



Paulin Bernadet Sinurat¹, Henky Irawan¹, Dwi Septiani Putri¹, Mulyono²

¹Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji

²Unit Pakan Alami Balai Perikanan Budidaya Laut (BPBL) Batam

INFO NASKAH

Kata Kunci:

Nannochloropsis sp., Substitusi Urea, Nitrogen, Pupuk Organik

ABSTRAK

Nitrogen adalah salah satu unsur hara yang dibutuhkan *Nannochloropsis* sp., namun belum ada penentuan dosis pupuk berdasarkan sumber nitrogen pupuk. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemberian pupuk organik mampu menjadi substitusi urea pada nutrien kultur *Nannochloropsis* sp. dan efektif digunakan sebagai sumber nitrogen untuk populasi sel *Nannochloropsis* sp. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April – Mei 2025 di Balai Perikanan Budidaya Laut Batam. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 1 kontrol dan 3 perlakuan yaitu: Kontrol (50 mg/L Urea, Za, TSP, EDTA), perlakuan A (Kotoran kelelewar, Za, TSP, EDTA), perlakuan B (Kotoran burung puyuh, ZA, TSP, EDTA), perlakuan C (Kotoran burung walet, ZA, TSP, EDTA), masing – masing 3 ulangan. Parameter yang diamati meliputi kepadatan harian, puncak populasi, *doubling time*, intensitas cahaya dan kualitas air. Hasil menunjukkan selama 7 hari pemeliharaan kepadatan sel *Nannochloropsis* sp. tertinggi terdapat pada H-5 pemeliharaan dengan pertumbuhan tertinggi pada perlakuan B (kotoran burung puyuh) yaitu 23.193.055 sel/ml dengan *doubling time* tercepat yaitu 36,3 jam dan pertumbuhan terendah pada Kontrol yaitu 17.468.056 sel/ml dengan *doubling time* terlama yaitu 52,3 jam. Puncak populasi untuk kontrol dan semua perlakuan terdapat pada H-5 pemeliharaan. Intensitas cahaya selama penelitian berkisar 9.100 lux. Hasil ini menunjukkan bahwa pupuk kotoran kelelewar, kotoran burung puyuh dan kotoran burung walet mampu menjadi substitusi urea dan efektif digunakan sebagai sumber nitrogen pada nutrien kultur *Nannochloropsis* sp. untuk populasi sel *Nannochloropsis* sp.

Gedung FIKP Lt. II Jl. Politeknik Senggarang, 29115, Tanjungpinang, Telp : (0771- 8041766, Fax. 0771-7004642. Email 2102030027@student.umrah.ac.id ; henkyirawan@umrah.ac.id ; pdwiseptianifikp@umrah.ac.id

Effectiveness of Nitrogen Sources in Different Organic Fertilizers as Urea Substitutions in Nutrient Culture of *Nannochloropsis* Sp.

Paulin Bernadet Sinurat¹, Henky Irawan¹, Dwi Septiani Putri¹, Mulyono²

¹Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji

²Unit Pakan Alami Balai Perikanan Budidaya Laut (BPBL) Batam

ARTICLE INFO

Keywords

Nannochloropsis sp., Urea Substitution, Nitrogen, Organic Fertilizer

ABSTRACT

Nitrogen is one of the nutrients needed *Nannochloropsis* sp., but there is no determination of fertilizer dosage based on fertilizer nitrogen source. This study aims to determine the provision of organic fertilizers capable of substituting urea in nutrient cultures *Nannochloropsis* sp. and effective used as a source of nitrogen for cell populations *Nannochloropsis* sp.. This research was conducted in April-May 2025 at the Batam Marine Aquaculture Center. This study used a complete randomized design (RAL) with 1 Control and 3 treatments, namely: control (50 mg/L Urea, Za, TSP, EDTA), treatment a (dung bats, Za, TSP, EDTA), treatment B (Quail Dung, ZA, TSP, EDTA), treatment C (Dung swallows, ZA, TSP, EDTA), each 3 replications. The observed parameters include daily density, population peak, doubling time, light intensity and water quality. Results showed for 7 days maintenance of cell density *Nannochloropsis* sp. the highest growth was found in h-5 maintenance with the highest growth in treatment B (quail droppings) is 23.193.055 cells/ml with the fastest doubling time is 36.3 hours and the lowest growth in control is 17.468.056 cells/ml with the longest doubling time is 52.3 hours. The peak population for control and all treatments is found on H-5 maintenance. The light intensity during the study ranged from 9.100 lux. This result shows that the fertilizer of bat droppings, quail droppings and bird droppings can be a substitution of urea and effective as a source of nitrogen in the nutrient culture *Nannochloropsis* sp. for cell populations *Nannochloropsis* sp.

Gedung FIKP Lt. II Jl. Politeknik Senggarang, 29115, Tanjungpinang, Telp : (0771- 8041766, Fax. 0771-7004642. Email 2102030027@student.umrah.ac.id ; henkyirawan@umrah.ac.id ; pdwiseptianifikp@umrah.ac.id



PENDAHULUAN

Pakan alami merupakan organisme hidup yang diambil dari alam yang dapat dijadikan sebagai pakan dalam kegiatan budidaya ikan (Sartika *et al.*, 2021). Kandungan nutrisi pakan alami seperti protein dibutuhkan untuk pertumbuhan larva ikan. *Nannochloropsis* sp. adalah fitoplankton yang sering dimanfaatkan sebagai pakan alami.

Nannochloropsis sp. sebagai organisme autotrof, menyerap karbondioksida selama proses fotosintesis dan menghasilkan oksigen. Dengan berfotosintesis, *Nannochloropsis* sp. dapat tumbuh dan berkembang dengan menggunakan sinar matahari sebagai sumber energi dan nutrisi anorganik sederhana seperti komponen nitrogen terlarut, dan fosfat. Ketersediaan nutrisi yang diabsorpsi dari media kultur adalah kunci pertumbuhan *Nannochloropsis* sp.

Nutrien yang dibutuhkan untuk pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. dibagi menjadi dua kelompok, yaitu unsur makro dan unsur mikro (Jadid *et al.*, 2017). Salah satu unsur makro yang dibutuhkan untuk pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. adalah nitrogen. Nitrogen diperlukan sebagai penyusun protein dan pembentuk klorofil dalam proses fotosintesis (Fatmanita *et al.*, 2023).

Suplay unsur hara dalam proses pertumbuhan dapat dilakukan melalui kegiatan pemupukan. Pemupukan juga dilakukan untuk meningkatkan kepadatan sel. Penelitian dengan memanfaatkan pupuk organik sebagai nutrisi yang menggunakan jumlah pupuk untuk menentukan dosis pupuk sudah pernah dilaporkan oleh (Viqram *et al.*, 2018), namun penelitian tersebut belum melihat sumber nitrogen pupuk, sehingga tidak memberikan hasil yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan dan kepadatan sel fitoplankton.

Urea merupakan bahan yang umum digunakan dalam pencampuran nutrisi sebagai sumber nitrogen pada nutrisi kultur *Nannochloropsis* sp., kandungan nitrogen ini juga terdapat pada pupuk organik seperti kotoran kelelawar, kotoran burung walet dan kotoran burung puyuh. Pupuk kotoran kelelawar mengandung 7-17% nitrogen total, kotoran burung puyuh mengandung 2,86% nitrogen total, dan kotoran burung walet mengandung 11,24% nitrogen total. Maka dari itu, perlu dilakukan penyetaraan konsentrasi nitrogen pupuk organik dengan urea sebagai kontrol dengan dosis terbaik adalah 50 ppm dengan konsentrasi nitrogen urea sebanyak 46% (Daefi *et al.*, 2017). Pupuk organik yang digunakan dalam penelitian ini adalah kotoran kelelawar, kotoran burung walet dan kotoran burung puyuh. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian efektivitas pupuk organik yang berbeda untuk substitusi urea sebagai sumber nitrogen pada nutrisi kultur *Nannochloropsis* sp.

METODE PENELITIAN

Penentuan dosis dari ketiga pupuk organik ini berdasarkan penyetaraan konsentrasi nitrogen ketiga pupuk tersebut dengan konsentrasi nitrogen urea yang digunakan sebagai salah satu bahan pada pencampuran nutrisi sebagai sumber nitrogen pada nutrisi kultur *Nannochloropsis* sp.. (Daefi *et al.*, 2017). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri atas 1 kontrol, 3 perlakuan dan 3 pengulangan. Perlakuan yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

K: Pemberian pupuk teknis di BPBL Batam Urea 50mg + Za 50mg + TSP 10mg + Edta 5 mg (Sinurat, 2025), dalam 1 liter air

A: Pemberian kotoran kelelawar dengan dosis 179,5 mg + Za 50mg + TSP 10mg + EDTA 5mg, dalam 1 liter air



Intek Akuakultur. Volume 8. Nomor 1. Tahun 2026. E-ISSN 2579-6291. Halaman 22-30
B: Pemberian kotoran burung puyuh dengan dosis 782,3 mg + Za 50mg + TSP 10mg + EDTA 5mg, dalam 1 liter air
C: Pemberian kotoran burung walet dengan dosis 264,6 mg+ Za 50mg + TSP 10mg + EDTA 5mg, dalam 1 liter air

Persiapan dan Sterilisasi Nutrien Kultur

Nutrien yang digunakan diperoleh secara online dari aplikasi *shopee*. Adapun proses persiapan nutrisi dan sterilisasi nutrisi kultur sebagai berikut:

Larutan Utama Nutrien

Persiapan nutrisi dimulai dengan pembuatan larutan utama nutrisi. Larutan utama nutrisi dibuat sebanyak 30 liter untuk masing – masing perlakuan dan 1 kontrol sehingga terdapat 4 wadah larutan utama nutrisi. Bahan yang akan dimasukkan ke wadah ditimbang sesuai jumlah konsentrasi. Kemudian bahan dihaluskan menggunakan blender.

Tabel 1. Jumlah Konsentrasi Bahan

No	Bahan	Konsentrasi 1 liter	Konsentrasi 30 liter
1.	Urea	50 mg	1.500 mg
2.	ZA	50 mg	1.500 mg
3.	TSP	10 mg	300 mg
4.	EDTA	5 mg	150 mg
5.	Kotoran Kelelawar	179,5 mg	5.385 mg
6.	Kotoran Burung Puyuh	782,3 mg	23.469 mg
7.	Kotoran Burung Walet	264,6 mg	7.938 mg

Pencampuran dan Pengadukan Bahan

Bahan yang sudah dihaluskan dimasukkan dengan diayak menggunakan saringan ke dalam toples larutan utama pupuk secara bertahap dari dua bahan yang memiliki konsentrasi paling sedikit dengan tahapan sebagai berikut:

K: EDTA + TSP (ditambah air) > ZA + urea

A: EDTA + TSP (ditambah air) > ZA + kotoran kelelawar

B: EDTA + TSP (ditambah air) > ZA + kotoran burung puyuh

C: EDTA + TSP (ditambah air) > ZA + kotoran burung walet

Sterilisasi Nutrien

Sterilisasi diawali dengan menyiapkan air laut dari bak tandon utama sebanyak 30 liter ke dalam ember, lalu air laut ditambahkan kaporit dengan konsentrasi 8 mg/L (Sinurat, 2025), jadi untuk 30 liter sebanyak 240 mg dan diaduk rata. Kemudian air laut yang sudah larut dengan kaporit dimasukkan ke toples larutan utama nutrisi yang sudah berisi nutrisi secara bertahap hingga volume 30 liter. Setelah air laut teraduk rata dengan nutrisi, diamkan larutan utama nutrisi selama 24 jam kemudian untuk menetralkan klorin yang tersisa ditambahkan Natrium tiosulfat dengan konsentrasi 20mg/L (Sinurat, 2025), jadi untuk 30 liter sebanyak 600 mg, lalu diamkan selama 4-5 jam. Setelah itu, larutan utama nutrisi di cek dengan kertas indikator untuk memastikan klorinnya tidak ada lagi.

Kultur *Nannochloropsis* sp.

Wadah yang digunakan untuk kultur *Nannochloropsis* sp. adalah toples plastik volume 16 liter sebanyak 12 unit untuk kontrol, perlakuan dan ulangan 1,2, dan 3, yang



Intek Akuakultur. Volume 8. Nomor 1. Tahun 2026. E-ISSN 2579-6291. Halaman 22-30 akan diisi air laut steril, nutrisi dan inokulan hingga 10 liter. Tahapan kultur dimulai dari pengisian wadah dengan air laut steril yang sudah dicampur nutrisi dari toples larutan utama nutrisi sebanyak 9 liter. Air yang masuk ke setiap wadah kultur disaring menggunakan plankton net. Kemudian inokulan *Nannochloropsis* sp. yang ditambahkan dari laboratorium pakan alami BPBL Batam sebanyak 10% (Anjellyta, 2023) dari volume yang akan dikultur yaitu 1 liter per wadah penelitian sehingga volume akhir setiap wadah 10 liter sesuai perlakuan. Selanjutnya, wadah ditempatkan dan diberi aerasi yang disesuaikan. Pemeliharaan *Nannochloropsis* sp. dilakukan selama 7 hari.

Pengamatan Kepadatan Sel *Nannochloropsis* sp.

Pengamatan kepadatan sel diamati setiap hari selama 7 hari dan dihitung dengan menggunakan *haemocytometer*. Sampel plankton diteteskan menggunakan pipet tetes pada *haemocytometer* dan ditutup menggunakan *cover glass* kemudian diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 40x/0.65.

Parameter Pengamatan Kepadatan Harian

Kepadatan harian diamati setiap hari, perhitungan menggunakan rumus (BIOM Laboratory Practical-UQ, 2021) dengan rumus sebagai berikut :

$$P = \frac{(A + B + C + D)}{4} \times 10^4$$

Keterangan:

P = Kepadatan populasi *Nannochloropsis* sp. (sel/ml)

A,B,C,D = jumlah seluruh amatan *Haemocytometer*

4 = jumlah kotak sampel yang dihitung

10^4 = Volume ruang pada kotak ukuran besar setelah ditutup *cover glass*

Puncak Populasi

Puncak populasi *Nannochloropsis* sp. dapat dilihat pada saat pengamatan kepadatan harian. Parameter ini bertujuan untuk melihat pada hari seberapa kontrol maupun masing – masing perlakuan mencapai puncak populasi yang ditandai dengan kepadatan sel *Nannochloropsis* sp. tertinggi selama pemeliharaan.

Doubling Time

Doubling time adalah waktu penggandaan sel *Nannochloropsis* sp. *Doubling time* dihitung berdasarkan data jumlah sel fitoplankton menggunakan aplikasi *Cell Doubling Time Calculator* dengan rumus:

$$\text{Doubling time} = \frac{\text{Duration} \cdot \ln(2)}{\ln\left(\frac{\text{final concentration}}{\text{initial concentration}}\right)}$$

Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya merupakan salah satu faktor penting dalam pertumbuhan *Nannochloropsis* sp., yaitu untuk berfotosintesis. Alat yang digunakan selama penelitian berlangsung yaitu lampu 60 watt dan alat untuk pengukur intensitas cahaya yaitu lux meter.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Kepadatan Harian

Kepadatan sel *Nannochloropsis* sp. diamati setiap harinya pada pagi hari. Hal ini bertujuan untuk mengetahui perubahan kepadatan sel *Nannochloropsis* sp. pada setiap perlakuan. Pada penelitian ini fase lag untuk Kontrol, perlakuan A (kotoran walet), B (kotoran burung puyuh) dan C (kotoran burung walet) terjadi pada waktu yang sama yaitu pada awal masa kultivasi mulai hari ke-0 sampai hari ke-1.

Fase eksponensial pada penelitian ini dimulai pada hari ke-2 sampai dengan hari ke-5, hal ini terlihat dari adanya laju pertumbuhan yang meningkat secara optimal hingga mencapai batas maksimal (puncak populasi). Pada fase ini sel mulai meningkat yang menandakan bahwa *Nannochloropsis* sp. dapat beradaptasi dengan baik pada fase sebelumnya. Kepadatan tertinggi pada penelitian ini pada kontrol dan semua perlakuan terjadi pada hari ke 5 pemeliharaan. Hasil ini sesuai dengan penelitian (Rizki, 2023) dimana kepadatan tertinggi *Nannochloropsis* sp. terjadi pada hari ke 5 pemeliharaan yang diberikan pupuk cair biourin kambing.

Pada hari ke 6 pemeliharaan pada kontrol dan semua perlakuan mengalami penurunan jumlah kepadatan populasi yang artinya pada perlakuan ini sedang memasuki fase ketiga yaitu fase penurunan laju pertumbuhan. Ryu *et al.* (2015) menambahkan, pada fase ini mikroalga memperebutkan ruang pada media kultur serta terjadi penurunan nutrisi dalam media kultur secara signifikan karena tidak dilakukan penambahan nutrisi. Kepadatan sel yang mulai menurun karena habisnya nutrisi yang sudah terserap oleh *Nannochloropsis* sp yaitu fosfor (P).

Fosfor (P) merupakan penyusun utama asam nukleat (DNA maupun RNA), protein, gula fosfat, dan berbagai metabolit (Solovchenko *et al.*, (2019); Su, (2021); Blank, (2012); Lin *et al.*, (2016)). Selain itu, P berkontribusi pada pembentukan fosfolipid, komponen penting membran sel yang memberikan struktur dan perlindungan pada sel (Solovchenko *et al.*, (2019); Su, (2021); Blank, (2012); Lin *et al.*, (2016)). Fosfolipid merupakan pendorong fosfor seluler yang signifikan; diperkirakan 10-50% lipid dalam mikroalga diwakili oleh molekul-molekul ini (Geider & La Roche, (2002); Manisali *et al.*, (2019)).

P sangat diperlukan untuk fiksasi karbon dan metabolisme sel karena terlibat dalam produksi energi kimia (ATP) dan padanan pereduksi (NADH, NADPH) selama fotosintesis dan respirasi (Solovchenko *et al.*, (2019); Su, (2021); Blank, (2012); Lin *et al.*, (2016)). Metabolisme sel, yang melibatkan perolehan energi, transformasi, akumulasi, dan penyaluran, terkait erat dengan pergantian beragam metabolit yang mengandung P (Su, (2021); Blank, (2012)). Penelitian ini menunjukkan pentingnya ketersediaan fosfor untuk pertumbuhan mikroalga.

Phosphorus		Phosphorus yang terkandung				Total (mg)
		Kontrol & Perlakuan		TSP		
		%	mg	%	mg	
Kontrol (Urea)		0	0	43****	4,3	4,3
Perlakuan A (Kotoran kelelawar)		4*	7,18	43****	4,3	11,48
Perlakuan B (Kotoran burung puyuh)		0,209**	1,64	43****	4,3	5,94



Perlakuan C (Kotoran burung

walet) 1,59*** 4,20 43**** 4,3 8,5

Keterangan: * Hasil analisis Laboratorium Sucofindo

** (Huri dan Syafriadiman, 2007 dalam (Putri & Sopandi, 2021))

*** (Talino *et al.*, 2013)

**** (Fauzan *et al.*, 2021)

Pada hari ke 7 pemeliharaan memasuki fase kematian dimana laju kematian lebih besar daripada laju reproduksi sehingga jumlah sel mengalami penurunan jumlah kelimpahan sel. Nutrien yang larut langsung dimanfaatkan oleh fitoplankton untuk pertumbuhan populasi sehingga nutrisi yang terdapat dalam media pertumbuhan terus berkurang, sehingga mikroalga tidak mampu lagi mengalami pertumbuhan sel dan mengalami kematian. Arfah *et al.* (2019) menjelaskan fase kematian ditandai dengan populasi sel yang memiliki pola pertumbuhan cenderung menurun secara konstan.

Hasil analisis nitrogen pada setiap pupuk perlakuan disajikan pada tabel dibawah ini.

Nitrogen	Nitrogen yang terkandung				Total (mg)
	Kontrol & Perlakuan		ZA		
	%	mg	%	mg	
Kontrol (Urea)	46*	23	21****	10,5	33,5
Perlakuan A (Kotoran kelelawar)	12,81**	23	21****	10,5	33,5
Perlakuan B (Kotoran burung puyuh)	2,94***	23	21****	10,5	33,5
Perlakuan C (Kotoran burung walet)	8,69***	23	21****	10,5	33,5

Keterangan: * (Daefi *et al.*, 2017)

** Hasil analisis Laboratorium Sucofindo

*** Hasil analisis Laboratorium Pakan IPB

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 kontrol dan setiap perlakuan. Kepadatan tertinggi pada puncak populasi pada penelitian ini terdapat pada perlakuan A (Kotoran kelelawar) yaitu 26.476.339 sel/ml. Daefi *et al.* (2017) menjelaskan naiknya laju pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. hingga mencapai kepadatan puncak, disebabkan karena masih tersedianya nutrien yang cukup dan *Nannochloropsis* sp. masih dalam perkembangan yang baik.

Sedangkan untuk pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. (H-5 dikurang dengan H-0) menunjukkan pertumbuhan tertinggi terdapat pada perlakuan B (kotoran burung puyuh). Hal ini dikarenakan adanya nutrien lain pada masing-masing pupuk yang juga ikut berperan dalam mendorong pertumbuhan mikroalga.

Perlakuan	Kalium yang terkandung (%)	Total (mg)
Kontrol (Urea)	0	0
A (Kotoran kelelawar)	1,5-2,5*	2,7 – 4,48
B (Kotoran burung puyuh)	3,133**	24,5



Keterangan: *(Syofiani & Oktabrina, 2017)

** (Huri dan Syafriadiman, 2007 dalam (Putri & Sopandi, 2021)).

*** (Talino *et al.*, 2013)

Nutrien lain yang terdapat pada ketiga pupuk organik salah satunya adalah kalium. Kalium membantu pembentukan protein dan karbohidrat. Unsur K ini biasanya berperan juga untuk mengimbangi penambahan unsur N dan P melalui pemupukan (Setiyaningrum, 2012). Khuril'ain (2017) menambahkan K berperan dalam memperkuat organ mikroalga, dan penyerapan makanan. Hal ini terbukti pada perlakuan B yang memiliki kandungan kalium tertinggi menghasilkan pertumbuhan tertinggi.

Doubling Time

Doubling time atau waktu penggandaan sel *Nannochloropsis* sp. menunjukkan seberapa cepat sel membelah. Berdasarkan analisis yang dilakukan waktu penggandaan diri paling singkat pada perlakuan B (kotoran burung puyuh) yaitu 36,3 jam. Damanik *et al.* (2020) menjelaskan bahwa semakin singkat waktu penggandaan diri semakin cepat pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. dan semakin lama waktu penggandaan diri maka pertumbuhan akan semakin lama. Kalium sebagai salah satu nutrisi lain yang dimiliki ketiga pupuk organik mendukung dalam reproduksi *Nannochloropsis* sp. yang melakukan pembelahan sel untuk pertumbuhannya. He *et al.* (2020) menjelaskan kalium yang optimal mendukung pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. namun jika konsentrasi K yang lebih tinggi menekan pertumbuhan dan mengurangi biomassa. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan B (Kotoran burung puyuh) dengan kalium terbanyak yaitu 3,133% memberikan pertumbuhan tertinggi dan waktu pembelahan sel paling cepat sehingga kandungan kalium pada perlakuan B termasuk dalam kadar optimal.

Intensitas Cahaya

Sebagai sumber energi untuk fotosintesis dan pertumbuhan mikroalga, cahaya adalah komponen penting dalam pertumbuhan mikroalga. Kebutuhan cahaya bervariasi menurut kultur dan kepadatannya. Intensitas cahaya yang terlalu tinggi dapat menyebabkan fotoinhibisi dan pemanasan. Menurut Ernest (2012) intensitas cahaya untuk kultur mikroalga yaitu 5000-10000 lux. Karena tempat peletakan wadah penelitian semi indoor oleh karena itu ditambahkan cahaya tambahan dari lampu 60 watt. Jumlah energi cahaya yang diterima oleh fitoplankton pada saat dikultur sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya. Jika jumlah energi cahaya yang diterima oleh fitoplankton lebih besar daripada kemampuan fitoplankton untuk memanfaatkannya atau terlalu sedikit, ini dapat menghambat proses reproduksi atau pembelahan sel fitoplankton (Utami *et al.*, 2012).

KESIMPULAN

Pupuk kotoran kelelawar, kotoran burung puyuh dan kotoran burung walet mampu menjadi substitusi urea dan efektif digunakan sebagai sumber nitrogen pada nutrisi kultur *Nannochloropsis* sp. untuk populasi sel *Nannochloropsis* sp.. Kepadatan sel tertinggi dan puncak populasi pada kontrol dan semua perlakuan terjadi pada hari ke 5 pemeliharaan. Pertumbuhan tertinggi *Nannochloropsis* sp. terdapat pada perlakuan B (kotoran burung puyuh) yaitu 23.193.055 sel/ml. Waktu penggandaan diri paling singkat pada perlakuan B (kotoran burung puyuh) yaitu 36,3 jam.



DAFTAR PUSTAKA

- Anjellyta, D. (2023). *Teknik Kultur Nannochloropsis sp. Menggunakan Pupuk Teknis Skala Semi Massal di Balai Perikanan Budidaya Laut (BPBL) Batam*.
- daefuArfah, Y., Cokrowati, N., & Mukhlis, A. (2019). Pengaruh Konsentrasi Pupuk Urea terhadap Pertumbuhan Populasi Sel Nannochloropsis sp. *Jurnal Kelautan*, 12(1), 45. <https://doi.org/10.21107/jk.v12i1.4925>
- BIOMLaboratoryPractical-UQ. (2021). *Counting Cells on a Haemocytometer*. https://www.youtube.com/watch?v=MZV4_QkonAE
- Blank, L. M. (2012). The Cell and P: from Cellular Function to Biotechnological Application. *Current Opinion in Biotechnology*, 23(6), 846–851. <https://doi.org/10.1016/J.COPBIO.2012.08.002>
- Daefi, T., Tugiyono, Rusyani, E., & Murwani, S. (2017). Pertumbuhan dan Kandungan Gizi Nannochloropsis sp. yang Diisolasi dari Lampung Mangrove Center dengan Pemberian Dosis Urea Berbeda pada Kultur Skala Laboratorium. *Jurnal Biologi Eksperimen Dan Keanekaragaman Hayati*, 4(1), 39–46. <https://doi.org/https://doi.org/10.23960/j-bekh.v4i1.2186>
- Damanik, R., Komariyah, S., & Putriningtias, A. (2020). Pengaruh Penggunaan Warna Cahaya yang Berbeda terhadap Pertumbuhan Nannochloropsis sp. *Journal of Aquaculture Science*, 5(September), 99–109. <https://doi.org/https://doi.org/10.31093/joas.v5i2.111>
- Ernest, P. (2012). *Pengaruh Kandungan Ion Nitrat terhadap Pertumbuhan Nannochloropsis sp.* Universitas Indonesia.
- Fatmanita, Nurrachmi, I., & Feliatra, F. (2023). Efektivitas Kandungan Nitrogen dalam Pupuk Berbeda terhadap Klorofil pada Nannochloropsis sp. Skala Laboratorium. *Jurnal Ilmu Perairan (Aquatic Science)*, 11(3), 193–201. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31258/jipas.11.3.p.192-201>
- Fauzan, M., Siregar, S. H., & Nasution, S. (2021). *Effect of Different Types of Fertilizer on the Growth of Marine Phytoplankton Population Chlorella vulgaris*. 4(1), 65–72.
- Geider, R. J., & La Roche, J. (2002). Redfield Revisited: Variability of C:N:P in Marine Microalgae and Its Biochemical Basis. *European Journal of Phycology*, 37(1), 1–17. <https://doi.org/10.1017/S0967026201003456>
- Jadid, R., Dewiyanti, I., & Nurfadillah. (2017). Penambahan Air Kelapa pada Media Pertumbuhan Populasi Nannochloropsis sp. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Dan Perikanan Unsyiah*, 2(1), 113–118. <https://media.neliti.com/media/publications/187053-ID-penambahan-air-kelapa-pada-media-pertumb.pdf>
- Khuril'ain, W. (2017). *Pengaruh Indole Acetic Acid (IAA) terhadap Pertumbuhan dan Kadar Lipida Nannochloropsis oculata*. [UIN Sunan Gunung Djati Bandung]. <https://digilib.uinsgd.ac.id/6791/>
- Lin, S., Litaker, R. W., & Sunda, W. G. (2016). Phosphorus Physiological Ecology and Molecular Mechanisms in Marine Phytoplankton. *Journal of Phycology*, 52(1), 10–36. <https://doi.org/10.1111/jpy.12365>
- Manisali, A. Y., Sunol, A. K., & Philippidis, G. P. (2019). Effect of Macronutrients on Phospholipid Production by the Microalga Nannochloropsis oculata in A Photobioreactor. *Algal Research*, 41, 101514. <https://doi.org/10.1016/J.ALGAL.2019.101514>
- Putri, S. A., & Sopandi, T. (2021). Konsumsi Nitrogen dan Karbon Oleh Spirulina platensis dari Kotoran Burung Puyuh sebagai Media Kultivasi. *Stigma*, 14(1), 1–9.



- Rizki, M. (2023). *Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) Biourin Kambing terhadap Kepadatan Sel dan Laju Pertumbuhan Nannochloropsis sp.* [Universitas Malikussaleh]. https://rama.unimal.ac.id/id/eprint/577/5/MuhammadRizki_190330013_PengaruhPemberianPupukOrganikCair%28POC%29.pdf
- Ryu, R., Rohyani, I. S., & Ali, L. (2015). *Pertumbuhan Tetraselmis dan Nannochloropsis pada Skala Laboratorium* (Vol. 1, Issue 5, pp. 296–299). <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010221>
- Sartika, E., Siswoyo, B. H., & Syafitri, E. (2021). Pengaruh Pakan Alami yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Mas Koi (*Cyprinus rubrofasciatus*). *Jurnal Aquaculture Indonesia*, 1(1), 28–37. <https://doi.org/10.46576/jai.v1i1.1437>
- Setiyaningrum, L. (2012). *Penggunaan Pupuk Anorganik (UREA, SP 36 DAN NPK) terhadap Laju Pertumbuhan Populasi Nannochloropsis sp.* Universitas Brawijaya.
- Sinurat, P. B. (2025). *Teknik Kultur Nannochloropsis sp. Skala Massal di Balai Perikanan Budidaya Laut (BPBL) Batam.*
- Solovchenko, A. E., Ismagulova, T. T., Lukyanov, A. A., Vasilieva, S. G., Konyukhov, I. V., Pogosyan, S. I., Lobakova, E. S., & Gorelova, O. A. (2019). Luxury Phosphorus Uptake in Microalgae. *Journal of Applied Phycology*, 31(5), 2755–2770. <https://doi.org/10.1007/s10811-019-01831-8>
- Syofiani, R., & Oktabriana, G. (2017). Aplikasi Pupuk Guano dalam Meningkatkan Unsur Hara N, P, K, dan Pertumbuhan Tanaman Kedelai pada Media Tanam Tailing Tambang Emas. *Prosiding Seminar Nasional 2017 Fakultas Pertanian UMJ*, 98–103. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastan/article/view/2264>
- Talino, H., Zulfita, D., & Surachman. (2013). Pengaruh Pupuk Kotoran Burung Walet terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Hijau pada Tanah Aluvial. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 2(2). <https://doi.org/10.26418/jspe.v2i2.2476>
- Utami, N. P., MS, Y., & Haetami, K. (2012). Pertumbuhan Chlorella sp. yang Dikultur pada Perioditas Cahaya yang Berbeda. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 3(3), 237–244.
- Viqram, V., Abidin, Z., & Mukhlis, A. (2018). Pengaruh Penambahan Pupuk Organik Guano dengan Konsentrasi yang Berbeda terhadap Laju Pertumbuhan Spirulina sp. *Jurnal Perikanan Unram*, 8(2), 58–65. <https://doi.org/10.29303/jp.v8i2.119>