



Effect of Fermentation of Cow Feces with Different Doses on Growth Rate (*Chlorella* sp)

Pengaruh Pemberian Fermentasi Feses Sapi dengan Dosis yang Berbeda Terhadap Laju Pertumbuhan (*Chlorella* sp)

Mukhlisin^{1*}, Netti Aryani¹, Nuraini¹

¹Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau

Article Info

Received: 23 October 2024

Accepted: 28 November 2024

Keywords:

Chlorella sp.
Walne,
Fermentation,
Cow feces

ABSTRACT

This research was conducted for 30 days in May 2022, at the Fish Hatchery and Breeding Laboratory, Faculty of Fisheries and Marine of Riau University. The aim of this study to determine the effect of fertilizer application from fermented cow feces on the growth of *Chlorella* sp. and knowing the best dose of fermented cow feces for the growth of *Chlorella* sp. This study used an experimental method, while the experimental design used a completely randomized design with 4 treatments, each with 3 replications. as for the treatment in this study P0 (Walne fertilizer 1 ml/L), P1 (cow feces fermented 3.5 ml/L), P2 (fermented cow feces 5.5 ml/L), P3 (fermented cow feces 7.5 ml/L). The best fermented cow feces is 5.5 ml/L culture media with population density the highest was 340.00×10^4 cells/ml and the specific growth rate was 0.29 cells/day and the highest density peak occurred on the 9th day. Water quality during the study was in the optimum range, namely temperature with a value of 28.1°C - 29.9°C, pH during the study was 6-8 and DO 4 - 5.9 mg/L

1. PENDAHULUAN

Pembenihan merupakan titik awal dalam pengembangan usaha budidaya ikan. Salah satu hal yang dibutuhkan untuk menunjang keberhasilan pembenihan adalah pemenuhan kebutuhan akan ketersediaan pakan alami yang berkelanjutan baik secara jumlah maupun kualitasnya. Salah satu jenis pakan alami (fitoplankton) yang digunakan pada kegiatan pembenihan ikan, yaitu *Chlorella* sp. (Prihatini, *et al.* 2005). *Chlorella* sp merupakan salah satu pakan alami yang banyak dibudidayakan, karena *Chlorella* sp dapat berkembang baik dengan cepat, mudah dalam membudidayakan, keseluruhan organnya dapat dimanfaatkan (Tarmizi *et al.*, 2021). Kandungan gizi *Chlorella* sp mengandung 60,5% protein, 11% lemak, 20,1% karbohidrat, 4,6% mineral dan 0,2 % serat.

Chlorella sp dapat tumbuh pada tempat (kosmopolit), kecuali ditempat yang sangat kritis bagi kehidupan. Alga ini mampu tumbuh pada salinitas 0-35 ppt. Konsentrasi nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan *Chlorella* sp baik makro nutrisi dan mikro nutrisi ditetapkan menjadi tiga yaitu konsentrasi minimum, maksimum dan optimum. Eyster (1978) mengemukakan bahwa nutrisi yang dibutuhkan oleh *Chlorella* sp berupa makro nutrisi dan mikro nutrisi. Makro nutrisi terdiri dari, N, P, K, Si dan Ca sedangkan mikro nutrisi terdiri

* Corresponding author

E-mail address: mukhlisin@gmail.com

dari Fe, Mo, Cu, Mn, Zn dan Co. Unsur yang dibutuhkan untuk pertumbuhan *Chlorella* sp antara lain N (0,14-0,7 g/L) dan P (0,015-0,62 g/L).

Pupuk organik yang dapat digunakan sebagai pupuk alternatif dalam kultur *Chlorella* sp adalah feses sapi yang merupakan salah satu limbah peternakan yang potensial untuk kultur *Chlorella* sp karena memiliki komposisi N 0,29%, P₂O₃ 0,17% dan K₂O 0,35% (Hardjowigeno, 1995). Manfaat fermentasi feses sapi untuk meningkatkan kualitas dan mempercepat proses dekomposisi bahan organik yang terkandung dalam feses sapi. Fermentasi feses sapi dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa bioaktivator diantaranya adalah EM4. EM4 adalah suatu kultur campuran beberapa mikroorganisme yang dapat digunakan untuk mempercepat proses fermentasi bahan organik sehingga unsur hara yang terkandung akan mudah diserap. Dengan alternatif fermentasi feses sapi dapat memanfaatkan limbah peternakan dan ketergantungan terhadap pupuk anorganik dapat dikurangi karena harga pupuk walne lebih mahal dan sulit didapatkan. Oleh karena itu penggunaan fermentasi feses sapi bisa dijadikan solusi.

2. METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan selama 30 hari pada bulan Mei 2022 bertempat di Laboratorium Pembenihan dan Pemuliaan Ikan Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Dosis yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Simangunsong *et al.* (2021) pada *Spirulina* sp menghasilkan perlakuan terbaik pada dosis 5.5 mL/L dan perlakuan pada penelitian ini sebagai berikut:

- P0 : Perlakuan dosis pupuk walne 1 mL//L sebagai kontrol
- P1 : Perlakuan dosis fermentasi feses sapi 3,5 mL /L media
- P2 : Perlakuan dosis fermentasi feses sapi 5,5 mL /L media
- P3 : Perlakuan dosis fermentasi feses sapi 7,5 mL /L media.

Prosedur Penelitian

Persiapan Fermentasi Feses Sapi

Feses sapi yang digunakan untuk penelitian berasal dari Desa Pangkalan Baru dengan berat basah 5 kg dikeringkan terlebih dahulu di bawah sinar matahari selama kurang lebih 3 hari sampai kering. EM4 diaktifkan dengan cara mencampurkan 10 ml EM4 + 10 ml molase + 500 ml air mineral di dalam toples selama 48 jam (Simangunsong *et al.*, 2021).

Feses sapi yang sudah kering ditimbang sebanyak 200 g dimasukkan ke dalam toples yang berisi EM4 yang sudah diaktifkan, kemudian campuran tersebut diaduk secara merata dan difermentasi selama 14 hari. Keberhasilan fermentasi ditandai dengan bau hasil fermentasi tidak menyengat, aromanya menjadi masam (Simangunsong *et al.*, 2021). Setelah proses fermentasi, pupuk tersebut disaring dengan menggunakan kertas Whatman no. 43 untuk memisahkan cairan dan padatan dalam pupuk tersebut. Pupuk cair hasil penyaringan direbus sampai mendidih untuk sterilisasi, kemudian dimasukkan ke dalam botol kaca dan siap untuk digunakan

Pembuatan dan Sterilisasi Alat

Rak kultur yang digunakan dalam penelitian ini terbuat dari kayu dan dipasang lampu LED 12 watt sebanyak 2 buah pada bagian tengah agar penyebaran sinar merata ke seluruh bagian rak. Kemudian rak juga ditutup dengan terpal untuk menghindari kontaminasi selama proses

kultur. Wadah yang digunakan dalam penelitian ini adalah air mineral bervolume 5 L sebanyak 12 buah. Botol plastik tersebut disterilisasi dengan mencuci menggunakan sabun cuci dan sikat hingga bersih dan dikeringkan. Selang dan batu aerasi yang akan digunakan juga disterilisasi dengan cara merendamnya dengan air panas. Masing-masing botol yang sudah steril diisi dengan 2 L air mineral. Selanjutnya botol-botol disusun di atas rak kultur yang sudah disiapkan sebelumnya.

Pemasukan Pupuk dan Persiapan Bibit Chlorella sp.

Pupuk dimasukkan ke dalam wadah sesuai dengan perlakuan masing-masing. Pada wadah perlakuan P0 ditambahkan 1 mL /L Walne sebagai kontrol sedangkan wadah perlakuan P1 dosis 3,5 mL /L, perlakuan P2 dosis 5,5 mL /L dan perlakuan P3 dosis 7,5 mL /L sebagai nutrisi sesuai dengan dosis masing-masing perlakuan. Proses kultur mikroalga *Chlorella* sp dengan jumlah bibit awal yang dimasukkan 18,18 mL/L. Pengamatan pertumbuhan *Chlorella* sp. dilakukan selama setiap 1x24 jam dari hari ke-1 hingga hari ke-14 untuk menghitung kepadatan populasinya. Sampel yang diamati diambil dari setiap wadah menggunakan jarum suntik. Sampel yang sudah diambil dari setiap wadah diamati satu per satu dengan meneteskannya pada *haemocytometer* lalu ditutup dengan *cover glass* diamati menggunakan mikroskop.

Pengukuran Kualitas Air

Pengukuran kualitas air dilakukan setiap hari selama masa penelitian, pengukuran kualitas air yang dilakukan meliputi pH, suhu, dan O₂ pada pengukuran tingkat keasaman pH meter dimasukkan ke dalam permukaan wadah dan ditunggu hingga angka pada digital konstan. Pada pengukuran suhu, termometer di masukkan ke permukaan air hingga raksa pada kaca termometer menunjukkan angka yang konstan, pada pengukuran O₂ menggunakan DO meter type.

Parameter yang diukur

Laju Pertumbuhan

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

$$\mu = \frac{\ln X_2 - \ln X_1}{t_2 - t_1}$$

Keterangan:

- μ : Laju pertumbuhan spesifik (/ hari⁻¹)
- X₁ : Kepadatan sel awal (sel/ mL)
- X₂ : Kepadatan sel akhir (sel/ mL)
- t₁ : Waktu awal sampling (hari)
- t₂ : Waktu akhir sampling (hari)

Kelimpahan Sel/mL

Kelimpahan fitoplankton dapat dihitung dengan menggunakan rumus dari Armanda *et al.* (2013).

$$\text{Jumlah (sel/ mL)} = \text{Jumlah sel pada bidang pandang (n)} \times 25 \times 10^4$$

Kualitas Air

Pengukuran kualitas air pada kultur *Chlorella* sp dilakukan setiap hari. Parameter kualitas air yang diamati meliputi pH, suhu dan DO air. Pengukuran pH menggunakan pH meter, pengukuran suhu menggunakan termometer dan pengukuran DO menggunakan DO meter, yang dilakukan sekali setiap hari.

Analisis Data

Data yang diperoleh selama penelitian disajikan dalam bentuk tabel. Kemudian dilakukan uji homogenitas. Apabila datanya homogen, selanjutnya dianalisis dengan menggunakan analisis variansi (ANOVA). Apabila hasil uji statistik menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$) maka dilakukan Uji Lanjut Student Newman-Keuls, untuk menentukan perbedaan antara perlakuan. Data parameter kualitas air dimasukkan ke dalam tabel selanjutnya dianalisis secara deskriptif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kepadatan Sel *Chlorella* sp

Kepadatan inokulum *Chlorella* sp. yang digunakan pada awal pengkulturan adalah 27,39 ml. Hasil pengamatan selama penelitian dengan pemberian dosis fermentasi feses sapi berbeda diperoleh data kepadatan yang berbeda pada masing-masing perlakuan. Data hasil pengamatan kepadatan *Chlorella* sp. selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kepadatan *Chlorella* sp setelah dikultur menggunakan pupuk fermentasi feses sapi dengan dosis berbeda

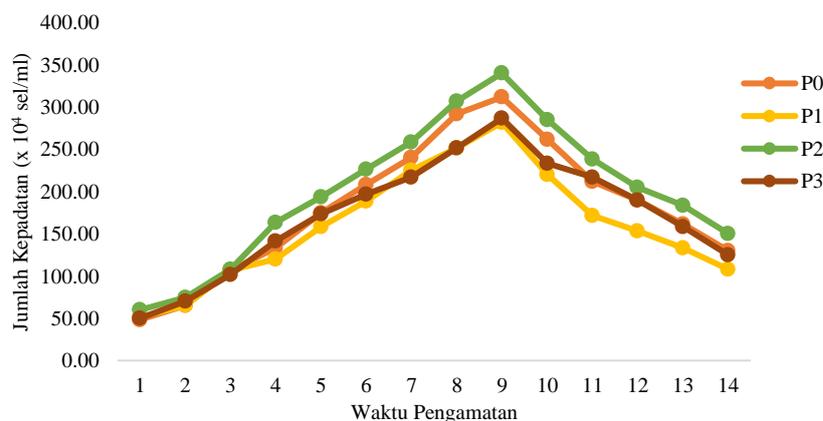
Hari Pengamatan	Perlakuan (ml/L air) x 10 ⁴			
	P0	P1	P2	P3
Hari Ke-1	48,33 ± 2,89	51,67 ± 7,64	60,00 ± 5,00	50,00 ± 5,00
Hari Ke-2	78,33 ± 5,00 ^a	83,33 ± 2,89 ^{ab}	90,00 ± 5,00 ^b	75,00 ± 5,00 ^a
Hari Ke-3	106,67 ± 2,89 ^a	106,67 ± 2,89 ^a	108,33 ± 7,64 ^b	101,67 ± 2,89 ^a
Hari Ke-4	133,33 ± 17,4 ^b	120,00 ± 5,78 ^a	163,33 ± 7,64 ^b	141,67 ± 20,8 ^b
Hari Ke-5	175,00 ± 22,91 ^{ab}	158,33 ± 12,58 ^a	193,33 ± 7,64 ^b	173,33 ± 20,21 ^{ab}
Hari Ke-6	208,33 ± 18,92 ^{ab}	188,33 ± 8,66 ^a	226,67 ± 16,02 ^b	196,67 ± 12,58 ^{ab}
Hari Ke-7	240,00 ± 18,03 ^{ab}	225,00 ± 13,23 ^a	258,33 ± 25,17 ^b	216,67 ± 7,64 ^a
Hari Ke-8	291,67 ± 16,08 ^{ab}	251,67 ± 7,64 ^a	306,67 ± 16,08 ^b	251,67 ± 28,43 ^a
Hari Ke-9	311,67 ± 12,58 ^{ab}	281,67 ± 15,27 ^a	340,00 ± 32,79 ^b	286,67 ± 7,64 ^a
Hari Ke-10	261,67 ± 33,29 ^{ab}	220,00 ± 5,77 ^a	285,00 ± 26,46 ^b	233,33 ± 29,82 ^{ab}
Hari Ke-11	211,67 ± 15,27 ^{ab}	171,67 ± 20,82 ^a	238,33 ± 45,09 ^b	216,67 ± 15,00 ^{ab}
Hari Ke-12	190,00 ± 18,03 ^{ab}	153,33 ± 22,55 ^a	205,00 ± 40,00 ^b	190,00 ± 10,41 ^{ab}
Hari Ke-13	161,67 ± 15,27 ^{ab}	133,33 ± 13,23 ^a	183,33 ± 37,53 ^b	158,33 ± 20,21 ^{ab}
Hari Ke-14	130,00 ± 21,79 ^{ab}	108,33 ± 7,64 ^a	150,00 ± 35,00 ^b	125,00 ± 12,58 ^{ab}

Keterangan: P0 : Perlakuan dosis pupuk walne 1ml/L media sebagai kontrol, P1 : Perlakuan dosis fermentasi feses sapi 3,5 ml/L media, P2 : Perlakuan dosis fermentasi feses sapi 5,5 ml/L media, P3 : Perlakuan dosis fermentasi feses sapi 7,5 ml/L media

Tabel 1, kepadatan sel *Chlorella* sp. terbesar terdapat pada perlakuan P2 (dosis fermentasi feses sapi 5,5 ml/L media) yaitu sebesar 340,00 x 10⁴ sel/ml. Setelah itu diikuti oleh perlakuan P0 (dosis pupuk walne 1ml/L media sebagai kontrol) sebesar 311,67 x 10⁴ sel/ml; perlakuan P3 (dosis fermentasi feses sapi 3,5 ml/L media) sebesar 286,67 10⁴ sel/ml; perlakuan P1 (dosis fermentasi feses sapi 7 ml/L media) sebesar 281,67 10⁴ sel/ml. Hasil uji kepadatan statistik *Chlorella* sp. menunjukkan bahwa pemberian fermentasi feses sapi dengan dosis berbeda selama 14 hari masa pemeliharaan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kepadatan populasi sel *Chlorella* sp.

Tingginya kepadatan sel *Chlorella* sp. pada P2 diduga karena dosis pupuk fermentasi feses sapi yang diberikan dalam jumlah yang cukup, sehingga unsur hara atau nutrisi yang terkandung di dalam pupuk mampu dimanfaatkan secara efektif oleh *Chlorella* sp. sehingga pertumbuhannya akan optimal. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Simangunsong (2021) pada *Spirulina* sp. yang dilakukan terhadap kandungan fermentasi feses sapi

menunjukkan bahwa fermentasi feses sapi mengandung unsur makro nutrisi yaitu nitrogen dan fosfor. Unsur nitrogen dan fosfor merupakan unsur makronutrien yang sangat dibutuhkan oleh *Chlorella* sp.



Gambar 1. Kepadatan *Chlorella* sp selama pengamatan

Pembelahan sel dapat terjadi apabila nutrisi, cahaya serta ruang untuk pertumbuhan mikroalga mencukupi. Unsur-unsur hara sangat berperan dalam pembentukan protein dan membentuk warna hijau pada *Chlorella* sp. Fosfor dan kalsium akan berperan dalam pembelahan sel, dimana semakin cepat pembelahan sel terjadi maka semakin cepat pula pertumbuhan dan kepadatan sel *Chlorella* sp (Regista *et al.*, 2017). Menurut Simangunsong *et al.* (2020), kandungan nitrogen dan fosfor yang terdapat pada fermentasi feses sapi yaitu sebanyak 342 dan 1.752 mg/L. Pada setiap 1 ml fermentasi feses sapi mengandung 0,342 mg nitrogen dan 0,1752 mg fosfor. Fermentasi feses sapi dengan dosis 5,5 ml mengandung nitrogen sebanyak 1,88 mg dan fosfor 9,63 mg.

Kedua nilai kandungan nutrisi yang terdapat pada fermentasi feses sapi dengan dosis 5,5 ml ini mampu mencukupi kebutuhan nutrisi untuk pertumbuhan *Chlorella* sp. Ikhsan *et al.* (2020) menyatakan bahwa untuk mampu melakukan pertumbuhan yang optimal maka fitoplankton memerlukan media dengan kandungan nitrat mulai pada kisaran 0,9-3,5 mg/L dan ortofosfat adalah 0,27-5,51 mg/L, jika kandungan kurang dari 0,02 mg/L maka akan menjadi faktor pembatas pertumbuhan.

Kepadatan terendah didapati pada perlakuan P1 (dosis fermentasi feses sapi 3,5 ml/L) yaitu 281,67 sel/ml. Dalam 3,5 ml fermentasi feses sapi mengandung nitrogen sebanyak 1,19 mg dan fosfor sebanyak 6,1 mg. Meskipun kandungan nitrogen dan fosfor pada P1 masih dalam kisaran yang optimum, namun rendahnya kepadatan sel pada perlakuan tersebut diduga karena kandungan nitrat pada perlakuan P1 belum mampu menghasilkan kepadatan semaksimal perlakuan P2. Prihatini (2018) menjelaskan bahwa apabila dalam kultur kekurangan nutrisi seperti nitrat maka akan mempengaruhi proses fotosintesis. Apabila hasil fotosintesis berkurang maka karbohidrat yang tersisa setelah sebagian digunakan dalam proses respirasi tidak akan mencukupi untuk pertumbuhan sel.

Gambar 2 dapat dibagi menjadi tiga fase yaitu fase adaptasi, eksponensial dan kematian. Pada penelitian ini tidak terjadi fase stasioner dikarenakan adanya dinamika populasi yaitu naik turunnya suatu organisme atau populasi. Pada penelitian ini hari pertama sampai hari kedua jumlah kepadatan rata-rata populasi mengalami peningkatan tetapi belum terlalu banyak. Hal ini disebabkan karena populasi *Chlorella* sp. memasuki fase lag (adaptasi) di mana pada fase ini *Chlorella* sp. menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungannya dan kandungan nutrisi yang ada pada medium pertumbuhannya. Prihatini (2018) menambahkan bahwa salah satu faktor yang menentukan adalah sel-sel yang diinokulasi cepat beradaptasi terhadap media kultur yang baru sehingga mampu tumbuh dan membelah dengan sangat cepat.

Fase eksponensial pada setiap perlakuan penelitian ini terjadi pada hari ketiga sampai hari kesembilan. Kepadatan sel *Chlorella* sp. mengalami puncaknya pada hari ke-9. Pada hari ke-9, perlakuan yang memiliki jumlah kepadatan tertinggi didapati pada perlakuan P2 (dosis fermentasi feses sapi 5,5 ml/L media) yaitu $340,00 \times 10^4$ sel/mL dan perlakuan yang memiliki jumlah kepadatan terendah didapati pada P1 (dosis fermentasi feses sapi 3,5 ml/L media) yaitu $281,67 \times 10^4$ sel/mL. Pada fase eksponensial ini diduga pada media perlakuan P0, P1, P2 dan P3 mengandung unsur hara yang dibutuhkan oleh *Chlorella* sp untuk berkembang biak.

Kepadatan sel *Chlorella* sp masing-masing perlakuan mengalami penurunan pada hari ke-10 sampai hari ke-14. Dimana ini merupakan fase kematian atau deklinasi. Boroh *et al.* (2019) menambahkan bahwa pada fase deklinasi laju kematian akan lebih cepat dibandingkan dengan laju reproduksi dan jumlah sel menurun secara geometrik. Fase deklinasi (kematian) pada penelitian ini ditandai dengan munculnya buih pada permukaan media, perubahan warna yang semakin menguning dan juga adanya endapan pada dasar wadah penelitian. Penurunan populasi *Chlorella* sp juga disebabkan karena padatnya sel *Chlorella* sp yang mengakibatkan terjadinya persaingan untuk memanfaatkan nutrisi yang terkandung dalam media kultur. Fajar *et al.* (2016) menambahkan bahwa fase kematian terjadi karena adanya penurunan jumlah sel akibat kematian yang disebabkan karena habisnya nutrisi di dalam media dan energi cadangan di dalam sel. Kecepatan kematian dipengaruhi oleh kondisi nutrisi, lingkungan dan jenis mikroalga

Laju Pertumbuhan Spesifik *Chlorella* sp.

Berdasarkan data yang didapatkan dari pengamatan kultur *Chlorella* sp. selama penelitian, laju pertumbuhan spesifik *Chlorella* sp. dapat dilihat pada Tabel 2.

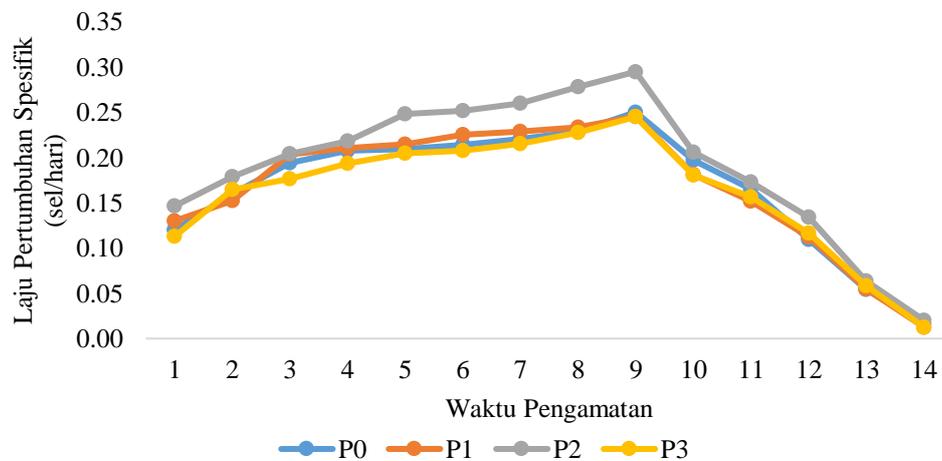
Tabel 2. Laju pertumbuhan spesifik *Chlorella* sp setelah dikultur menggunakan pupuk fermentasi feses sapi dengan dosis berbeda

Hari Pengamatan	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
Hari Ke-1	0,12 ± 0,02	0,13 ± 0,03	0,15 ± 0,02	0,11 ± 0,02
Hari Ke-2	0,16 ± 0,02	0,15 ± 0,02	0,18 ± 0,02	0,16 ± 0,03
Hari Ke-3	0,19 ± 0,01	0,20 ± 0,02	0,20 ± 0,02	0,18 ± 0,03
Hari Ke-4	0,21 ± 0,01	0,21 ± 0,01	0,22 ± 0,01	0,19 ± 0,01
Hari Ke-5	0,21 ± 0,01 ^a	0,21 ± 0,01 ^a	0,25 ± 0,01 ^b	0,20 ± 0,01 ^a
Hari Ke-6	0,21 ± 0,00 ^a	0,23 ± 0,00 ^a	0,25 ± 0,01 ^b	0,21 ± 0,01 ^a
Hari Ke-7	0,22 ± 0,01 ^a	0,23 ± 0,00 ^a	0,26 ± 0,01 ^b	0,22 ± 0,00 ^a
Hari Ke-8	0,23 ± 0,01 ^a	0,23 ± 0,00 ^a	0,28 ± 0,01 ^b	0,23 ± 0,01 ^a
Hari Ke-9	0,25 ± 0,01 ^a	0,25 ± 0,00 ^a	0,29 ± 0,01 ^b	0,25 ± 0,01 ^a
Hari Ke-10	0,20 ± 0,01	0,18 ± 0,01	0,21 ± 0,01	0,18 ± 0,01
Hari Ke-11	0,17 ± 0,01	0,15 ± 0,01	0,17 ± 0,01	0,16 ± 0,00
Hari Ke-12	0,11 ± 0,02	0,11 ± 0,00	0,13 ± 0,02	0,12 ± 0,01
Hari Ke-13	0,05 ± 0,01	0,05 ± 0,02	0,06 ± 0,02	0,06 ± 0,00
Hari Ke-14	0,02 ± 0,00	0,01 ± 0,01	0,02 ± 0,01	0,01 ± 0,01

Keterangan: P0 : Perlakuan dosis pupuk walne 1ml/L media sebagai kontrol, P1 : Perlakuan dosis fermentasi feses sapi 3,5 ml/L media, P2 : Perlakuan dosis fermentasi feses sapi 5,5 ml/L media, P3 : Perlakuan dosis fermentasi feses sapi 7,5 ml/L media

Hasil uji statistik laju pertumbuhan spesifik *Chlorella* sp menunjukkan bahwa selama masa pemeliharaan dari hari pertama sampai hari keempat belas tidak memberikan pengaruh antar perlakuan pada hari ke-1 sampai hari ke-4 serta hari ke-10 sampai hari ke-14 ($p > 0,05$). Namun memberikan pengaruh antar perlakuan pada hari ke-5 sampai hari ke-9 ($p < 0,05$). Laju

pertumbuhan spesifik *Chlorella* sp. selama penelitian mengalami kenaikan dan penurunan. Dimana laju pertumbuhan spesifik tertinggi didapati pada P2 yaitu 0,29 sel/hari. Kemudian diikuti dengan P0, P3 dan P1 (Gambar 2).



Gambar 2. Laju pertumbuhan spesifik *Chlorella* sp.

Laju pertumbuhan spesifik adalah kecepatan pertambahan sel *Chlorella* sp. per satuan waktu. Dari hasil pengamatan terhadap laju pertumbuhan spesifik *Chlorella* sp. yang dilakukan selama penelitian menunjukkan bahwa laju pertumbuhan pada setiap perlakuan berbeda-beda. Perbedaan laju pertumbuhan spesifik (LPS) pada setiap perlakuan menandakan proses pembelahan sel pada setiap perlakuan juga berbeda-beda, semakin tinggi nilai laju pertumbuhan spesifik pada perlakuan maka semakin cepat pula mikroalga melakukan penggandaan diri.

Pada penelitian ini, laju pertumbuhan spesifik mengalami kenaikan mulai dari hari ke-1 sampai hari ke-9, dimana laju pertumbuhan spesifik tertinggi terjadi pada hari ke-9. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Boroh *et al.* (2019), dimana laju pertumbuhan tertinggi didapati pada hari ke-9. Sutomo *dalam* Boroh *et al.* (2019) menjelaskan bahwa bahwa laju pertumbuhan dipengaruhi oleh cepat atau tidaknya mikroalga melakukan adaptasi terhadap lingkungan kultur yang baru dan laju pertumbuhan yang relatif tinggi menunjukkan bahwa alga tersebut memiliki daya adaptasi yang cukup singkat dan langsung tumbuh dengan cepat.

Pada hari ke-3 sampai pada hari ke-9 laju pertumbuhan *Chlorella* sp. mulai meningkat secara eksponensial (fase eksponensial) di mana pada fase ini pertumbuhan *Chlorella* sp. sangat cepat karena kandungan ketersediaan nutrisi yang mendukung pertumbuhannya. Nilai laju pertumbuhan tertinggi yaitu 0,29 sel/hari pada perlakuan pemberian fermentasi feses sapi dengan dosis 5,5 ml/L. Hasil pengamatan terhadap laju pertumbuhan juga dapat dijadikan sebagai tolak ukur waktu pemanenan *Chlorella* sp. Waktu yang ideal adalah ketika laju pertumbuhan spesifik mencapai nilai maksimum, karena pada masa tersebut biomassa sel *Chlorella* sp mencapai konsentrasi yang optimum. Pada penelitian yang telah dilaksanakan, hari ke-9 merupakan waktu yang tepat untuk panen dikarenakan pada hari-9 terjadinya puncak populasi *Chlorella* sp pada setiap perlakuan.

Laju pertumbuhan spesifik maksimum pada setiap perlakuan dicapai pada waktu yang sama yaitu hari kesembilan masa pemeliharaan, fase yang sedang terjadi adalah fase eksponensial. Walaupun laju pertumbuhan spesifik maksimum terjadi pada waktu yang bersamaan namun laju pertumbuhan spesifik yang didapatkan berbeda-beda setiap perlakuan. Nilai laju pertumbuhan spesifik tertinggi didapati pada perlakuan P2 (fermentasi feses sapi dengan dosis 5,5 ml/L media) yaitu 0,29 sel/hari, kemudian diikuti perlakuan P0 (pemberian walne 1 ml/L media) yaitu 0,25 sel/hari, perlakuan P3 (fermentasi feses sapi dengan dosis 7,5

ml/L media) yaitu 0,247 sel/hari dan nilai laju pertumbuhan spesifik terendah didapati pada P1 (fermentasi feses sapi dengan dosis 3,5 mL/L media) yaitu 0,245 sel/hari. Tinggi rendahnya nilai laju pertumbuhan spesifik *Chlorella* sp selama masa pemeliharaan pada setiap perlakuan dikarenakan terdapatnya kandungan nutrisi yang berbeda pada setiap perlakuan yang dimanfaatkan sebagai sumber energi bagi pertumbuhan *Chlorella* sp.

Pertumbuhan mulai mengalami penurunan laju pertumbuhan spesifik pada hari ke-10 sampai hari ke-14. Hal ini disebabkan karena jumlah nutrisi dalam media sudah berkurang, tetapi sel-sel *Chlorella* sp masih mampu membelah walau tidak sebanyak pada fase eksponensial. Hariyati (2012) menyatakan bahwa penurunan pertumbuhan mikroalga dapat disebabkan oleh beberapa hal yaitu berkurangnya nutrisi dalam medium, ruang hidup dan berkurangnya intensitas cahaya karena pencahayaan sendiri dan kompetisi yang semakin besar dalam mendapatkan nutrisi. Penurunan laju pertumbuhan spesifik pada *Chlorella* sp selain karena sel mulai mengalami kekurangan nutrisi (nitrogen dan fosfat) juga diakibatkan karena adanya pembentukan bayangan dari sel itu sendiri atau *self-shading* (Purnawati et al., 2014). Pembentukan bayangan dari sel *Chlorella* sp berjalan seiring meningkatnya kepadatan sel. Semakin padat jumlah sel, maka penetrasi cahaya pada media akan semakin terhalangi. Hal ini menyebabkan adanya bagian dari media kultur yang tidak menerima cahaya yang cukup.

Kualitas Air

Hasil pengukuran parameter kualitas air selama penelitian menunjukkan bahwa semua parameter yang diukur masih berada pada kisaran normal untuk kultur *Chlorella* sp. (Tabel 3).

Tabel 3. Pengukuran kualitas air

No	Parameter	Hasil	Kebutuhan <i>Chlorella</i> sp.
1	Suhu	28,1 – 29,9 ⁰ C	25 - 31 ⁰ C*
2	pH	6 – 8	6 - 9*
3	DO	4 - 5,9	4 - 7 mg/L**

Keterangan: P0 : Perlakuan dosis pupuk walne 1ml/L media sebagai kontrol, P1 : Perlakuan dosis fermentasi feses sapi 3,5 ml/L media, P2 : Perlakuan dosis fermentasi feses sapi 5,5 ml/L media, P3 : Perlakuan dosis fermentasi feses sapi 7,5 ml/L media

Hasil pengukuran suhu selama penelitian berkisar antara 28,1– 29,9⁰C. Nilai suhu tersebut relatif stabil dan masih dalam kisaran suhu yang optimal bagi pertumbuhan *Chlorella* sp. sehingga dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Prayitno (2016) menyatakan bahwa kisaran temperatur yang optimal untuk pertumbuhan *Chlorella* sp. adalah 25 - 31⁰C.

Nilai pH pada media kultur *Chlorella* sp selama masa pemeliharaan akan menentukan kemampuan *Chlorella* sp dalam memanfaatkan unsur hara, sehingga nilai pH yang optimum sangat penting untuk meningkatkan pertumbuhan *Chlorella* sp. Hasil pengukuran pH selama penelitian yaitu 6-8. Hasil pengukuran oksigen terlarut selama penelitian berkisar 4 – 5,9 mg/L. Kisaran DO selama penelitian masih pada nilai yang mampu ditoleransi dengan baik *Chlorella* sp. dan termasuk dalam nilai optimum untuk pertumbuhan *Chlorella* sp, dimana kisaran nilai DO yang mampu ditoleransi oleh *Chlorella* sp adalah 4-7 mg/L (Prihantini, 2018).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dengan perlakuan pemberian fermentasi feses sapi dengan dosis yang berbeda terhadap laju pertumbuhan spesifik *Chlorella* sp. dapat diambil kesimpulan bahwa Pemberian fermentasi feses sapi dengan dosis berbeda berpengaruh terhadap kepadatan populasi dan laju pertumbuhan spesifik *Chlorella* sp., dosis terbaik pemberian fermentasi feses sapi adalah 5,5, ml/L media kultur dengan kepadatan populasi tertinggi sebesar 340,00 x 10⁴ sel/ml dan laju pertumbuhan spesifik sebesar 0,29 sel/hari serta puncak kepadatan tertinggi

terjadi pada hari ke-9 dan kualitas air selama penelitian berada pada kisaran yang optimum yaitu suhu dengan nilai $28,1^{\circ}\text{C} - 29,9^{\circ}\text{C}$, ph selama penelitian yaitu 6-8 serta DO 4 – 5,9 mg/L.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Armanda, D.T. 2013. Pertumbuhan Kultur Mikroalga Diatom *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve Isolat Jepara Pada Medium F/2 dan Medium Conway. *Jurnal bioma*, 2(1): 49-63
- Boroh, R. 2019. Pertumbuhan *Chlorella* sp pada Beberapa Kombinasi Media Kultur. *Jurnal Biologi Makassar*, 4(2): 129-137
- Fajar, M.G.N.S., Rudiyaniti, C., dan A'in, A. Pengaruh Unsur Hara terhadap Kelimpahan Fitoplankton Sebagai Bioindikator Pencemaran di Sungai Gambir Tembalang Kota Semarang. *Jurnal of Maquares*, 5(1): 32-37
- Hardjowigeno, S. 1995. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo. Jakarta
- Hariyati, R. 2015. Pertumbuhan dan Biomassa *Spirulina* sp dalam Skala Laboratoris. *Jurnal Berkala Ilmiah Biologi*, 10(1): 19-22
- Ikhsan, M.K., Siti R., dan Churun, A. 2020. Hubungan antara Nitrat dan Fosfat dengan Kelimpahan Fitoplankton di Waduk Jatibarang Semarang. *Journal of Maquares*, 1(1): 23-30
- Prayitno, J. 2016. Pola Pertumbuhan dan Pemanenan Biomassa dalam Fotobioreaktor Mikroalga untuk Penangkapan Karbon. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 17(1): 45-52
- Prihatini, P., Putri, N.B.B., dan Yuniati, Y. 2005. Pertumbuhan *Chlorella* sp dalam Medium Ekstrak Tauge (MET) dengan Variasi Awal pH Awal. *Makara sains*, 9 (1) : 1-6
- Prihatini, E.H. 2018. Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) sebagai Pemacu Tumbuhnya Plankton untuk Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Seminar Nasional Kelautan XIII: 43-52
- Purnawati, F.S., Soeprbowati, T.R., dan Izzati, M. 2014. Potensi *Chlorella vulgaris* Beijerinck dalam Remediasi Logam Berat Cd dan Pb Skala Laboratorium. *Bioma : Berkala Ilmiah Biologi*, 16(2): 102-113
- Regista, R., Ambeng, A., Litaay, M., dan Umar, M.R. 2016. Pengaruh Pemberian Vermikompos Cair *Lumbricus rubellus Hoffmeister* pada Pertumbuhan *Chlorella* sp. *Jurnal Bioma: Biologi Makassar*, 2(1) : 1-8
- Simangunsong, T.N.J. 2021. *Pengaruh Pemberian Fermentasi Feses Sapi dengan Dosis yang Berbeda terhadap Laju Pertumbuhan Spirulina sp.* Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru
- Tarmizi, T., Nuraini, N., dan Sukendi, S. 2021. Pengaruh Pemberian Pupuk Hasil Fermentasi Air Cucian Beras dengan Dosis yang Berbeda Pada Kultur *Chlorella* sp. *Jurnal Online Mahasiswa*, 8 (1): 1-12.
- Vonshak, A. 1997. *Spirulina platensis (Arthrospira) Physiology, Cellbiology and Biotechnology*. USA: Taylor and Francis Ltd. Bristol. 46-47