

## ISBN 978-60251349-1-3

SS 1.330-50.700 mg/L dan pH 3,3-4,6. Kedua limbah cair ini jika masuk ke suatu perairan secara terus menerus berpotensi menimbulkan pencemaran perairan. Oleh sebab itu, alternatif penanganannya adalah memanfaatkan (*reuse*) sebagai salah satu bagian dalam konsep 3R (*Reuse, Reduce dan Recycling*) dalam penanganan masalah sisa produksi industry menuju *zero waste*.

Kandungan bahan anorganik awal dari kedua limbah cair ini masih rendah, sehingga perlu ditingkatkan dengan cara fermentasi dengan aktivator EM4 limbah untuk meningkatkan kandungan nutrisi. Nutrien yang diperoleh diduga mampu meningkatkan pertumbuhan mikroalga seperti *Chlorella* sp. Umumnya, *Chlorella* sp. dikultur pada media air tawar, air laut dan air payau yang bersih dan jernih. Sebaliknya masih sangat jarang atau minim penelitian menggunakan air gambut sebagai media pertumbuhan *Chlorella* yang berwarna kuning kecoklatan atau coklat kehitaman, ber-pH dan nutrisi (N dan P) juga rendah. Oleh sebab itu, pemanfaatan hasil fermentasi campuran sisa produksi industri tahu dan minyak kelapa sawit yang kaya kandungan nutrisi N dan P diduga dapat menjadi nutrisi alternatif untuk pertumbuhan *Chlorella* dalam media air gambut. Pemanfaatan nutrisi alternatif ini dalam media air gambut untuk kultur alga dapat menjadi perobosan baru dan memecahkan masalah terbatasnya penyediaan pakan dalam pada hatchery ikan atau diversifikasi usaha berbasis alga di daerah gambut Provinsi Riau bahkan Indonesia sehingga menarik untuk diteliti.

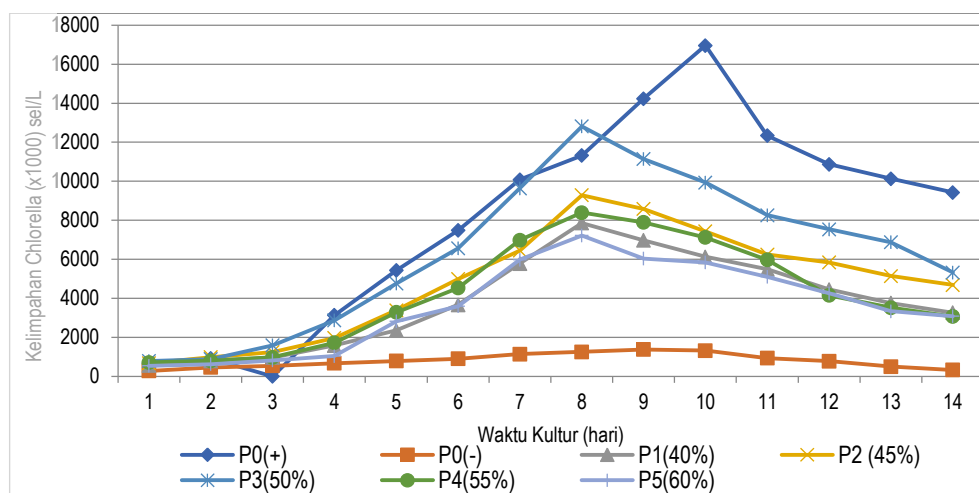
### METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret – September 2019 di Rumah Alga Laboratorium Pengolahan Limbah FPK Universitas Riau. Bahan yang digunakan adalah campuran sisa produksi industri tahu dan minyak kelapa sawit bentuk cair, air gambut, EM4 dan *Chlorella* sp dari Pusat Penelitian Alga. Peralatan yang digunakan adalah wadah kultur dan media penyaring produksi industri. Dalam penelitian ini digunakan metode eksperimen, terdiri 7 perlakuan (PO+, PO-, P1 40%, P2 45%, P3 50%, P4 55% dan P5 60%) dari hasil fermentasi campuran sisa produksi tahu dan minyak kelapa sawit dari hasil penelitian pendahuluan dan media air gambut. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali dan dimasukkan 100 mL *Chlorella* dengan waktu kultur selama 14 hari dalam volume operasional 2000 mL. Respon parameter yang diamati adalah kelimpahan, biomassa, pH, CO<sub>2</sub>, DO, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> dan PO<sub>4</sub><sup>-</sup>.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelimpahan *Chlorella* sp yang diperoleh pada PO(+) berkisar 0,670 – 16,957 x 10<sup>6</sup> sel/L hari ke 10; PO(-) 0,280 – 1,380 x 10<sup>6</sup> sel/L hari ke-10; P1(40%) 0,660 – 7,863 x 10<sup>6</sup> sel/L hari ke-8; P2(45%) 0,670 – 9,285 x 10<sup>6</sup> sel/L hari ke-8; P3(50%) 0,785 – 12,812 x 10<sup>6</sup> sel/L hari ke-8; P4(55%) 0,795 – 6,982 x 10<sup>6</sup> sel/L hari ke-8; dan P5(60%) 0,543 – 7,220 x 10<sup>6</sup> sel/L hari ke-8. Kuasi kelimpahan *Chlorella* selama waktu kultur disajikan pada Gambar





Gambar 1. Fluktuasi Kelimpahan *Chlorella* pada Tiap Perlakuan

Dari Gambar 1 menunjukkan bahwa kelimpahan *Chlorella* tertinggi dengan memanfaatkan hasil fermentasi campuran sisa produksi industri tahu dan minyak kelapa sawit terdapat P3 ( $50,785 - 12,812 \times 10^9$  sel/L yang dicapai pada hari ke-8, namun sedikit lebih rendah dibandingkan PO(+) berkisar  $6,670 - 16,957 \times 10^9$  sel/L yang dicapai pada hari ke-10. Perbedaan kelimpahan *Chlorella* antara P3 dengan PO(+) yang sekitar 25% disebabkan oleh perbedaan faktor-faktor pertumbuhan yang ada pada PO(+) menggunakan Dahril solution dengan P3 seperti nitrat, fosfat,  $\text{CO}_2$ , pH dan suhu. Pada PO(+) terkandung nitrat sebesar 17,88 mg/L, fosfat 46,26 mg/L dan  $\text{CO}_2$  20,21 mg/L lebih tinggi dibandingkan P3 yang memiliki kandungan nitrat sebesar 11,76 mg/L; fosfat 39,82 mg/L,  $\text{CO}_2$  16,36 mg/L, walaupun pH dan suhu  $29^\circ\text{C}$  awal sama. Kandungan fosfat pada P3 lebih tinggi, tetapi lebih rendah kandungan nitratnya dibandingkan PO(+) menunjukkan bahwa nitrat menjadi kunci utama untuk pertumbuhan *Chlorella* dibandingkan fosfat. Namun jika ditinjau dari waktu kultur, diperoleh masa panen pada P3 atau perlakuan lainnya (P1, P2, P4 dan P5) lebih singkat dibandingkan PO(+) dengan waktu 10 hari, yang berarti proses penyiapan atau pemanfaatan nutrisi atau faktor-faktor pertumbuhan alga lainnya lebih cepat sehingga masa panen *Chlorella* menjadi lebih pendek. Berdasarkan hasil penelitian ini dengan penelitian terdahulu disajikan pada Tabel 1.

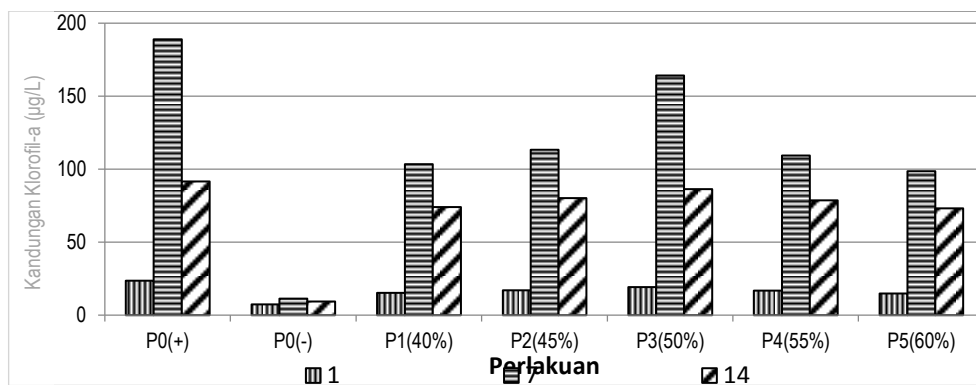
Dikatakan kelimpahan *Chlorella* pada P3 tidak terlepas dengan adanya kandungan klorofil-a sebagai pigmen fotosintesis yang lebih tinggi dibandingkan P1, P2, P4 dan P5, tetapi lebih rendah dibandingkan dengan PO(+). Pada PO(+) terkandung klorofil-a awal sebesar  $23,66 \mu\text{g/L}$  meningkat menjadi  $189,04 \mu\text{g/L}$  pada hari ke-7 dan menurun  $91,53 \mu\text{g/L}$  pada hari ke-14. Pola yang serupa juga ditemukan pada P3 dengan kandungan klorofil-a awal sebesar  $19,33 \mu\text{g/L}$  meningkat menjadi  $164,12 \mu\text{g/L}$  pada hari ke-7 dan menurun menjadi  $86,34 \mu\text{g/L}$ . Pola ini juga ditemukan pada perlakuan lainnya, dimana setelah hari ke-7 - 14, kandungan klorofil turun hampir 50% sebagaimana disajikan pada Gambar 2.





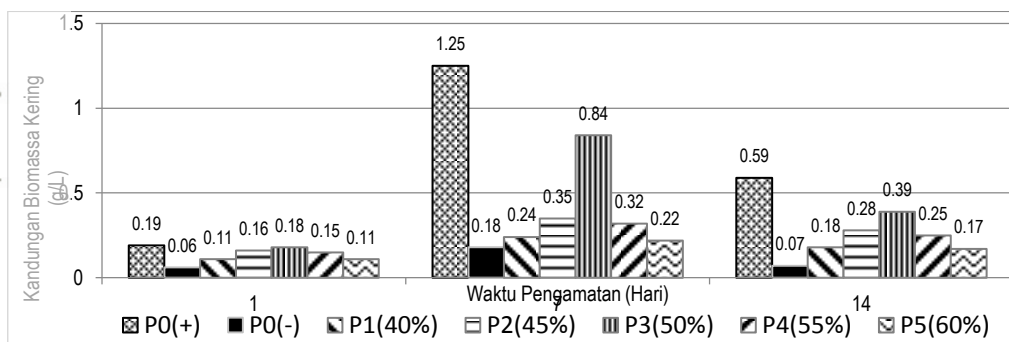
Tabel 1. Kelimpahan Dibandingkan Penelitian Terdahulu

No.	Jenis Limbah Cair	Media Air	Kelimpahan (sel/L)	Biomassa (g/L)	Puncak Hari Ke-	Referensi
	Sagu (5%)	Air gambut	$2,768 \times 10^9$	0,28	4	Fernandiaz (2017)
	Tapioka (EM4)	Air gambut	$9,421 \times 10^9$	-	6	Lase (2018)
	Karet (EM4)	Air gambut	$10,522 \times 10^9$	-	10	Pratama (2018)
	Air Selokan (EM4)	Air gambut	$8,183 \times 10^9$	-	8	Fitriani (2019)
	PMKS	Akuades	$6,145 \times 10^9$	0,36	20	Vitriani (2016)
	Biogas PKS	Akuades	$7,250 \times 10^9$	3,51	5	Sari (2017)
	Rumah makan (EM4)	Akuades	$8,265 \times 10^9$	-	7	Yunita (2017)
	Air kolam	Akuades	-	0,005	5	Febriyanti (2016)
	Audidaya					
	Campuran limbah cair tahu dan RPH (EM4) (60%)	Air gambut	$7,415 \times 10^9$	0,84	8	Penelitian ini.



Gambar 2. Fluktuasi Kandungan Klorofil-a pada Tiap Perlakuan

Kandungan biomassa kering *Chlorella* pada hari ke-7 untuk PO(+) berkisar 1,25 g/L, PO(-) 0,06 – 0,18 g/L, P1 0,11 – 0,24 g/L, P2 0,16 – 0,35 g/L, P3 0,18 – 0,84 g/L, P4 0,15 – 0,32 g/L dan P5 0,11 – 0,22 g/L. Fluktuasi biomassa kering *Chlorella* tersebut disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Fluktuasi Bimassa Kering *Chlorella* sp pada Tiap Perlakuan

Gambar 3 menunjukkan bahwa kandungan biomassa kering *Chlorella* tertinggi pada perlakuan yang memanfaatkan hasil fermentasi campuran produk industri tahu dan minyak kelapa sawit terdapat pada P3, lebih rendah dibandingkan PO(+). Perbedaan kandungan biomassa ini disajikan dengan kelimpahan *Chlorella* yang diperoleh pada PO(+) dan P3 sehingga semakin tinggi kelimpahan *Chlorella* yang diperoleh akan meningkatkan biomassa. Biomassa kering yang diperoleh cukup tinggi



bandingkan dari biomassa pada PO(+) dan penelitian terdahulu (Tabel 1). Menurut Prabowo (2009), kelimpahan sel *Chlorella* sp. berbanding lurus dengan biomassa *Chlorella* sp. Di samping, diduga terdapat perbedaan ukuran sel *Chlorella*. Menurut Prabowo (2009), ukuran diameter sel *Chlorella* sp. berbeda-beda. Umumnya ukuran diameter sel *Chlorella* sp. berkisar antara 2 – 12  $\mu\text{m}$ . Semakin besar ukuran sel diameter *Chlorella* sp. menyebabkan semakin berat biomassa sel yang dihasilkan. Faktor awal lingkungan lain seperti  $\text{CO}_2$  yang berkisar 7,93 – 20,221 mg/L, pH 5 suhu 29 – 30  $^{\circ}\text{C}$  dan DO 1,16 – 3,58 mg/L, *Chlorlla* sp ini mampu beradaptasi dan tumbuh berkembang, dimana konsentrasi  $\text{CO}_2$  turun karena dimanfaatkan untuk proses fotosintesis dan berdampak pada peningkatan pH menjadi 8, termasuk DO juga mengalami peningkatan menjadi 3,64 – 6,33 mg/L. Di akhir masa kultur, kelimpahan *Chlorella* menurun akibat kematian yang disebabkan oleh 94 - 99% lebih nutrisi (nitrat dan fospat) yang dimanfaatkan yang ditunjukkan pada P3 dan PO(+) sehingga nutrisi ini menjadi faktor pembatas dalam pertumbuhan alga. Besar dan kecilnya penyerapan kadar nitrat pada semua perlakuan sangat berkaitan erat dengan jumlah kelimpahan dan biomassa *Chlorella* sp. dalam medium kultur (Sehabudin, 2011) sebagai sumber nitrogen untuk pertumbuhan *Chlorella* sp. (Xin dalam Sidabutar, 2016) dan fospat dimanfaatkan untuk pembentukan klorofil dan pembelahan sel (Amini, 2004). Karbondioksida bebas di perairan dapat mengalami pengurangan bahkan hilang akibat proses fotosintesis (Effendi, 2003) dan rentang suhu 25 – 35  $^{\circ}\text{C}$  merupakan suhu pertumbuhan yang baik bagi *Chlorella* (Wetzel dalam Sinaga, 2008).

## KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa hasil fermentasi campuran sisa produksi industri tahu dan minyak kelapa sawit yang dapat diterapkan sebesar 60% adalah yang terbaik dalam kultur *Chlorella* pada media air laut.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Amini, S. 2004. Konsentrasi Unsur Hara pada Media dan Pertumbuhan *Chlorella Vulgaris* dengan Pupuk Organik Teknis dan Analis. Jurnal Perikanan (J.Fish Sci), VIII(2):201-206.
2. Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta. 249 hal.
3. Harahap, A. 2007. Pemanfaatan Zeolit Aktif Untuk Menurunkan BOD dan COD Limbah Tahu. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
4. Hidayati, E., Budijono, dan T. Dahril. 2016. Pemanfaatan Limbah Cair Budidaya Ikan Untuk Pertumbuhan Mikroalga *Chlorella* sp. pada Lingkungan yang Berbeda. Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan, 3 (2): 1-12.
5. Indriyaz, R., S. Harahap dan Budijono. 2017. Pemanfaatan Limbah Cair Paku Sebagai Nutrien untuk Pertumbuhan *Chlorella* sp. dengan Media Air Gambut. Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan, 4 (1): 1-9.
6. Pratama, T. 2018. Pemanfaatan Limbah Karet yang Difermentasi dengan EM4 Pengolahan Limbah terhadap Pertumbuhan *Chlorella* sp. pada



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

Media Air Gambut. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. (Tidak Diterbitkan)

Uari, P., M. Hasbi dan Budijono. 2017. Pemanfaatan Limbah Cair Biogas dari Pabrik Kelapa Sawit untuk Produksi *Chlorella* sp. pada Ruang Terbuka. Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan, 4 (2): 1-15.

Rehabudin, S. 2011. Penambahan Karbon Dioksida dan Pengaruh Densitas Alga Air Tawar (*Chlorella* sp.) Terhadap Pengurangan Emisi Karbon Dioksida. Skripsi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Syarif Hidayatullah. Jakarta. (Tidak diterbitkan)

Udayawati, H., M. Hasbi dan Budijono. 2016. Pemanfaatan Limbah Cair Industri Tahu Untuk Pertumbuhan Mikroalga (*Chlorella* sp.). Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan, 3 (2): 1-8.

Gunawan, S. 2008. Produktivitas Primer Fitoplankton dan Hubungannya dengan Faktor Fisik-Kimia Air di Perairan Parapat, Danau Toba. Universitas Sumatra Utara. Medan. Jurnal Biologi Sumatera. 3(1): 11-16.

Witriani, F., Budijono, dan E. Purwanto. 2016. The effectiveness of palm oil liquid waste enriched media on growth of *Chlorella* sp. in the outdoor scale. Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan, 3 (2): 1-12.

Yunida, T. 2019. Pengaruh Limbah Cair Rumah Makan yang Difermentasi dengan EM4 Limbah Terhadap Pertumbuhan *Chlorella* sp. pada Media Aquades. Skripsi Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. (Tidak Diterbitkan)

Nurmayani., Usman M Tang, Madju Siagian, Ridwan Manda Putra

