16(1), 83-94.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel kepadatan harian *Nannochloropsis* sp.

Perlakuan	H0	H1	H2	H3	H4	H5
A1	3405000	4905000	5820000	6705000	7590000	8975000
A2	3405000	5030000	5915000	6800000	7685000	9070000
A3	3405000	4985000	5870000	6755000	7640000	9025000
Rata-rata	3405000	4973333,3	5868333,3	6753333,33	7638333	9023333
B1	3405000	6385000	7270000	8155000	9040000	10610000
B2	3405000	6445000	7330000	8215000	9100000	10670000
B3	3405000	6280000	7165000	8050000	8935000	10505000
Rata-rata	3405000	6370000	7255000	8140000	9025000	10595000
C1	3405000	5230000	6115000	7000000	7885000	9270000
C2	3405000	5520000	6405000	7290000	8175000	9560000
C3	3405000	5485000	6370000	7255000	8140000	9525000
Rata-rata	3405000	5411666,7	6296666,7	7181666,67	8066667	9451667
D1	3405000	3760000	464500	5530000	6415000	7800000
D2	3405000	4005000	4890000	5775000	6660000	8045000
D3	3405000	3990000	4875000	5760000	6645000	8530000
Rata-rata	3405000	3918333,3	4803333,3	5688333,3	6573333	8125000

Lampiran 2. Puncak Populasi

Ulangan	Perlakuan			
	A	B	C	D
1	8975000	10610000	9270000	7800000
2	9070000	10670000	9560000	8045000
3	9025000	10505000	9525000	8530000
Rata-rata	9023333	10595000	9451667	8125000

Test of Homogeneity of Variances

Puncakpopulasi

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.976	3	8	.053

ANOVA

Puncakpopulasi

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9.472E12	3	3.157E12	73.288	.000
Within Groups	3.446E11	8	4.308E10		
Total	9.816E12	11			

Multiple Comparisons

Puncakpopulasi

Tukey HSD

(I) Biourinkambing	(J) Biourinkambing	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A. (kontrol)	B. (3,5 ml/l)	-1.572E6	169468.122	.000	-2114363.25	-1028970.09
	— C. (4,5 ml/l)	-428333.333	169468.122	.129	-971029.91	114363.25
	— D. (5,5 ml/l)	898333.333*	169468.122	.003	355636.75	1441029.91
B. (3,5 ml/l)	A. (kontrol)	1571666.667*	169468.122	.000	1028970.09	2114363.25
	— C. (4,5 ml/l)	1143333.333*	169468.122	.001	600636.75	1686029.91
	— D. (5,5 ml/l)	2470000.000*	169468.122	.000	1927303.42	3012696.58
— C. (4,5 ml/l)	A. (kontrol)	428333.333	169468.122	.129	-114363.25	971029.91
	— B. (3,5 ml/l)	-1.143E6	169468.122	.001	-1686029.91	-600636.75
	— D. (5,5 ml/l)	1326666.667*	169468.122	.000	783970.09	1869363.25
— D. (5,5 ml/l)	A. (kontrol)	-898333.333*	169468.122	.003	-1441029.91	-355636.75
	— B. (3,5 ml/l)	-2.470E6	169468.122	.000	-3012696.58	-1927303.42
	— C. (4,5 ml/l)	-1.327E6	169468.122	.000	-1869363.25	-783970.09

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Puncakpopulasi

Tukey HSD^a

Biourinkambing	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
D. (5,5 ml/l)	3	8125000.00		
A. (kontrol)	3		9023333.33	
— C. (4,5 ml/l)	3		9451666.67	
B. (3,5 ml/l)	3			10595000.00
Sig.		1.000	.129	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Lampiran 3. Laju Pertumbuhan *Nannochloropsis* sp.

Perlakuan	Laju Pertumbuhan sel/hari	Rata-rata
A1	0,19384	0,19491
A2	0,19595	
A3	0,19495	
B1	0,22731	0,22702
B2	0,22844	
B3	0,22532	
C1	0,20031	0,20417
C2	0,20647	
C3	0,20573	
D1	0,16578	0,1738
D2	0,17196	
D3	0,18367	

Test of Homogeneity of Variances

lajupertumbuhan

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
4.297	3	8	.044

ANOVA

lajupertumbuhan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.004	3	.001	59.900	.000
Within Groups	.000	8	.000		
Total	.005	11			

Multiple Comparisons

lajupertumbuhan

Tukey HSD

(I) biourinkambing	(J) biourinkambing	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A. (kontrol)	B. (biourin 3,5 ml/L)	-.03211000*	.00403076	.000	-.0450179	-.0192021
	C. (biourin 4,5 ml/L)	-.00925667	.00403076	.178	-.0221646	.0036513
	D. (biourin 5,5 ml/L)	.02111000*	.00403076	.003	.0082021	.0340179
B. (biourin 3,5 ml/L)	A. (kontrol)	.03211000*	.00403076	.000	.0192021	.0450179
	C. (biourin 4,5 ml/L)	.02285333*	.00403076	.002	.0099454	.0357613
	D. (biourin 5,5 ml/L)	.05322000*	.00403076	.000	.0403121	.0661279
C. (biourin 4,5 ml/L)	A. (kontrol)	.00925667	.00403076	.178	-.0036513	.0221646
	B. (biourin 3,5 ml/L)	-.02285333*	.00403076	.002	-.0357613	-.0099454
	D. (biourin 5,5 ml/L)	.03036667*	.00403076	.000	.0174587	.0432746
D. (biourin 5,5 ml/L)	A. (kontrol)	-.02111000*	.00403076	.003	-.0340179	-.0082021
	B. (biourin 3,5 ml/L)	-.05322000*	.00403076	.000	-.0661279	-.0403121
	C. (biourin 4,5 ml/L)	-.03036667*	.00403076	.000	-.0432746	-.0174587

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

lajupertumbuhan

Tukey HSD^a

biourinkambing	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
D. (biourin 5,5 ml/L)	3	.1738033		
A. (kontrol)	3		.1949133	
C. (biourin 4,5 ml/L)	3		.2041700	
B. (biourin 3,5 ml/L)	3			.2270233
Sig.		1.000	.178	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Lampiran 4. Biomassa *Nannochloropsis* sp.

Perlakuan	W2 (gr)	W1 (gr)	Hasil	/3	Rata-rata
A1	4,1	1,1	3	1	
A2	4,06	1,1	2,69	0,89	0,95
A3	3,98	1,1	2,88	0,96	
B1	5,2	1,1	4,1	1,36	
B2	5,4	1,1	4,3	1,43	1,40
B3	5,39	1,1	4,29	1,43	
sC1	4,5	1,1	3,4	1,13	
C2	4,7	1,1	3,6	1,2	1,19
C3	4,9	1,1	3,8	1,26	
D1	3,3	1,1	2,2	0,73	
D2	3,3	1,1	2,2	0,73	0,77
D3	3,7	1,1	2,6	0,86	

Test of Homogeneity of Variances

biomassa

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.533	3	8	.672

ANOVA

biomassa

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.694	3	.231	63.358	.000
Within Groups	.029	8	.004		
Total	.723	11			

Multiple Comparisons

biomassa

Tukey HSD

(I) biourinkambing	(J) biourinkambing	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A. (kontrol)	B. (biourin 3,5 ml/L)	-.45667*	.04933	.000	-.6146	-.2987
	C. (biourin 4,5 ml/L)	-.24667*	.04933	.005	-.4046	-.0887
	D. (biourin 5,5 ml/L)	.17667*	.04933	.029	.0187	.3346
B. (biourin 3,5 ml/L)	A. (kontrol)	.45667*	.04933	.000	.2987	.6146
	C. (biourin 4,5 ml/L)	.21000*	.04933	.012	.0520	.3680
	D. (biourin 5,5 ml/L)	.63333*	.04933	.000	.4754	.7913
C. (biourin 4,5 ml/L)	A. (kontrol)	.24667*	.04933	.005	.0887	.4046
	B. (biourin 3,5 ml/L)	-.21000*	.04933	.012	-.3680	-.0520
	D. (biourin 5,5 ml/L)	.42333*	.04933	.000	.2654	.5813
D. (biourin 5,5 ml/L)	A. (kontrol)	-.17667*	.04933	.029	-.3346	-.0187
	B. (biourin 3,5 ml/L)	-.63333*	.04933	.000	-.7913	-.4754
	C. (biourin 4,5 ml/L)	-.42333*	.04933	.000	-.5813	-.2654

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

biomassa

Tukey HSD^a

biourinkambing	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
D. (biourin 5,5 ml/L)	3	.7733			
A. (kontrol)	3		.9500		
C. (biourin 4,5 ml/L)	3			1.1967	
B. (biourin 3,5 ml/L)	3				1.4067
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Lampiran 5. Kadar Protein *Nannochloropsis* sp.

No	Kode sampel	Berat sampel (mg)	Vol HCl	Kadar Protein (%)
1	A1	328	2.05	64,99
2	A2	332	2.05	64,8
3	B1	324	2.1	67,3
4	B2	327	2.1	67,4
5	C1	312	2.15	66,01
6	C2	320	2.15	66,05
7	D1	305	2.15	63,27
8	D2	315	2.15	63,18

Test of Homogeneity of Variances

protein

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.	3	.	.

ANOVA

protein

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	18.365	3	6.122	877.663	.000
Within Groups	.028	4	.007		
Total	18.393	7			

Multiple Comparisons

protein

Tukey HSD

(I) Biourinkambing	(J) Biourinkambing	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A. (kontrol)	B. (biourin 3,5 ml/L)	-2.45500*	.08352	.000	-2.7950	-2.1150
	C. (biourin 4,5 ml/L)	-1.13500*	.08352	.001	-1.4750	-.7950
	D. (biourin 5,5 ml/L)	1.67000*	.08352	.000	1.3300	2.0100
B. (biourin 3,5 ml/L)	A. (kontrol)	2.45500*	.08352	.000	2.1150	2.7950
	C. (biourin 4,5 ml/L)	1.32000*	.08352	.000	.9800	1.6600
	D. (biourin 5,5 ml/L)	4.12500*	.08352	.000	3.7850	4.4650
C. (biourin 4,5 ml/L)	A. (kontrol)	1.13500*	.08352	.001	.7950	1.4750
	B. (biourin 3,5 ml/L)	-1.32000*	.08352	.000	-1.6600	-.9800
	D. (biourin 5,5 ml/L)	2.80500*	.08352	.000	2.4650	3.1450
D. (biourin 5,5 ml/L)	A. (kontrol)	-1.67000*	.08352	.000	-2.0100	-1.3300
	B. (biourin 3,5 ml/L)	-4.12500*	.08352	.000	-4.4650	-3.7850
	C. (biourin 4,5 ml/L)	-2.80500*	.08352	.000	-3.1450	-2.4650

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

protein

Tukey HSD^a

Biourinkambing	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
D. (biourin 5,5 ml/L)	2	63.2250			
A. (kontrol)	2		64.8950		
C. (biourin 4,5 ml/L)	2			66.0300	
B. (biourin 3,5 ml/L)	2				67.3500
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,000.

Lampiran 6. Penyerapan Nitrat dan Fosfat

Perlakuan	Parameter Nitrat		Hasil
	Awal	Akhir	
A	7,3	1,9	73%
B	10,4	0,4	96%
C	13,6	2,7	80%
D	17	5,6	67%

Perlakuan	Parameter Fosfat		Hasil
	Awal	Akhir	
A	3,98	1,2	70%
B	5,54	0,64	88%
C	6,05	1,34	78%
D	8,12	3,66	55%

Lampiran 7. Data Kualitas Air

Suhu (Pagi Hari)	PERLAKUAN											
	A			B			C			D		
Hari Ke-	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
D1	28,4	28,1	27,7	28	28,7	28,6	28,1	28,5	28,5	28,1	29,1	29,1
D2	28	27,9	28,6	28,9	28,4	28,4	28,5	28,7	28,2	28,4	28,9	29,3
D3	27,8	29	27,9	28,3	27,9	29,4	29,8	29,4	28,6	28,7	28,3	28
D4	28,5	28,1	28,3	27,6	28,6	28,2	29,2	28,4	29	29	28,8	28,8
D5	27,6	27,8	28,2	28,4	28,5	28	28,1	28,1	28,8	29,2	28,6	28,8
Rata-rata	28,06	28,18	28,02	28,14	28,42	28,52	28,74	28,62	28,62	28,68	28,74	28,88
Minimal	27,6	27,8	27,7	27,6	27,9	28	28,1	28,1	28,2	28,1	28,3	28
Maksimal	28,5	29	28,6	28,9	28,7	29,4	29,8	29,4	29	29,2	29,1	29,3

Suhu(Sore Hari)	PERLAKUAN											
	A			B			C			D		
Hari Ke-	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
D1	31,7	31,1	30,7	31	30,7	30,6	30,5	30,5	31,1	30,6	30,1	30,1
D2	30,9	30,9	30,6	29,9	30,4	30,4	29,5	30,7	30,5	30,4	29,9	29,9
D3	30,8	31	30,9	30,3	30,9	30,4	30,8	30,4	30,6	30,7	30,3	30
D4	30,5	30,9	30,3	30,6	30,6	30,2	30,2	30,4	31	31	30,8	30,8
D5	30,6	30,8	30,2	30,4	30,5	30	30,1	30,1	31	31,2	30,6	30,8
Rata-rata	30,99	30,94	30,54	30,44	30,62	30,32	30,22	30,42	30,84	30,78	30,34	30,32
Minimal	30,5	30,8	30,2	29,9	30,4	30	30,1	30,1	30,5	30,4	29,9	29,9
Maksimal	31,7	31,1	30,9	31	30,9	30,6	30,8	30,7	31,1	31,2	30,8	30,8

DO (Pagi Hari)	PERLAKUAN											
	A			B			C			D		
Hari Ke-	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
D1	7	7	7	6,8	6,8	6,8	6,9	7	7	6,9	7	6,9
D2	7	7	7	7	6,9	6,9	7	7	7	6,8	6,9	7
D3	7	6,9	7	6,9	6,9	7	7	6,9	7	7	7	6,9
D4	6,9	6,9	6,8	7	7	7	6,9	6,9	6,8	6,8	7	7
D5	7	6,9	7	6,9	6,9	6,9	7	7	7	6,9	7	6,9
Rata-rata	6,98	6,94	6,96	6,92	6,9	6,92	6,96	6,96	6,96	6,88	6,98	6,94
Minimal	6,9	6,9	6,8	6,9	6,8	6,8	6,9	6,9	6,8	6,8	6,9	6,9
Maksimal	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

DO (Sore Hari)	PERLAKUAN											
	A			B			C			D		
Hari Ke-	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
D1	6,8	6,6	6,6	6,9	6,9	6,8	6,8	6,9	6,9	6,9	6,5	6,7
D2	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,9	6,8	6,6	6,6	6,8	6,6
D3	6,6	6,8	6,7	6,7	6,8	6,9	6,5	6,7	6,6	6,6	6,9	6,7
D4	6,7	6,6	6,8	6,8	6,8	6,6	6,8	6,9	6,7	6,9	6,9	6,8
D5	6,6	6,7	6,7	6,6	6,7	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9
Rata-rata	6,96	6,96	6,64	6,94	6,88	6,88	6,9	6,96	6,74	6,78	6,8	6,74
Minimal	6,6	6,6	6,6	6,6	6,7	6,6	6,5	6,7	6,6	6,7	6,5	6,6
Maksimal	6,8	6,8	6,7	6,8	6,9	6,8	6,8	6,9	6,8	6,8	6,9	6,8

Lampiran 8. Alat Penelitian

Gelas Ukur



Refraktometer



Handtally



Oven



Haemacytometer



pH meter



DO meter



Suntik



Thermometer



Mikroskop



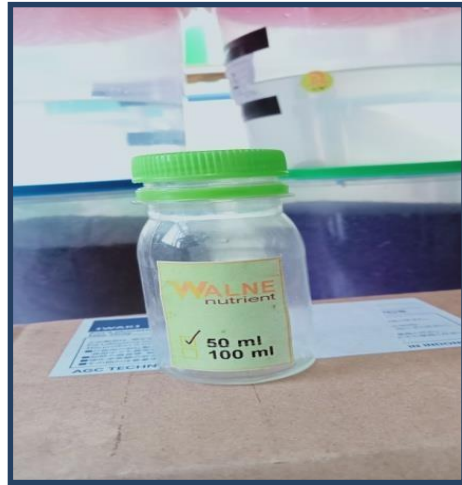
Kaca preparat



Timbangan Analitik

Lampiran 9. Bahan Penelitian

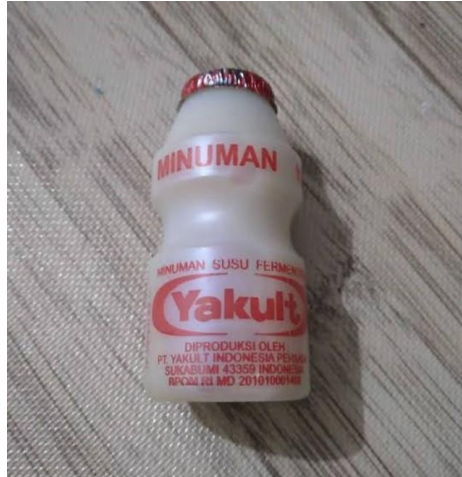
Molase



Walne



Sabun cair



Yakult



Urin kambing

Lampiran 10. Kegiatan Penelitian

Pencucian wadah



Pencucian alat aerasi



Pembilasan wadah



Pembilasan batu aerasi



Pengisian air media



Penyusunan wadah



Pemberian pupuk



Pemberian inokulan



Penutupan Wadah



Pengukuran kualitas air



Perhitungan sel



Pemanenan



Pengovenan



Penggilingan



Penimbangan biomassa

RIWAYAT HIDUP



Penulis di lahirkan di Desa Pantai Cermin, Kecamatan Tanjung Pura, Kabupaten Langkat, Sumatera Utara. Penulis lahir dari pasangan Bapak Poniman dan Ibu Suminah sebagai anak ketiga dari empat bersaudara pada tanggal 14 April 2001. Penulis pertama kali menempuh pendidikan Sekolah Dasar tepat pada umur 6 tahun di SD Negeri 056020 Pematang Rambai tahun 2007 dan lulus pada tahun 2013. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 3 Tanjung Pura dan lulus pada tahun 2016. Setelah itu penulis melanjutkan pendidikan ke Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Tanjung Pura tahun 2016 dan lulus pada tahun 2019. Pada tahun 2019 penulis menempuh kuliah di Program Studi Akuakultur Jurusan Perikanan dan Kelautan Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh. Pengalaman organisasi penulis dapatkan dari Himpunan Mahasiswa Akuakultur Universitas Malikussaleh (HIMAQUA UNIMAL). Penulis melakukan kegiatan Praktek Kerja Lapang di Balai Benih Ikan (BBI) Kota Binjai di Jalan Labu Kebun Lada, Kecamatan Binjai Utara, Kota Binjai, Sumatera Utara di bawah bimbingan Ibu Eva Ayuzar, S.Pi., M.Si. pada tahun 2022. Penulis mengikuti kegiatan Program Pengabdian Kepada Masyarakat DRTPM DIKTI di Gampong Blang Kubu, Kecamatan Peudada, Kabupaten Bireuen di bimbingan Dr. Prama Hartami, S.Pi., M.Si. pada tahun 2022. Dengan ketekunan, motivasi untuk terus belajar dan berusaha, penulis telah berhasil menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) *Biourin* Kambing Terhadap Kepadatan Sel dan Laju Pertumbuhan *Nannochloropsis* sp.” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana perikanan di Universitas Malikussaleh. Semoga skripsi ini mampu memberikan kontribusi positif bagi dunia pendidikan khususnya di bidang perikanan.