

PEMANFAATAN NUTRIEN DARI HASIL CAMPURAN SISA PRODUKSI RUMAH MAKAN DAN INDUSTRI TAHU UNTUK KULTUR *Chlorella* sp.

Michael Halomoan Sihombing¹, Budijono²

¹⁾ Mahasiswa MSP Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau

²⁾ Mahasiswa Program Doktor Ilmu Lingkungan Universitas Riau

Email: michael.halomoansihombing2@gmail.com

Abstract

Pressure on aquatic is now becoming heavier due to the contribution of residual production discharges. Restaurants or domestic and tofu industry is one of the biggest contributors. Restaurant wastewater is the most dominant because it occupies about 60-70% of water bodies, while tofu industry is capable of producing 15-20 m³ of waste to process 1 ton of soybeans into tofu. Both of these activities can produce large amounts of waste water and pollutants that contain nitrates and phosphate as nutrients for the growth of microalgae such as *Chlorella* sp. This study aims to look at the effect of a mixture of tofu and restaurant wastewater as a fermented nutrient that is easily absorbed for the growth of *Chlorella* sp. This type of microalgae has the ability to absorb carbon, produce oxygen, absorb pollutants, natural food, etc. The study was conducted in May 2019 using 5 different mixtures of liquid waste and controls. Each unit had an operational volume of 3 liters, added about 75ml of pure *Chlorella* sp. seeds and cultured for 7 days. Research results show that the growth of *Chlorella* sp. increased from 1,008 x 10⁹ cells/L to 7,461 x 10⁹ cells/L in the temperature range of 30-40.6 °C with P5 (100%) treatment on the 5th day. The value of dissolved oxygen (DO) has increased from 2,67 mg/L to 5,50 mg/L. *Chlorella* sp. utilizing nitrate and phosphate so that it decreased from 8,1167 mg/L and 54,4137 mg/L to 0,128 mg/L and 14,508 mg/L. Peat media which has an acidic pH range of 4-5 has increased to 8-9. The discoloration of water which was originally yellowish to dark green, indicates that the nutrients from the waste mixture can be an alternative nutrient in increasing the abundance of microalgae especially *Chlorella* sp. in peat waters.

Keywords: *Chlorella* sp., restaurant, tofu industry, waste water

PENDAHULUAN

Indonesia dengan luas laut yang mencapai 5,8 juta km² dengan garis pantai sepanjang di dunia (Kementerian Kelautan dan Perikanan Indonesia, 2017) tidak luput dari persoalan pencemaran. Pencemaran dapat berasal dari berbagai sumber seperti aktivitas domestik dan sisa produksi industri. Industri tahu dan rumah makan merupakan salah satu dari sekian banyak industri yang menghasilkan sisa produksi berupa limbah cair organik. Sisa produksi industri tahu menjadi polutan karena mampu menghasilkan limbah cair sebanyak 15 – 20 m³ untuk memproses 1 ton kedelai menjadi tahu (Rahayu, 2012) dan akan meningkat sejalan peningkatan konsumsi oleh masyarakat serta umumnya masih minim diolah sebelum dibuang ke badan perairan. Kondisi ini bersama-sama dengan buangan limbah cair domestik kini yang kaya bahan organik menjadi yang paling dominan masuk ke badan perairan mencapai 60-70% (Laily Zoraya, 2015). Tekanan terhadap perairan akibat dua aktivitas tersebut mampu meningkatkan kadar BOD dan COD yang sekaligus menjadi penyebab terjadinya deplesi O₂ terlarut di perairan yang dapat mengancam kelangsungan hidup biota perairan dan mengganggu masyarakat sekitar dalam memenuhi kebutuhan hidup mereka. Untuk mengatasi hal tersebut, pemerintah telah menetapkan kedua buangan limbah cair tersebut wajib memiliki unit pengolahan, namun fakta menunjukkan sebaliknya. Alternatif yang mengiringi langkah pemerintah



tersebut adalah *reuse* (memanfaatkan) sebagai bagian dalam terapan konsep 3R (*Reduce, Reuse dan Recyling*) dengan memanfaatkan teknologi mikroalga karena tingginya kandungan organik pada kedua limbah cair yang diteliti yang dapat diubah menjadi senyawa anorganik melalui fermentasi untuk pertumbuhan renik penting di perairan, yaitu mikroalga. *Chlorella* dipilih dalam penelitian ini karena memiliki kemampuan dalam menyerap bahan ammonia, nitrat dan fosfat sebagai sumber makanan untuk menghasilkan biomassa yang tinggi sehingga dapat dimanfaatkan untuk berbagai hal, seperti sebagai pakan alami pada larva ikan, pakan ternak, suplemen, penghasil komponen bioaktif, bahan farmasi dan kedokteran.

Becara parsial, pemanfaatan limbah cair tahu dan rumah makan sudah dilakukan sebelumnya kelimpahan *Chlorella* diperoleh sebesar $18,460 \times 10^9$ sel/L dengan kandungan unsur hara nitrat dan fosfat sebesar 7.09 mg/L dan 1.04 mg/L pada limbah cair tahu dengan medium akuades (Sidabutar, 2016) dan $8,265 \times 10^9$ sel/L dengan kandungan nitrat dan fosfat masing-masing sebesar 5,76 mg/L dan 14,38 mg/L dengan medium akuades (Yunta, 2019). Berpijak dari kedua penelitian ini, maka gagasan utama dalam penelitian ini adalah mencampurkan kedua limbah cair yang difermentasi dengan activator mikroorganismse pada medium kultur air gambut yang diketahui berkualitas rendah dibandingkan akuades yang hingga saat ini masih minim diteliti padahal Indonesia memiliki kawasan gambut tropika yang luas dengan kuantitas air gambut yang melimpah. Oleh karena itu, penelitian ini menjadi menarik untuk mengupayakan terobosan baru dengan memanfaatkan medium air gambut asli yang ditambahkan nutrisi alternatif dari hasil fermentasi limbah cair untuk mendukung produksi mikroalga di kawasan gambut.

METODE PENELITIAN

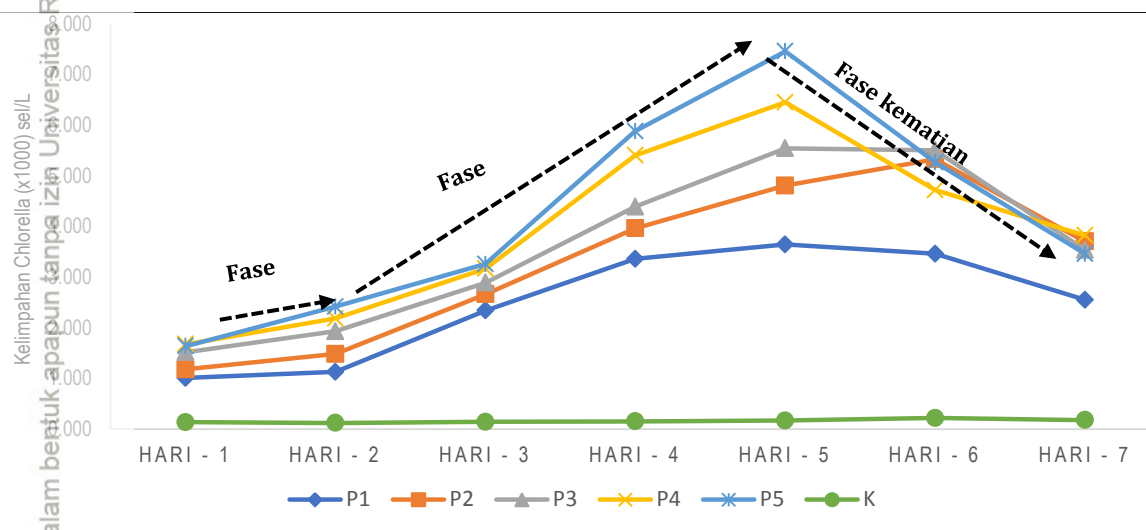
Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei – Juni 2019 di Rumah Alga Laboratorium Pengolahan Limbah FPK Universitas Riau. Bahan yang digunakan adalah limbah cair tahu dan limbah rumah makan, air gambut dari daerah Rimbo Panjang, Kabupaten Kampar, EM4 Limbah, bibit *Chlorella* sp. dari Pusat Penelitian Alga FPK, NaCl, H₂SO₄, larutan brucine, sulfanilat, kapas, amoniummolydat, SnCl₂, MnSO₄, NaOH-KI, chlorine, thiosulfate dan aseton 90% dan alkohol 70%. Alat yang digunakan, meliputi botol plastik merek Cleo berukuran 6 L, jerigen berukuran 30 L, ember, termometer, galon plastik, aerator merek RESUN, selang aerasi merek PUSO, pH meter, meja kultur, gelas ukur, pH meter, pipet tetes, mikroskop, hemocytometer type thoma, cover glass, handcounter, botol BOD, spectrophotometer, erlenmeyer, termometer Hg dan kamera digital.

Penelitian ini menggunakan 5 (lima) pelakuan hasil fermentasi campuran limbah cair tahu dan rumah makan dengan persentase sebesar 20%, 40%, 60%, 80%, 100% dan kontrol (K- atau air gambut saja), dimana tiap pelakuan diulang 3 kali dalam volume operasional 3 L. Tiap unit percobaan dimasukkan bibit alga di awal penelitian sebanyak 2,5% dari total volume 3 L dengan waktu kultur selama 7 hari. Respon parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah kelimpahan dan biomassa kering *Chlorella* serta nitrat, fosfat, pH, suhu dan DO, dimana kelimpahan, pH dan suhu diamati setiap hari, kecuali nitrat, fosfat dan DO pada hari ke-1, 4 dan 7. Data-data kelimpahan, nitrat, fosfat, pH, suhu dan DO dianalisis secara diskriptif kualitatif.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai kelimpahan pada hari pertama dengan rentang $1,008 \times 10^9$ sel/L – $1,673 \times 10^9$ sel/L mengalami peningkatan menjadi $7,461 \times 10^9$ sel/L pada hari ke-5. Berbeda dengan perlakuan kontrol (K, kelimpahan yang semula berkisar $0,133 \times 10^9$ sel/L meningkat menjadi $0,217 \times 10^9$ sel/L pada hari ke-6. Variasi kelimpahan *Chlorella* pada masing-masing perlakuan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Variasi Rata-rata Kelimpahan *Chlorella* sp Tiap Perlakuan

Dari Gambar 1 terlihat pada hari ke-1 dan ke-2 terjadi *fase lag* pada semua perlakuan, dimana pertumbuhan mikroalga masih dalam tahap konstan. Pada hari ke-2 hingga ke-5, terjadi fase logaritmik atau eksponensial untuk semua perlakuan. Menurut Kawaroe *et al.* (2010), pada fase ini metabolisme berjalan tetapi pembelahan sel belum terjadi sehingga kepadatan sel belum meningkat karena mikroalga masih beradaptasi dengan lingkungan perawatannya. Pada perlakuan P4, kelimpahan meningkat sebesar 30,25% dari $1,676 \times 10^9$ sel/L menjadi $2,183 \times 10^9$ sel/L pada hari ke-2. Berbeda dengan perlakuan P5, kelimpahan meningkat sebesar 47% dari $1,636 \times 10^9$ sel/L pada hari ke-1 menjadi $2,417 \times 10^9$ sel/L pada hari ke-2. Pada hari selanjutnya, kelimpahan terus mengalami peningkatan karena sudah memasuki *fase log* atau eksponensial yang ditandai dengan peningkatan kelimpahan yang sangat signifikan hingga hari puncak yakni hari ke-5. Pada fase ini, kelimpahan tertinggi terdapat pada perlakuan P5 dengan kelimpahan pada hari ke-3 sekitar $3,260 \times 10^9$ sel/L dan naik sekitar 128% menjadi $7,461 \times 10^9$ sel/L pada hari ke-5. Perlakuan P1 hingga P4 juga mengalami peningkatan mulai dari hari ke-3 hingga ke-5 namun masih lebih rendah dibandingkan kelimpahan perlakuan P5. Berbeda dengan perlakuan pembanding Kontrol⁽⁻⁾, kelimpahan tidak mengalami peningkatan yang signifikan dari $0,133 \times 10^9$ sel/L pada hari ke-1 hingga $0,167 \times 10^9$ sel/L pada hari ke-5.

Selanjutnya, pada hari ke-6 dan ke-7, semua unit percobaan mengalami fase kematian yang ditandai dengan penurunan kelimpahan. Kelimpahan menurun mulai dari $3,644 \times 10^9$ sel/L – $7,461 \times 10^9$ sel/L menjadi $2,552 \times 10^9$ sel/L – $5,271 \times 10^9$ sel/L pada hari ke-7. Fase kematian terjadi karena kemampuan *Chlorella* sp. untuk melakukan pembelahan tidak seimbang dengan *Chlorella* yang mati, ditandai adanya perubahan secara visual



dimana warna sampel yang semua kehijauan bahkan hijau padat mulai berubah menjadi hijau muda dan kekuning-kuningan serta sedikit keruh. Kelimpahan tertinggi diperoleh pada perlakuan P5 pada hari ke-5 sebesar 461×10^9 sel/L disebabkan oleh unsur hara yang lebih tinggi dan dimanfaatkan oleh *Chlorella* dibandingkan perlakuan lainnya yaitu kandungan nitrat dari 0,568 mg/L dan 35,321 mg/L menjadi 0,128 mg/L dan 14,508 mg/L. Pengaruh peningkatan kelimpahan umumnya dapat dilihat dari segi warna sampel hijau pekat, pH dari 5,67 menjadi 9,67 dan DO dari 4,30 mg/L menjadi 6,30 mg/L. Sebaliknya rendahnya kelimpahan pada Kontrol (-) karena unsur haranya yang rendah seperti nitrat 0,35 mg/L dan fosfat 2,214 mg/L yang berasal dari air gambut dan bibit *Chlorella*. Kondisi ini menunjukkan kelimpahan *Chlorella* sangat tergantung pada kandungan unsur hara yang akan digunakan dalam proses fotosintesis. Perbandingan hasil penelitian pada media akuades dan air gambut dengan penelitian sebelumnya dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Perbandingan Kelimpahan dengan Penelitian Terdahulu

No.	Jenis Limbah Cair	Media Air	Kelimpahan (sel/L)	Puncak Hari Ke-	Referensi
1.	Lagu (5%)	Air gambut	$2,768 \times 10^9$	4	Fernandiaz (2017)
2.	Lapioka (EM4)	Air gambut	$9,421 \times 10^9$	6	Lase (2018)
3.	Laret (EM4)	Air gambut	$10,522 \times 10^9$	10	Pratama (2018)
4.	Air Selokan (EM4)	Air gambut	$8,183 \times 10^9$	8	Fitriani (2019)
5.	MKS	Akuades	$6,145 \times 10^9$	20	Vitriani (2016)
6.	Biogas PKS	Akuades	$7,250 \times 10^9$	5	Sari (2017)
7.	Rumah makan (EM4)	Akuades	$8,265 \times 10^9$	7	Yunita (2017)
8.	Air kolam budidaya	Akuades	-	5	Febriyanti (2016)
9.	Campuran limbah	Air gambut	$7,415 \times 10^9$	8	Penelitian ini.
10.	Air tahu dan RPH (EM4) (60%)				

Tabel 1 ini menunjukkan bahwa kelimpahan *Chlorella* yang dikultur dalam medium air gambut yang ditambahkan hasil fermentasi campuran limbah cair yang berbeda ini sebagai nutrisi lebih rendah dibandingkan pemanfaatan limbah cair tersebut secara parsial, kecuali pada media akuades, tetapi waktu pertumbuhan optimalnya lebih cepat sehingga dianggap lebih efisien dibandingkan penelitian sebelumnya, termasuk kelimpahan *Chlorella* sp. pada penelitian Fitriah (2019) yang menggunakan *Dahril Solution* sebesar $16,957 \times 10^9$ sel/L pada hari ke-10. Selain lebih murah, biayanya pun lebih rendah yang diperkirakan sekitar Rp. 4.500,- dibandingkan menggunakan *Dahril Solution* sebesar Rp. 40.000,- untuk mengkultur *Chlorella* sp. dalam satu liter, sehingga lebih ekonomis dan mudah diterapkan serta tidak memerlukan keterampilan khusus dalam pembuatan nutrisi alternatif ini.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil campuran sisa produksi industri tahu dan rumah makan sebesar 100% adalah yang terbaik. Penelitian berikutnya diharapkan melakukan analisis terhadap nilai gizi berupa proksimat untuk melihat potensi dari *Chlorella* sp.



DAFTAR PUSTAKA

- Febryanti, 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.
- Bernardiaz, R., S. Harahap dan Budijono. 2017. Pemanfaatan Limbah Cair Sagu Sebagai Nutrien untuk Pertumbuhan *Chlorella* sp. dengan Media Air Gambut. Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan, 4 (1): 1-9.
- Kawiroe, M., T. Prartono, A. Sunuddin, Dahlia dan D. Agustine. 2010. Mikroalga Potensi dan Pemanfaatan untuk Produksi Bio Bahan Bakar. Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian Jakarta. IPB Press. Bogor.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Indonesia. 2017. Maritim Indonesia, Kemewahan yang Luar Biasa di <https://kkp.go.id/artikel/2233-maritim-indonesia-kemewahan-yang-luar-biasa> (diakses pada 1 April 2019).
- Pratama, T. 2018. Pemanfaatan Limbah Karet yang Difermentasi dengan EM4 Pengolahan Limbah terhadap Pertumbuhan *Chlorella* sp. pada Media Air Gambut. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. (Tidak Diterbitkan).
- Purwadi, E. 2011. Batas Kritis Suatu Unsur Hara Dan Pengukuran Kandungan Klorofil. <http://masbied.com/2011/05/19/batas-kritis-suatu-unsur-hara-dan-kandungan-klorofil>. (diakses pada 06 April 2016)
- Pratiwi, P., M. Hasbidan 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): 1-5.
- Pratiwi, 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.
- Vicini, 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.
- Wulfa, 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).

