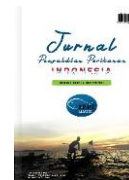




JURNAL PENGABDIAN PERIKANAN INDONESIA
Volume 1, Nomor 3, Oktober 2021



UPAYA PENURUNAN BAHAN ORGANIK AIR SISA BUDIDAYA UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*) DENGAN KONSORSIUM BAKTERI DAN KEPADATAN *Chlorella sp.* YANG BERBEDA

Rizky Kusma Pratiwi* , Diana Arfiati

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Ketawanggede, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65145

*Alamat korespondensi : rkpratiwi@student.ub.ac.id

(Tanggal Submission: : 9 September 2021, Tanggal Accepted : 31 Oktober 2021)



Keyword :

Abstrak :

bahan organik,
bakteri,
karbondioksida,
mikroalga

Pengolahan limbah cair sisa budidaya udang di tambak perlu dilakukan sebelum air limbah tersebut masuk ke perairan umum. Dalam proses penurunan bahan organik selalu diperoleh kadar CO₂ yang tinggi bahkan melebihi ambang batas untuk perairan umum. Tujuan dari kegiatan ini yaitu untuk mendapatkan kadar bahan organik terendah dan mengetahui kepadatan terbaik dari mikroalga (*Chlorella sp.*) yang dapat menurunkan kadar CO₂ sampai tingkat terendah dengan waktu tercepat. Metode penelitian adalah RAL dengan 6 perlakuan , 2 kontrol dan 3 ulangan. Masing-masing bak perlakuan diisi 4 liter air (sisa Budidaya Udang Vaname selama 118 hari) dan di tambahkan konsorsium bakteri 3 gram/L lalu ditambahkan mikroalga dengan kepadatan 10⁴ sel/ml, 10⁵ sel/ml dan 10⁶ sel/ml. Pengamatan fisika kimia air dan mikroalga dilakukan setiap 6 jam selama 72 jam. Hasil penelitian menunjukkan semua perlakuan mengalami penurunan bahan organik yang nilainya hampir sama dengan kontrol. Kadar karbondioksida mengalami penurunan dari kadar 11,88 mg/ L menjadi 0 mg/L setelah 72 jam. Kadar bahan organik mengalami penurunan dari 39.2 mg/l menjadi 0.2 mg/l setelah 54 jam. Selama penelitian suhu berkisar antara 23 - 26°C, pH 7 - 9, oksigen terlarut 6,0 – 9,3 mg/l, salinitas 10 – 13 mg/l. Dapat disimpulkan bahwa bahan organik dapat menurun sampai dengan 99,7 % setelah 54 jam dan CO₂ dapat menurun sampai 100 % setelah 72 jam- Apabila diperlukan penambahan mikroalga untuk membantu menurunkan kadar CO₂, maka disarankan menggunakan kepadatan mikroalga 10⁶ sel/ml atau 55.5 ml/L agar tidak terjadi blooming mikroalga di perairan umum.

Panduan Sitasi (APPA 7th edition) :

Pratiwi, R. K., & Arfiati, D. (2021). Upaya Penurunan Bahan Organik Air Sisa Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) dengan Konsorsium Bakteri dan Kepadatan *Chlorella* sp. Yang Berbeda. *Jurnal Pengabdian Perikanan Indonesia*, 1 (3), 188-195. <http://doi.org/10.29303/jppi.v1i3.341>

PENDAHULUAN

Perkembangan sistem budidaya udang dari budidaya ekstensif menjadi budidaya intensif berdampak buruk bagi lingkungan, karena menyebabkan peningkatan bahan organik yang berpotensi mencemari perairan umum di sekitarnya. Berdasarkan penelitian dari Tangguda dan Prasetya (2019) menyatakan bahwa, pencemaran dapat diakibatkan oleh penumpukan bahan organik yang sebagian besar berasal dari sisa pakan yang tidak mampu dimanfaatkan secara optimal oleh organisme budidaya.

Upaya pengolahan limbah sebelum masuk ke perairan umum perlu dilakukan untuk meminimalkan dampak negatif dari limbah cair tambak, salah satunya dengan pengolahan secara biologi (Zalfiatri *et al.*, 2017). Metode pengelolaan air secara biologi dapat dilakukan dengan menambahkan bakteri pengurai, Umumnya proses degradasi di lingkungan dilakukan oleh konsorsium mikroba bukan satu jenis mikroba saja (Thompson *et al.*, 2005). Berdasarkan penelitian Oktavia & Yanuar (2017), penurunan bahan organik yang dilakukan dengan konsorsium bakteri mampu menurunkan bahan organik dalam limbah cair perikanan hampir sebesar 70,27 %. Menurut Badjoeri dan Widiyanto (2008), bioremediasi merupakan pendekatan biologis dalam pengelolaan kualitas air tambak dengan memanfaatkan aktivitas enzimatik bakteri dalam merombak bahan organik. Mikroba memanfaatkan senyawa organik yang terdapat dalam air limbah sebagai sumber nutrisi. Mikroba akan mengurai senyawa tersebut menjadi bentuk yang lebih sederhana dan stabil sehingga kadar zat pencemar yang terkandung dalam air limbah tersebut menjadi turun.

Proses penguraian bahan organik juga menghasilkan senyawa karbondioksida (CO₂) berlebih dan mikroalga mampu memanfaatkan CO₂ tersebut sebagai sumber karbon utama untuk sintesis sel baru sehingga dapat mengurangi kelebihan senyawa karbondioksida pada proses degradasi bahan organik di perairan. Restuhadi, *et al.* (2017) menyatakan bahwa *Chlorella* sp. dapat digunakan sebagai penstabil limbah, karena alga mampu bersimbiosis dengan bakteri pengoksidasi. Abdurrachman *et al.*, (2013), alga hijau *Chlorella* sp. memiliki kemampuan untuk menyerap karbondioksida (CO₂) untuk reproduksi sel-sel tubuhnya sehingga mengurangi kadar karbondioksida (CO₂) didalam air yang meningkat diperairan akibat dari hasil degradasi bahan organik oleh bakteri.

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai variasi kepadatan mikroalga *Chlorella* sp. yang dalam medianya ditambahkan konsorsium bakteri sebanyak 3 gram/L agar air sisa budidaya tersebut tidak menambah beban pencemar ke perairan umum. Berdasarkan hasil penelitian dari Khairul (2017), bahwa penurunan bahan organik terbaik yang dilakukan oleh konsorsium bakteri adalah sebanyak 12 ml dalam 4 liter air.

METODE KEGIATAN

Kegiatan ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Perlakuannya yaitu penambahan mikroalga dengan kepadatan mikroalga 10⁴ sel/ml, 10⁵ sel/ml dan 10⁶ sel/ml. semua bak perlakuan ditambah dengan konsorsium bakteri sebanyak 3 g/L. dalam penelitian ini terdapat 2 jenis kontrol yang terdiri dari kontrol dengan pemberian bakteri tetapi tanpa

penambahan mikroalga dan cahaya, serta kontrol tanpa penambahan mikroalga dan tanpa bakteri.

Toples dengan volume 10 liter (24 buah) di isi Air sampel dimasukkan ke dalam dengan masing-masing toples diisi sebanyak 4 liter kemudian dimasukkan dosis mikroalga pada masing-masing toples dengan kepadatan 10^4 sel/ml, 10^5 sel/ml dan 10^6 sel/ml. Pada toples yang telah berisi air sisa budidaya dan mikroalga kemudian ditambahkan bakteri BIO 2000 dengan dosis yang sama yaitu 4 gram/toples ke dalam semua toples kecuali toples kontrol. Penelitian dilakukan selama 3 hari atau 72 jam dengan pengukuran kadar bahan organik total dan parameter kualitas air (suhu, pH, oksigen terlarut, salinitas dan karbondioksida) setiap 6 jam. Sampel air yang digunakan merupakan sisa kegiatan budidaya selama kurang lebih 118 hari doc (*day of culture*). Pengambilan air sampel dilakukan pada bagian pembuangan (*outlet*). Sebanyak 96 liter sampel dikemas dalam beberapa botol plastik, selanjutnya dimasukan dalam cool box berisi es dan dibawa ke laboratorium dengan perjalanan kurang lebih 5 jam.

Bahan Organik Total (BOT) Kandungan bahan organik total pada air limbah di ukur menggunakan metode titrasi menggunakan oksidator $KMnO_4$ dengan menggunakan rumus akhir sebagai berikut:

$$BOT = \frac{(X - Y)31,6 \times 0,01 \times 1000}{V \text{ air sampel}}$$

Karbondioksida (CO_2)

Karbondioksida pada air limbah di ukur menggunakan metode titrasi Na_2CO_3 dengan indikator PP dengan menggunakan rumus akhir sebagai berikut:

$$CO_2 = \frac{V \text{ titran} \times N \text{ titran} \times 22 \times 1000}{\text{volume sampel}}$$

Suhu, Oksigen terlarut, pH, Salinitas

Parameter kualitas air selain Bahan organik dan CO_2 yang diukur pada penelitian ini yaitu suhu, pH, oksigen terlarut dan salinitas. Suhu dan oksigen terlarut diukur menggunakan DO meter, pH diukur dengan pH paper dan salinitas diukur dengan refraktometer.

Analisis Data

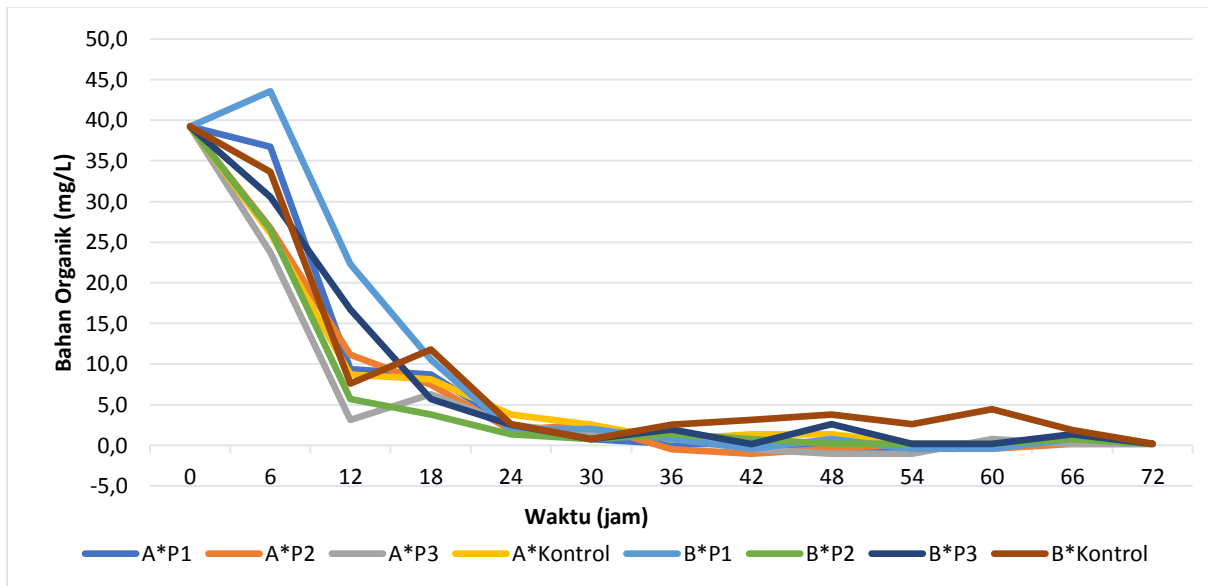
Hasil pengukuran fisika kimia air yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan Anova Faktorial dengan Aplikasi SPSS IBM 25 untuk mengetahui pengaruh pemberian mikroalga dengan kepadatan berbeda terhadap penurunan bahan organik setiap 6 jam selama 72 jam pengamatan. Jika diperoleh hasil yang berpengaruh nyata, dilanjutkan dengan uji Tukey untuk mengetahui kepadatan terbaik mikroalga (*Chlorella sp.*) pada media yang ditambahkan konsorsium bakteri BIO 2000 dalam menurunkan CO_2 dan bahan organik sampai tingkat terendah dengan waktu tercepat pada air sisa budidaya intensif Udang Vaname.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan Organik

Pada penelitian ini didapatkan hasil bahan organik awal sebesar 39 mg/L. Berdasarkan analisis of varian (ANOVA) didapatkan nilai Sig.= 0,000 < α = 0,05 yang berarti H_0 ditolak dan H_1 diterima atau Kepadatan *Chlorella sp.* dan konsorsium bakteri BIO 2000 dapat menurunkan bahan organik pada air

sis budidaya Udang Vaname di Tambak Budidaya Udang PT Anugerah Tanjung Gumukmas (ATG), Kabupaten Jember. Grafik hasil pengukuran bahan organik secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 1. Berdasarkan grafik di bawah didapatkan hasil bahwa setiap jamnya bahan organik mengalami penurunan dari jam ke 6 sampai dengan jam ke 72. Penurunan yang optimal terjadi pada jam ke 54. Kadar tertinggi bahan organik pada penelitian tersebut yaitu sebesar 39,2 mg/L dan nilai terendah yaitu 0.2 mg/L. Berdasarkan uji lanjutan Tukey didapatkan hasil penurunan bahan organik terbaik pada perlakuan AP3 (Penambahan bakteri dan *Chlorella* dengan kepadatan 10^4 sel/ml) dengan efisiensi penurunan sebesar 99,4 % (dari kadar 39,2 mg/L menjadi kadar 0.2 mg/L).



Gambar 1. Grafik Hasil Pengukuran Bahan Organik

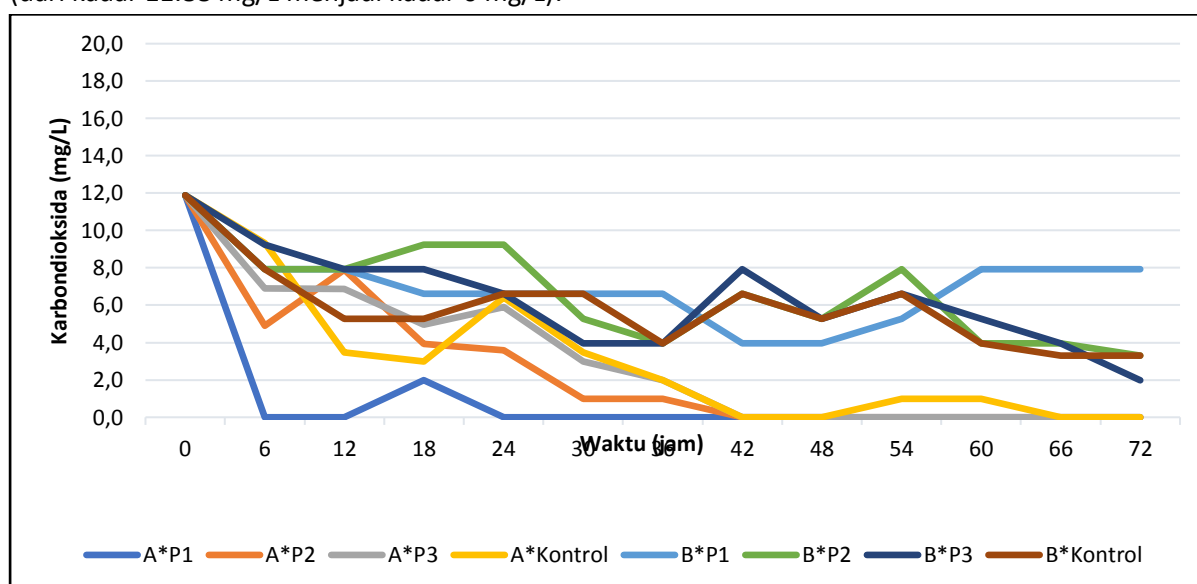
Bahan organik merupakan sumber nutrisi bagi biota perairan yang berada di dasar substrat. Tetapi apabila kadarnya melebihi baku mutu, maka dapat membawa dampak negatif terhadap lingkungan perairan. Selain itu, dapat memicu adanya bahan pencemar lain dengan meningkatkan kadar karbondioksida. Bahan organik dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme seperti bakteri untuk proses pertumbuhannya.

Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui bahwa setiap jam bahan organik mengalami penurunan dari jam ke 6 sampai dengan jam ke 72. Penurunan tersebut disebabkan adanya bakteri konsorsium BIO 2000. Kadar bahan organik tersebut bersifat fluktuatif, yaitu mengalami naik turun yang terjadi pada beberapa jam tertentu. Namun, penurunan yang optimal terjadi pada jam ke 54. Berdasarkan uji lanjutan Tukey didapatkan hasil penurunan bahan organik terbaik pada perlakuan AP3 (Penambahan bakteri dan *Chlorella* dengan kepadatan 10^6 sel/ml) dengan penurunan sebesar 99,4 % (dari kadar 39,2 mg/L menjadi kadar 0.2 mg/L). Penurunan terendah diperoleh pada perlakuan BP1 (penambahan mikroalga dengan kepadatan 10^6 sel/ml pada media tanpa ditambahkan (bakteri) dengan penurunan sebesar 97,9 %. Kadar bahan organik yang aman bagi lingkungan perairan menurut Supriyantini *et al.*, (2017), yaitu ≤ 30 mg/l dengan demikian sisa kadar bahan organik pada perlakuan AP3 dengan kadar bahan organik 0.2 mg/l sudah aman untuk dibuang ke perairan umum.

Bahan organik mampu mengalami penurunan dengan cepat karena adanya mikroorganisme yang memanfaatkan bahan organik untuk pertumbuhannya. Menurut Ryanto, *et al.* (2012), adanya penurunan bahan organik diduga disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme yang mengurai bahan organik dalam sedimen tersebut menjadi komponen-komponen lainnya.

Karbondioksida

Pada penelitian ini didapatkan hasil kadar karbondioksida awal sebesar 11.88 mg/L. Berdasarkan analisis of varian (ANOVA) didapatkan nilai Sig.= 0,000 < α = 0,05 yang berarti H₀ ditolak dan H₁ diterima atau Kepadatan *Chlorella* sp. dan konsorsium bakteri BIO 2000 dapat menurunkan karbondioksida pada air sisa budidaya Udang Vaname di Tambak Budidaya Udang PT Anugerah Tanjung Gumukmas (ATG), Kabupaten Jember. Grafik hasil pengukuran dapat dilihat pada Gambar 2. Berdasarkan grafik di bawah didapatkan hasil bahwa setiap jamnya karbondioksida mengalami penurunan dari jam ke 6 sampai dengan jam ke 72. Penurunan karbondioksida yang optimal terjadi pada jam ke 72. Kadar karbondioksida pada penelitian tersebut yaitu sebesar 11,88 mg/L dan nilai terendah yaitu 0 mg/L. Berdasarkan uji lanjutan Tukey didapatkan hasil penurunan karbondioksida terbaik pada perlakuan AP1 dengan efisiensi penurunan sebesar 100% (dari kadar 11.88 mg/L menjadi kadar 0 mg/L).



Gambar 2. Grafik Hasil Pengukuran Karbondioksida

Pada penelitian ini didapatkan hasil kadar karbondioksida awal sebesar 11.88 mg/L. Berdasarkan analisis of varian (ANOVA) didapatkan nilai Sig.= 0,000 < α = 0,05 yang berarti H₀ ditolak dan H₁ diterima atau Kepadatan *Chlorella* sp. dan konsorsium bakteri BIO 2000 dapat menurunkan karbondioksida pada air sisa budidaya udang. Grafik hasil pengukuran bahan organik secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 2 bahwa setiap 6 jam pengukuran kadar karbondioksida menurun dari jam ke 6 sampai dengan jam ke 72. Penurunan tersebut karena adanya pemanfaatan CO₂ oleh *Chlorella* sp. yang dimanfaatkan dalam proses fotosintesis.

Penurunan karbondioksida pada jam ke 72 diperoleh kadar terendah dari 11,88 mg/L menjadi 0 mg/L. Berdasarkan uji lanjutan Tukey didapatkan hasil penurunan bahan organik terbaik AP1 (penambahan mikroalga dengan kepadatan 10⁶ sel/ml). Penurunan terendah merupakan perlakuan BP1 (Penambahan mikroalga dengan kepadatan 10⁶ sel/ml tanpa adanya penambahan bakteri). Asis *et al.*, (2017) menjelaskan bahwa pada konsentrasi tinggi (> 10 mg/l), karbondioksida dapat beracun karena adanya CO₂ di dalam darah dapat menekan aktivitas pernapasan ikan dan menghambat pengikatan oksigen oleh hemoglobin sehingga dapat membuat ikan menjadi stress, dengan demikian kadar karbondioksida pada perlakuan AP1 dengan sisa kadar sebesar 0 mg/L aman untuk masuk ke perairan umum.

Kualitas Air

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kualitas Air

Kualitas Air	Hasil
Suhu	23 - 26 °C
Oksigen Terlarut	6.0 - 9.3 mg/L
pH	7 – 9
Salinitas	10 – 13 ppt
Karbondioksida	0 mg/L
Bahan Organik	0.2 mg/L

Hasil pengukuran parameter kualitas air seperti suhu, pH, oksigen terlarut dan salinitas dalam kondisi optimum untuk perairan. Peran bakteri dalam menguraikan bahan organik akan berjalan optimal apabila faktor pendukung seperti suhu, pH oksigen terlarut dan salinitas dalam kondisi optimal (Purnomo *et al.*, 2013).

Suhu

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran suhu dengan menggunakan DO meter. Hasil pengukuran suhu yaitu berkisar antara 23°C – 26°C. Pada penelitian ini didapatkan hasil suhu dengan nilai terendah yaitu sebesar 23°C dan tertinggi sebesar 26°C. Suhu yang lebih hangat cenderung dapat mempercepat proses dekomposisi oleh bakteri. Berdasarkan penelitian Situngkir *et al.*, (2019), kondisi perairan dengan suhu berkisar 29°C dapat membantu mikroorganisme dalam kegiatan penguraian bahan organik menjadi unsur yang tidak berbahaya pada suatu perairan tambak.

pH

Pengukuran pH dilakukn dengan menggunakan pH paper. Hasil pengukuran pH yaitu berkisar antara 7-9. Pada penelitian ini didapatkan hasil nilai pH terendah yaitu 7 dan nilai pH tertinggi berada di angka 9. Pada penelitian ini, parameter pH memiliki fluktuasi yang signifikan pada setiap pengukurannya. pH merupakan salah satu parameter yang penting dalam kehidupan organisme yang digunakan untuk menyatakan kadar asam atau basa suatu larutan(Lasindrang, 2014). pH pada perairan erat kaitannya dengan kadar karbondioksida pada perairan. Semakin tinggi kadar karbondioksida maka nilai pH akan semakin rendah atau asam. Yuspita *et al.*, (2018), menyatakan bahwa nilai pH yang baik untuk perombahan bahan organik oleh bakteri adalah berkisar 7,68 – 8,05.

Oksigen Terlarut

Pada penelitian ini didapatkan nilai oksigen terlarut terendah yaitu 6,0 mg/L dan nilai oksigen terlarut tertinggi yaitu 9,3 mg/L. oksigen terlarut tersebut mengalami fluktuasi yang signifikan disetiap harinya. Adanya peningkatan oksigen terlarut disebabkan oleh perlakuan mikroalga *Chlorella* sp. yang ada di dalam toples.. Kisaran oksigen terlarut yang baik untuk bakteri yaitu 0,42 – 7,90 mg/l. Sidharta (2000) menyebutkan mikroorganisme seperti bakteri dapat hidup pada lingkungan dengan ketersediaan oksigen (bakteri aerob) hingga lingkungan tanpa oksigen (bakteri anaerob).

Salinitas

Nilai salinitas terendah sebesar 10 ppt dan nilai salinitas tertinggi sebesar 13 ppt. Nilai salinitas pada penelitian ini tergolong rendah karena air sampelnya merupakan air payau. Menurut Annisa (2021), salinitas adalah tingkat keasinan atau kadar garam terlarut dalam air. Salinitas merupakan salah

satu faktor yang sangat menentukan perkembangan fitoplankton, terutama dalam mempertahankan tekanan osmosis antara protoplasma sel dengan air sebagai lingkungannya. Salinitas yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat mengakibatkan aktifitas sel terganggu. Menurut Rudiyantri (2011), sebagian besar plankton sangat peka terhadap perubahan kadar garam dalam air. Pernyataan Djunaedi *et al.*, (2017), *Chlorella vulgaris* dapat tumbuh optimal pada salinitas 10-35 ppt.

KESIMPULAN

Pada penelitian ini didapatkan kadar bahan organik terendah yaitu 0.2 mg/L dengan perlakuan penurunan bahan organik dalam waktu tercepat di waktu 54 jam pada penambahan mikroalga dengan kepadatan 10^4 sel/ml. Untuk menurunkan kadar karbondioksida sampai dengan kadar 0 mg/L dapat digunakan kepadatan mikroalga *Chlorella* sp. dengan kepadatan 10^6 sel/ml, pada jam ke 72. Karbondioksida awal 11.88 mg/l menjadi 0 mg/l atau menurun sebesar 100% dalam waktu 3 hari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada teman – teman dan semua pihak yang terlibat mensukseskan penelitian ini. Yang selalu memberikan perhatian dengan penuh kesabaran, serta memberikan saran masukan dan motivasi baik secara langsung maupun tidak kepada penulis dalam menyelesaikan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrachman, O., Mutiara, M., & Buchori, L. (2013). Pengikatan karbon dioksida dengan mikroalga (*Chlorella vulgaris*, *Chlamydomonas* sp., *Spirulina* sp.) Dalam upaya untuk meningkatkan kemurnian biogas. *Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri*, 2(4), 212–216. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jtki/article/view/4056/3948>
- Annisa, A. I. (2021). *Analisis karakteristik sedimen dan bahan organik di Banyuurip Mangrove Center (BMC) Gresik: di Banyuurip Mangrove Center (BMC) Gresik (Doctoral dissertation, UIN Sunan Ampel Surabaya)*. (Disertasi) UIN Sunan Ampel Surabaya. <http://digilib.uinsby.ac.id/id/eprint/46792>
- Asis, A., Sugihartono, M., & Ghofur, M. (2017). Pertumbuhan ikan patin siam (*Pangasianodon hypophthalmus* F.) pada pemeliharaan sistem akuaponik dengan kepadatan yang berbeda. *Jurnal Akuakultur Sungai Dan Danau*, 2(2), 51–57. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.33087/akuakultur.v2i2.17>
- Djunaedi, A., Sunaryo, S., Suryono, C. A., & Santosa, A. (2017). Kandungan Pigmen Fikobiliprotein dan Biomassa Mikroalga *Chlorella vulgaris* pada media dengan Salinitas Berbeda. *Jurnal Kelautan Tropis*, 20(2), 112–116. <https://doi.org/https://doi.org/10.14710/jkt.v20i2.1736>
- Khairul, K. (2017). Pemberian dosis probiotik berbeda terhadap kelulusan benur udang windu (*Penaeus monodon* fabricius). *Jurnal Pembelajaran Dan Biologi Nukleus*, 3(1), 25–29. <https://doi.org/https://doi.org/10.36987/jpbn.v3i1.1199>
- Lasindrang, M. (2014). Adsorpsi pencemaran limbah cair industri penyamakan kulit oleh kitosan yang melapisi arang aktif tempurung kelapa. *Jurnal Teknosains*, 3(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.22146/teknosains.6026>
- Oktavia, D., & Yanuar, V. (2017). Pengolahan air limbah tepung ikan menggunakan bioremediasi komersil dan konsorsium bakteri. *Prosiding Seminar Nasional Tahunan XIV Hasil Penelitian Perikanan Dan Kelautan*.
- Purnomo, P. W., Nitisupardjo, M., & Purwandari, Y. (2013). Hubungan Antara Total Bakteri Dengan Bahan Organik, No3 Dan H2S Pada Lokasi Sekitar Eceng Gondok Dan Perairan Terbuka Di Rawa Pening. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 2(3), 85–92. <https://doi.org/10.14710/marj.v2i3.4186>

- Rudiyanti, S. (2011). The Growth of *Skeletonema costatum* on Various Salinity Level's Media. *Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 6(2), 70–77. <https://doi.org/https://doi.org/10.14710/ijfst.6.2.70-77>
- Situngkir, Y. A., Sari, A. H. W., & Perwira, I. Y. (2019). Tingkat Dekomposisi Bahan Organik Pada Substrat Dasar Tambak Udang *Vannamei* (*Litopenaeus vannamei*) di Desa Patas Bagian Timur, Buleleng, Bali. *Current Trends in Aquatic Science*, 2(2), 79–86. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/CTAS/article/download/50449/33368>.
- Supriyantini, E., Nuraini, R. A. T., & Fadmawati, A. P. (2017). Studi kandungan bahan organik pada beberapa muara sungai di kawasan ekosistem mangrove, di wilayah pesisir pantai Utara Kota Semarang, Jawa Tengah. *Buletin Oseanografi Marina*, 6(1), 29–38. <https://doi.org/https://doi.org/10.14710/buloma.v6i1.15739>.
- Thompson, I. P., Gast, C. J. V. D., Ciric, L., & Singer, A. C. (2005). Bioaugmentation for bioremediation: the challenge of strain selection. *Environmental Microbiology*, 7(7), 909–915. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1462-2920.2005.00804.x>
- Yuspita, N. L. E., Putra, I. D. N. N., & Suteja, Y. (2018). Bahan Organik Total dan Kelimpahan Bakteri di Perairan Teluk Benoa, Bali. *Jurnal of Marine and Aquatic Sciences*, 4(1), 129–140. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jmas/article/download/34225/20598>
- Zalfiatri, Y., Restuhadi, F., & Maulana, T. (2017). Pemanfaatan simbiosis mikroorganisme b-deco3 dan mikroalga *Chlorella* sp untuk menurunkan pencemaran limbah cair pabrik kelapa sawit. *Dinamika Lingkungan Indonesia*, 4(1), 8–17. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31258/dli.4.1.p.8-17>