

PENGARUH PEMBERIAN POC LIMBAH SAYURAN DENGAN JENIS BERBEDA TERHADAP KELIMPAHAN *Chlorella* sp

Effect of Different Vegetable Waste Liquid Organic Fertilizers on the Abundance of *Chlorella* sp

Gusna Meli Roza, Rosyadi*, Muhammad Hasby, Khairul Hadi

Prodi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau

*Email Correspondence: rosyadi@agr.uir.ac.id

[Diterima: Juli 2022; Disetujui: Agustus 2022]

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the effect of liquid organic fertilizer obtained from vegetable waste on *Chlorella* sp. The study was conducted for 20 days at the Microalgae and Fish Nutrition Laboratory, Faculty of Agriculture, Islamic University of Riau, Pekanbaru. The study design used a completely randomized design (CRD) with 4 treatments and 3 replications, consisting of P1 = spinach, P2 = cabbage, P3 = katuk vegetables (*Sauropus androgynous*) and P = mustard greens. Liquid organic fertilizer at a dose of 2 cc/l was used in each treatment. The results showed that the best abundance of *Chlorella* sp cells in the treatment using mustard greens was 11,183,333 cells/ml, and the peak was on day 14, while the lowest cell abundance using vegetable waste was 6,166,667 cells/ml. The highest amount of biomass was in P4 (mustard green waste) 0.41 g/L and the lowest was in P3 (mustard green waste) 0.16 g/L.

Keywords: *Abundance, Chlorella* sp, *Vegetable Waste*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemanfaatan pupuk organik cair, yang berasal dari limbah sayur terhadap kelimpahan sel *Chlorella* sp. Penelitian dilaksanakan selama 20 hari di Laboratorium Mikroalga dan Nutrisi Ikan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau Pekanbaru. Rancangan penelitian menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 4 perlakuan dan 3 perulangan yaitu P1= sayur bayam, P2= sayur kol, P3= sayur katu dan P4= sayur sawi. Setiap perlakuan menggunakan pupuk organik cair dengan dosis sebesar 2 cc/L. Hasil penelitian menunjukkan kelimpahan sel *Chlorella* sp terbaik pada perlakuan menggunakan limbah sayur sawi sebesar 11.183.333 sel/mL, dan puncak hari ke-14, sedangkan kelimpahan sel terendah menggunakan limbah sayur katu sebesar 6.166.667 sel/mL, puncak pada hari ke-14. Jumlah biomassa tertinggi pada P4 (limbah sayur sawi) sebesar 0,41g/L dan terendah pada P3 (limbah sayur katu) sebesar 0,16 g/L.

Kata kunci: *Chlorella* sp, *Limbah Sayuran, Kelimpahan*

PENDAHULUAN

Manusia untuk memenuhi kebutuhan hidupnya memerlukan sejumlah nutrisi yang cukup dan lengkap, baik yang berasal dari bahan hewani maupun nabati. Bahan nabati yang dibutuhkan tubuh berupa sayur, yang sumbernya berasal dari berbagai jenis sayuran. Sayuran merupakan komoditas pertanian yang cepat mengalami penurunan kualitasnya, karena sayur mudah membusuk. Sehingga tidak layak lagi untuk dikonsumsi oleh manusia. Sayur yang tidak bisa dikonsumsi, akan menjadi limbah, bila dibuang dan

dibiarkan bertumpuk akan menimbulkan bau yang tidak sedap dan dapat mencemari lingkungan sekitar.

Limbah sayur merupakan salah satu sumber permasalahan yang mencemari lingkungan yang berada di sekitar pasar sayuran, karena mudah busuk dan bisa menimbulkan bau tidak sedap yang akibatnya dapat mencemari lingkungan sekitar. Jika limbah sayuran diolah dengan baik, maka dapat menjadi sesuatu yang lebih bermanfaat dan bernilai, yaitu sebagai bahan baku pupuk organik.

Limbah sayuran mengandung berbagai unsur hara, yang diperlukan oleh tanaman termasuk *Chlorella* sp untuk tumbuh dan perkembangbiakannya. Bahan baku pupuk organik cair yang sangat baik berasal dari sampah organik yaitu bahan organik basah seperti sisa buah dan sayuran. Selain mudah terdekomposisi, bahan ini juga kaya akan unsur hara yang dibutuhkan tanaman diantaranya adalah sayur sawi, bayam, kol dan sayur katu.

Jenis sampah organik yang bisa diolah menjadi pupuk organik cair adalah sampah sayur baru, sisa sayuran basi, sisa nasi, sisa ikan, ayam, kulit telur, sampah buah seperti anggur, kulit jeruk, apel dan lain-lain (Hadisuwito, 2007).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jakarta (2007), limbah sayuran memenuhi syarat sebagai pupuk organik cair, karena limbah sayuran mengandung unsur makro yang meliputi N, P, K, Ca, Mg dan S berkisar 1,01-3,771 mg/L, sedangkan unsur hara mikro seperti Fe, Mn, Cu dan Zn berkisar antara 0,2-0,62 mg/L.

Tanaman termasuk jenis mikroalga membutuhkan unsur hara untuk tumbuh dan pembiakan. *Chlorella* sp merupakan jenis mikroalga memiliki kandungan gizi yang lengkap, mudah mengikuturnya, memiliki pertumbuhan cepat dan dapat hidup pada perairan yang mengandung bahan organik yang tinggi atau tercemar. Mikroalga dapat dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan seperti, sebagai bahan pangan, pakan (ternak dan ikan) maupun sebagai sumber biofuel.

Chlorella sp memiliki ukuran yang sesuai dengan ukuran bukaan mulut larva ikan dan dapat dimanfaatkan sebagai makanan dari organisme zooplankton. Untuk menumbuhkan *Chlorella* sp secara maksimal, dibutuhkan nutrisi dalam jumlah yang cukup. Adapun nutrisi yang dibutuhkan untuk tumbuh dan bereproduksi berupa, unsur hara makronutrien seperti nitrogen dan fosfor.

Penggunaan berbagai jenis limbah sayur sebagai sumber nutrisi, akan dapat

mengetahui jenis limbah sayur yang memiliki kandungan unsur hara yang sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan sel mikroalga.

Mengingat hal tersebut, diperlukan strategi pengendalian pencemaran lingkungan dengan mengolah limbah sayur menjadi pupuk organik cair. Sebab setiap limbah seharusnya diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan perairan.

Untuk penanganan limbah sayuran tersebut, dilakukan penelitian pemanfaatan berbagai jenis limbah sayur sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik cair, sebagai sumber materi organik untuk kultur mikroalga jenis *Chlorella* sp.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Limbah sayur yang digunakan dalam penelitian ini, diantaranya sayur sawi, bayam, katu dan sayur kol putih yang diperoleh dari pasar sayur di Jalan Kartama Kecamatan Marpoyan Damai Kota Pekanbaru. Untuk bahan fermentasi digunakan Effective microorganism-4 (EM4). Bibit awal *Chlorella* sp diperoleh dari stok murni di Laboratorium Mikroalga dan Nutrisi Ikan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Peralatan yang digunakan, galon kapasitas 5 liter, lampu neon, blower, timbangan, batu aerasi, selang aerasi, gelas ukur, mikropipet, kertas lakmus, thermometer, blender, mikroskop binokuler dan haemocytometer, sentrifuse dan oven.

Metode Penelitian

Metode penelitian menggunakan metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 perulangan, perlakuan terdiri dari pemberian POC dari berbagai jenis limbah sayur, yaitu P1= limbah sayur bayam, P2= limbah sayur kol, P3= limbah sayur katu dan P4= limbah sayur sawi. Masing-masing limbah sayur dijadikan pupuk organik cair (POC) dengan cara melakukan fermentasi menggunakan Effective microorganism-4 (EM4). Untuk

setiap jenis pupuk limbah sayur diberi dosis yang sama sebesar 2 cc/L.

Fokus pengamatan pada penelitian ini adalah mengetahui kelimpahan dan jumlah biomassa *Chlorella sp*. Pemanfaatan unsur hara makronutrien seperti kandungan N dan P, serta pengamatan parameter kualitas air seperti, pH dan suhu.

Perhitungan Kelimpahan *Chlorella sp*

Kelimpahan sel *Chlorella sp* dihitung dengan bantuan Haemocytometer Neubauer Improved, dengan rumus $N = n \times 10^4$ (sel/mL). Dimana n merupakan hasil perhitungan total sel (sel/mL) dan N merupakan jumlah total setiap sampel (Mukhlis *et al.*, 2017).

Perhitungan Jumlah Biomassa

Menghitung jumlah biomassa *Chlorella sp* menggunakan rumus menurut (Ogbonna, 2018):

$$G = Bx - Bo$$

Keterangan:

G = Produktivitas Biomassa (gr/L)

Bo = Berat Awal (gr/L)

Bx = Berat Akhir (gr/L)

Analisis Data

Data yang diamati selama penelitian berupa kelimpahan dan jumlah biomassa sel *Chlorella sp* dan kualitas air. Data disajikan dalam bentuk tabel dan histogram agar memudahkan pengolahan, analisa serta pembahasan dalam menarik kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Laju Kelimpahan Sel *Chlorella sp*

Hasil penghitungan kelimpahan sel *Chlorella sp* berdasarkan jenis pupuk organik cair dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Kelimpahan *Chlorella sp* selama penelitian (sel/ml)

Hari ke	Kelimpahan (sel/mL)			
	P1 (Bayam)	P2 (Kol)	P3 (Katu)	P4 (Sawi)
0	600.000	600.000	600.000	600.000
2	816.667	1.016.667	733.333	1.883.333
4	1.100.000	1.483.333	1.100.000	3.900.000
6	2.316.667	3.233.333	2.900.000	3.733.333
8	3.633.333	3.850.000	3.466.667	4.116.667
10	4.200.000	5.383.333	3.850.000	6.200.000
12	5.966.667	6.816.667	6.000.000	6.433.333
14	8.100.000*	9.566.667*	6.166.667*	11.183.333*
16	7.533.333	5.100.000	2.116.667	9.066.667
18	3.000.000	4.916.667	1.866.667	6.483.333
20	2.066.667	4.183.333	866.667	5.566.667

Keterangan: *) puncak populasi sel

Dari Tabel 1 diketahui kelimpahan sel tertinggi terdapat pada P4 (sayur sawi) yaitu sebesar 11.183.333 sel/mL dan kelimpahan sel terendah pada P3 (sayur katu) sebesar 6.166.667 sel/mL, dengan puncak populasi yang sama pada hari ke-14. Tingginya kelimpahan sel pada perlakuan P4 (sayur sawi), dikarenakan kandungan unsur hara makronutrien seperti unsur N dan P pada media kultur kadarnya lebih tinggi dari jenis

sayur lainnya, sebagaimana tercantum pada Gambar 5. Menurut Riyono (2007), nitrat dan fosfor yang terkandung pada POC merupakan nutrien utama yang dibutuhkan sel *Chlorella sp* untuk menghasilkan klorofil. Selain itu, sel *Chlorella sp* dapat memanfaatkan dan menyerap unsur hara yang terkandung pada POC limbah sayuran untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan, untuk mencapai puncak populasi. Hal ini menunjukkan penggunaan

materi organik dari POC limbah sayuran untuk kelimpahan sel *Chlorella* sp tergolong baik.

Pada perlakuan P2 (sayur kol) kelimpahan selnya sebesar 9.566.677 sel/mL, lebih besar dibanding perlakuan (P1) sayur bayam sebesar 8.100.000 sel/mL dan P3 (sayur katu) sebesar 6.166.667 sel/mL. Perbedaan tersebut dapat disebabkan kandungan unsur hara dari masing-masing sayur seperti unsur N dan P juga berbeda. Untuk tumbuh dan pembiakan unsur nitrogen dan fosfor berperan penting dalam proses metabolisme dan pertumbuhan mikroalga jenis *Chlorella* sp.

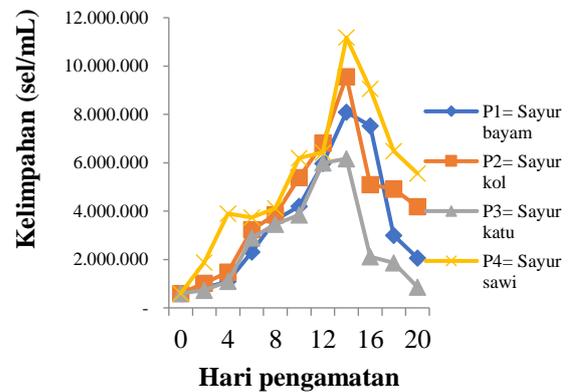
Pertumbuhan sel *Chlorella* sp sangat dipengaruhi oleh kandungan nutrisi yang terdapat pada media kultur, terutama kandungan nitrat dan fosfat. Hal ini dikarenakan nitrat dimanfaatkan sel *Chlorella* sp untuk sintesa protein dan pembentukan klorofil sedangkan fosfor dimanfaatkan *Chlorella* sp untuk pembelahan sel, sehingga unsur hara yang tersedia dimanfaatkan oleh *Chlorella* sp untuk pertumbuhan sel, sehingga kepadatan selnya lebih banyak dan cepat meningkat.

Hadisuwito (2007) menyatakan bahwa, pupuk organik cair merupakan larutan hasil pembusukan bahan-bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan dan manusia yang kandungan unsur haranya lebih dari satu unsur dan dapat secara cepat menyediakan hara.

Selain itu, limbah sayuran yang telah difermentasi mampu menumbuhkan mikroba yang baru sehingga dapat dimanfaatkan oleh *Chlorella* sp. Hal ini sejalan dengan pendapat Meriatna *et al.*, (2018), bahwa fermentasi dapat terjadi karena adanya aktivitas mikroorganisme yang menyebabkan penguraian substrat organik, proses ini dapat menyebabkan perubahan sifat bahan tersebut sehingga dapat menumbuhkan mikroba pada bahan organik yang telah difermentasi.

Dari hasil uji analisis diperoleh jumlah kandungan N dan P pada sayuran sawi yaitu N 42,84 (mg/L) dan P 67,43 (mg/L). Menurut Aulia *et al.*, (2017), bahwa media pupuk berpengaruh pada laju pertumbuhan, karena

laju pertumbuhan fotosintesis mikroalga dipengaruhi oleh faktor nutrisi yang terdapat dalam media kultur yang diberikan. Hal ini juga didukung dengan kondisi suhu, pH dan cahaya yang stabil pada saat penelitian berlangsung.



Gambar 1. Grafik Kelimpahan *Chlorella* sp pada tiap Perlakuan

Dari Gambar 1 dilihat mulai hari ke-0 sampai ke-4 pertambahan jumlah sel *Chlorella* sp relatif kecil, hal ini dikarenakan sel *Chlorella* sp memerlukan proses adaptasi dengan lingkungan yang baru dan berkembang biak sesuai dengan kondisi lingkungan barunya atau berada pada tahapan lag fase. Menurut Akbar (2008), fase adaptasi ditentukan oleh medium dan lingkungan. Sel yang ditempatkan dalam medium dan lingkungan pertumbuhan sama seperti medium dan lingkungan sebelumnya, mungkin tidak diperlukan waktu adaptasi. Tetapi jika nutrisi yang tersedia dan kondisi lingkungan yang baru sangat berbeda dengan yang sebelumnya, diperlukan waktu penyesuaian untuk sintesis enzim-enzim yang dibutuhkan untuk metabolisme. Sebagaimana disampaikan oleh Sidabutar (2016), bahwa sel fitoplankton membutuhkan waktu untuk menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan yang baru.

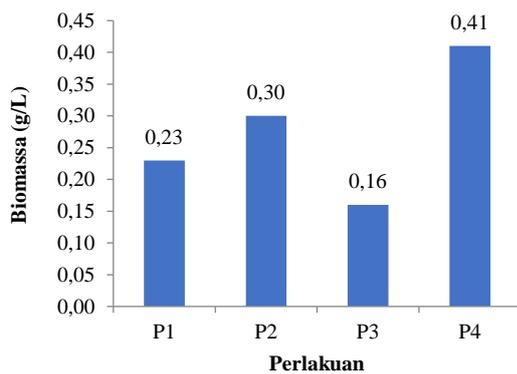
Pada hari ke-6 sampai hari ke-14 kelimpahan sel *Chlorella* sp memasuki fase eksponensial, dimana perkembangbiakan sel lebih cepat sampai mencapai puncak populasi. Hal ini dikarenakan sel *Chlorella* sp dapat memanfaatkan unsur hara dari POC yang pada dasarnya mengandung nutrisi dan fosfor yang

cukup tinggi sebagai pembentukan protein dan pembentukan warna pada sel *Chlorella sp.* Amini (2004) melaporkan, fosfor berperan penting dalam pembelahan sel, sehingga pertumbuhan dan kepadatan sel *Chlorella sp* semakin cepat.

Fase kematian terjadi pada hari ke-15 sampai ke-20, dimana pertumbuhan sel *Chlorella sp* mengalami penurunan dan mengalami kematian. Penurunan kelimpahan ini terjadi karena terbatasnya ketersediaan unsur hara pada media kultur. Sebagaimana disampaikan oleh Sidabutar (2016), bahwa keterbatasan unsur hara pada media kultur dapat menyebabkan terjadinya fase penurunan atau fase kematian.

Jumlah Biomassa *Chlorella sp*

Jumlah biomassa *Chlorella sp* pada tiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Jumlah biomassa *Chlorella sp*

Dari Gambar 2 menunjukkan bahwa, jumlah biomassa sel tertinggi terdapat pada perlakuan P4 (sayur sawi) sebesar 0,41 g/L dan yang terendah pada perlakuan P3 (sayur katu) sebesar 0,16 g/L. Besarnya jumlah biomassa pada tiap perlakuan sebanding dengan kelimpahan sel *Chlorella sp*, semakin besar kelimpahan sel *Chlorella sp*, maka semakin besar pula jumlah biomasanya.

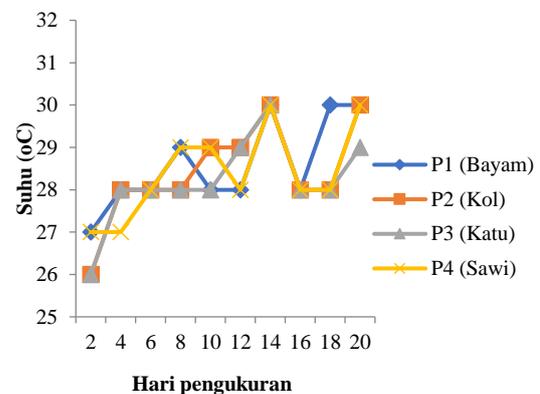
Perbedaan jumlah biomassa pada penelitian ini dikarenakan adanya perbedaan kandungan unsur hara, seperti nitrat dan fosfat yang terdapat pada limbah sayuran. Sehingga menyebabkan pertumbuhan sel *Chlorella sp* mengalami perbedaan.

Hasil penelitian Utami *et al.*, (2020), diperoleh jumlah biomassa terbaik pada perlakuan 25% limbah cair kelapa sawit sebesar 0.77 g/L. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara jumlah biomassa yang dihasilkan dari dua jenis limbah cair yang digunakan sebagai media kultur. Perbedaan dikarenakan setiap limbah memiliki kandungan unsur hara yang berbeda. Menurut Komarawidjaja (2010), pertumbuhan sel *Chlorella sp* sangat dipengaruhi oleh kandungan nutrisi terutama nitrat dan fosfat.

Kualitas Air

Suhu Media Kultur

Hasil pengukuran suhu pada tiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rara-rata Suhu (°C) tiap Perlakuan

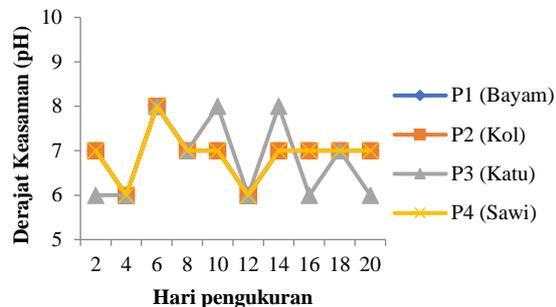
Gambar 3 memperlihatkan hasil pengukuran suhu pada media kultur selama penelitian berkisar antara 26-32°C. Kisaran suhu media kultur selama penelitian masih mendukung untuk pertumbuhan sel *Chlorella sp*. Perbedaan suhu selama berlangsung penelitian tidak berbeda signifikan. Kisaran suhu tersebut merupakan suhu optimal bagi pertumbuhan dan perkembangbiakan sel *Chlorella sp*. Rata-rata suhu media kultur selama penelitian berlangsung tidak jauh berbeda, hal ini disebabkan wadah kultur ditempatkan pada satu ruangan.

Menurut Isnansetyo dan Kurniastuty (1995), suhu optimum bagi pertumbuhan *Chlorella sp* adalah antara 25-30°C. Raymond dalam Sidabutar (2016) menambahkan bahwa

suhu optimum untuk pertumbuhan fitoplankton adalah 25-32°C.

Derajat Keasaman

Hasil pengukuran pH media kultur selama penelitian disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Rata-rata pH tiap Perlakuan

Gambar 4 diketahui bahwa, kisaran pH media kultur selama penelitian berkisar antara 6-8. Kenaikan nilai pH media kultur memiliki keterkaitan dengan kelimpahan sel *Chlorella* sp, dalam proses fotosintesis, sehingga kandungan oksigen meningkat dan CO₂ menurun. Menurut Prabowo (2009), kisaran nilai pH yang sesuai untuk pertumbuhan *Chlorella* sp antara 4,5- 9,3.

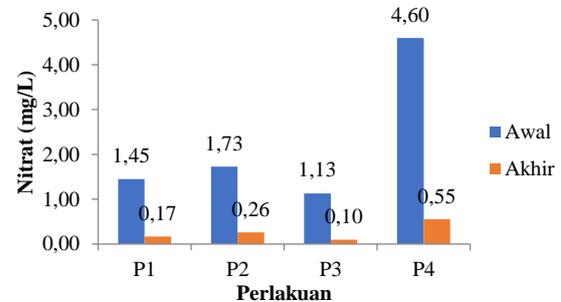
Menurut Effendi (2003) semakin tinggi konsentrasi limbah yang diberikan pada media kultur, umumnya pH pada media kulturpun ikut meningkat. Hal ini disebabkan oleh tingginya kandungan bahan mineral yang ada pada Pupuk Organik Cair (POC), karena alkalinitas atau jumlah basa yang terkandung dalam air biasanya berkaitan dengan kesadahan air dimana faktor yang membuat kesadahan air tinggi adalah kandungan garam-garam mineral di dalam perairan, seperti Mg, Cu, Ca dan Fe.

Nitrat

Hasil analisis kandungan unsur nitrat pada media kultur dan pemanfaatannya terhadap pertumbuhan dan kelimpahan sel *Chlorella* sp dapat dilihat pada Gambar 5.

Dari Gambar 5 menunjukkan bahwa terjadi penurunan kandungan nitrat, hal ini dikarenakan adanya penyerapan dan pemanfaatan unsur hara yang terkandung dalam pupuk organik cair untuk pertumbuhan

sel *Chlorella* sp. Vitriani (2016), melaporkan nutrisi yang paling dibutuhkan fitoplankton untuk pertumbuhannya adalah nitrogen dalam bentuk nitrat. Oleh karena itu, semakin padat jumlah sel *Chlorella* sp, maka semakin banyak pula unsur hara yang dimanfaatkan.

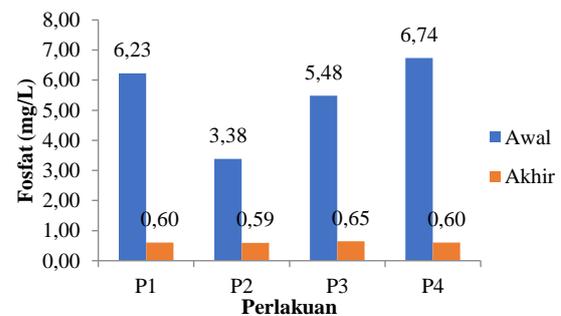


Gambar 5. Hasil Pengukuran Nitrat selama Penelitian

Apabila media kultur kekurangan unsur nitrogen, maka proses fotosintesis menjadi terhambat. Ketika proses fotosintesis terhambat, maka energi yang dibutuhkan menjadi sedikit, sehingga dapat menyebabkan pertumbuhan mikroalga menjadi tidak optimal.

Fosfat

Hasil analisis kandungan fosfat dan pemanfaatannya terhadap kelimpahan sel *Chlorella* sp dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Pengukuran Fosfat selama Penelitian

Pada Gambar 6 diketahui kandungan fosfat selama penelitian berkisar antara 0,59-6,74 mg/L. Terjadinya penurunan nilai fosfat pada tiap perlakuan, menandakan bahwa unsur fosfat yang terkandung dalam pupuk organik cair telah dimanfaatkan dan diserap oleh sel *Chlorella* sp untuk proses metabolismenya. Effendi *et al.*, dalam Boroh (2012) melaporkan bahwa, pertumbuhan fitoplankton akan melimpah apabila kadar fosfat yang optimal

bagi pertumbuhan fitoplankton antara 0,27-5,5 mg/L, apabila kadarnya kurang dari 0,02 mg/L, maka fosfat menjadi faktor pembatas.

Fosfat dimanfaatkan oleh *Chlorella sp* untuk pembentukan klorofil dan pembelahan sel, sehingga semakin cepat pembelahan sel, maka semakin cepat pertumbuhan dan kepadatan sel (Amini, 2004).

KESIMPULAN

Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) dari berbagai jenis limbah sayur, memberi pengaruh berbeda terhadap kelimpahan sel dan jumlah biomassa *Chlorella sp*. Kelimpahan sel *Chlorella sp* tertinggi terdapat pada perlakuan P4 yaitu menggunakan Pupuk Organik Cair (POC) limbah sayur sawi dengan kelimpahan sel sebesar 11.183.333 sel/mL dan kelimpahan terendah pada P3 (limbah sayur katu) sebesar 6.166.667 sel/mL, dengan puncak populasi sama-sama hari ke-14. Biomassa tertinggi perlakuan P4 (sayur sawi) sebesar 0,41 g/L.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, T.M. 2008. Pengaruh Cahaya Terhadap Senyawa Antibakteri Dari *Chaetoceros Gracilis*. Skripsi Program Studi Teknologi Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor.
- Amini. 2004. Kajian Nutritif Phytoplankton Pakan Alami pada Sistem Kultivasi Massal. *Jurnal Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro*. 9 (4): 206-210.
- Aulia, M., T, Istirokhotun dan Sudarno. 2017. Penyisihan Kadar COD dan Nitrat Melalui Kultivasi *Chlorella sp* dengan Variasi Konsentrasi Limbah Cair Tahu. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 6 (2): 1-9.
- Boroh, R. 2012. Pengaruh Pertumbuhan *Chlorella sp*. pada Beberapa Kombinasi Media Kultur. *Biologi FMIPA. UNHAS. Makassar*.
- Effendi, H. 2003. Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta. 249 Hal.
- Hadisuwito, S. 2007. Membuat Pupuk Kompos Cair. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Isnansetyo, A. dan Kurniastuty. 1995. Teknik Kultur Phytoplankton dan Zooplankton. Yogyakarta. 85 hal.
- Komarawidjaja. 2010. Optimalisasi Pemanfaatan Limbah Organik Sebagai Substitusi Media Kultur Mikroalga dalam Upaya Mereduksi CO₂ Laporan Akhir. BPPT No.14.
- Meriatna., Suryati dan A. Fahri. 2018. Pengaruh Waktu Fermentasi dan Volume Bio Activator EM4 (*Effective Microorganisme*) pada Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Buah-buahan. *Jurnal Teknologi Kimia*. 7(1): 13-29.
- Mukhlis, A., Z. Abidin dan I. Rahman. 2017. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Amonium Sulfat Terhadap Pertumbuhan Populasi Sel *Nannochloropsis sp*. *Jurnal Biowallacea Jurnal Ilmiah Ilmu Biologi*. 3(3): 149-155.
- Niczyporuk, A.P., A. Bajguz, E. Zambrzycka and G.B. Zylkiewicz. 2012. Phytohormones as Regulators of Heavy Metal Biosorption and Toxicity in Green Algae *Chlorella vulgaris* (Chlorophyceae). *Plant Physiology And Biochemistry*. p. 52 - 65.
- Nugroho, A. 2006. Biodegradasi 'Sludge' Minyak Bumi dalam Skala Mikrokosmos. *Makara Teknologi*. 10(2): 82-89.
- Ogbonna, I.O., and Ogbonna, J.C. 2018. Effects of Carbon Source on Growth Characteristics and Lipid Accumulation by Microalga *Dictyosphaerium sp* with Potential for Biodiesel Production. *Energy and Power Engineering*. 10 (2): 29-42.
- Prabowo, D.A. 2009. Optimasi Pengembangan Media untuk Pertumbuhan *Chlorella sp* pada Skala Laboratorium. Institut Pertanian Bogor.
- Riyono. 2007. Pengendalian Mutu Laboratorium Kimia Klinik dilihat dari Aspek Mutu Hasil Analisis Laboratorium. *Jurnal Ekonomi dan Kewirausahaan*. 7(2): 172-187.
- Sidabutar, H. 2016. Pemanfaatan Limbah Cair Tahu untuk Pertumbuhan Mikroalga *Chlorella sp*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru. 65 Hal.

- Sutedjo, M.M. 2002. Pupuk dan Cara Pemupukan. Jakarta: Rineka Cipta.
- Utami, D.A., T, Dahril dan Windarti. 2020. Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Limbah Cair Kelapa Sawit Terhadap Pertumbuhan dan Komposisi Kimia *Chlorella* sp. Berkala Perikanan Terubuk. 48 (2): 1-11.
- Vitriani, N.F. 2016. Pengaruh Pemberian Limbah Cair Kelapa Sawit Terhadap Pertumbuhan Mikroalga *Chlorella* sp. dalam Skala Outdoor. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru. 65 Hal.
- Wardana dan Wisunarya. 2007. Dampak Pencemaran Lingkungan. Yogyakarta: Andi.
- Yolanda, Y., Budijono dan T, Dahril. 2015. Pemanfaatan Limbah Cair Biogas PKS PTPN V Tandun Untuk Produksi Mikroalga *Chlorella* sp. JOM. Vol. 03.