



## Tingkat degradasi cemaran limbah cair kelapa sawit pada budidaya ikan dalam ember [Degradation rate of palm oil mill effluent in bucket fish cultivation]

Yusrizal Akmal<sup>1\*</sup>, Arief Hidayat Zulkifli<sup>1</sup>, Mona Fatty Anisha<sup>1</sup>, Sithra Almunadiya<sup>1</sup>, Irfannur Irfannur<sup>1</sup>, Muliari Muliari<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian Universitas Almuslim. Jln. Almuslim Matangglumpangdua, Bireuen-Aceh

<sup>2</sup>Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh. Reuleut, Kec. Muara Batu, Kabupaten Aceh Utara

**ABSTRACT** | This study aims to assess the level of degradation of palm oil mill effluent (POME) contamination as a medium for growing kale and catfish in a bucket fish cultivation system. This study used a completely randomized design consisting of four treatments and three replications. The treatments in this study were variations in the concentration of POME added to the culture media consisting of Control (0 mg.L<sup>-1</sup>), A (1,565 mg.L<sup>-1</sup>), B (2,347 mg.L<sup>-1</sup>), and C (3,130 mg.L<sup>-1</sup>). The test fish used were 5-7 cm catfish, 20 fish per bucket obtained from a local BBI, while the kale used was obtained from commercially sold seeds. Budikdamber maintenance time was conducted for 30 days and then analyzed by ANOVA. The parameters examined included the degradation rate of COD, TSS, phosphate, nitrate, and ammonia, pH, DO, and temperature of the cultivation media. The results showed that there was a decrease in COD, phosphate, nitrate and ammonia levels with increasing LCKS concentration, while TSS degradation showed a decrease with increasing POME concentration. The 3,130 mg.L<sup>-1</sup> treatment, although showing a significant decrease in DO levels and an increase in pH, was still within the range allowed in fish cultivation. This indicates that the budikdamber system is less effective in decomposing the POME content and maintaining aquaculture water quality parameters.

**Key words** | budikdamber, pollutant degradation, water quality, palm oil mill effluent

**ABSTRAK** | Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji tingkat degradasi cemaran limbah cair kelapa sawit (LCKS) sebagai media pertumbuhan kangkung dan ikan lele pada sistem budidaya ikan dalam ember. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri dari empat perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan pada penelitian ini merupakan variasi konsentrasi LCKS yang ditambahkan pada media budikdamber yang terdiri dari Kontrol (0 mg.L<sup>-1</sup>), A (1.565 mg.L<sup>-1</sup>), B (2.347 mg.L<sup>-1</sup>), dan C (3.130 mg.L<sup>-1</sup>). Ikan uji yang digunakan adalah ikan lele berukuran 5-7 cm berjumlah 20 ekor per ember yang diperoleh dari BBI lokal, sedangkan kangkung yang digunakan diperoleh dari benih yang dijual secara komersil. Waktu pemeliharaan budikdamber dilakukan selama 30 hari dan selanjutnya dianalisis ANOVA. Parameter yang diperiksa meliputi tingkat degradasi COD, TSS, fosfat, nitrat, dan amonia, pH, DO, dan suhu media budidaya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat penurunan kadar COD, fosfat, nitrat dan amonia dengan meningkatnya konsentrasi LCKS, sementara itu degradasi TSS menunjukkan penurunan dengan bertambahnya konsentrasi LCKS. Perlakuan 3.130 mg.L<sup>-1</sup> meskipun menunjukkan penurunan kadar DO dan peningkatan pH yang signifikan, namun masih berada di rentang yang diperbolehkan dalam budidaya ikan. Hal ini menunjukkan bahwa sistem budikdamber kurang efektif dalam menguraikan kandungan limbah LCKS dan mempertahankan parameter kualitas air budidaya.

**Kata kunci** | budikdamber, degradasi cemaran, kualitas air, limbah cair kelapa sawit

**Received** | 9 April 2023, **Accepted** | 17 April 2023, **Published** | 2 Mei 2023.

**\*Koresponden** | Yusrizal Akmal, Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian Universitas Almuslim. Jln. Almuslim Matangglumpangdua, Bireuen-Aceh. **Email:** yusrizalakmal@umuslim.ac.id

**Kutipan** | Akmal, Y., Zulkifli, A.H., Anisha, M.F., Almunadiya, S., Irfannur, I., Muliari, M. (2023). Tingkat degradasi cemaran limbah cair kelapa sawit pada budidaya ikan dalam ember. *Arwana: Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan*, 5(1), 67-73.

p-ISSN (Media Cetak) | 2657-0254

e-ISSN (Media Online) | 2797-3530



© 2023 Oleh authors. [Arwana: Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan](#). Artikel ini bersifat open access yang didistribusikan di bawah syarat dan ketentuan [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](#).

## PENDAHULUAN

Limbah cair kelapa sawit (LCKS) merupakan salah satu limbah organik dari pengolahan tandan buah

segar kelapa sawit. Taha dan Ibrahim (2014) mengungkapkan bahwa limbah cair kelapa sawit yang dihasilkan dalam suatu pengolahan kelapa sawit dapat mencapai 2,5 ton/ton kelapa sawit.

Banyaknya cairan yang dihasilkan terutama berasal dari proses sterilisasi, klarifikasi, proses *hydro-cyclone* untuk pemisahan kulit dan inti sawit (Wei et al., 2019). Apabila tidak dikelola secara baik, limbah cair kelapa sawit berpotensi menimbulkan efek negatif terhadap komunitas fitoplankton di perairan. Kandungan seperti *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dan *Total Suspended Solids* (TSS) menjadikan limbah cair kelapa sawit sebagai agen pencemar yang laten (Muliari dan Zulfahmi, 2016). Limbah cair kelapa sawit dapat mempengaruhi perkembangan awal larva ikan, gangguan reproduksi, kandungan lipid, spermatokrit, hormon reproduksi (Muliari et al., 2020a; Muliari et al., 2020b; Nisak et al., 2020; Andira & Rinaldi 2020) dan dapat mempengaruhi morfometrik sistem pencernaan, kerusakan limpa ikan serta gangguan hematologi (Akmal et al., 2021a; Hayatun et al., 2022; Muliari et al., 2022). Penanganan seperti remediasi tentunya harus dilakukan untuk menanggulangi dampak dari LCKS. Pendekatan remediasi yang kini banyak dilakukan adalah fitoremediasi yang memiliki banyak kelebihan seperti ramah lingkungan, murah, dan hemat (Yan et al., 2020). Saat ini, telah banyak penelitian fitoremediasi LCKS yang telah dilaporkan. Beberapa tumbuhan yang telah diteliti mampu meremediasi LCKS adalah *Scirpus grossus* (Sa'at et al., 2022), *Cyperus alternifolius* (Sa'at et al., 2019), *Eichhornia crassipes* (Wei et al., 2019) dan *Ipomoea aquatica* atau dikenal dengan kangkung air (Zulfahmi et al., 2021). Kangkung diketahui dapat menurunkan kadar COD, nitrat, fosfat, dan kekeruhan dari limbah cair kelapa sawit (Zulfahmi et al., 2021). Kangkung juga diketahui efektif meremediasi berbagai jenis limbah lain, diantaranya limbah kromium, limbah cair tapioka dan limbah budidaya ikan lele (Weerasinghe et al., 2008). Kajian fitoremediasi oleh kangkung sebelumnya dilakukan langsung terhadap media yang mengandung limbah. Namun, pengujiannya terhadap limbah yang ditambahkan pada suatu sistem budidaya perikanan belum pernah dilaporkan. Salah kandidat sistem budidaya yang cocok untuk dilakukan kajian fitoremediasi terhadap LCKS adalah dengan menggunakan sistem akuaponik, dimana budidaya ikan dapat dilakukan sekaligus dengan budidaya tumbuhan, termasuk kangkung.

Akuaponik merupakan suatu konsep yang menggunakan teknologi untuk mengintegrasikan antara budidaya pertanian dan perikanan (Sastro, 2016). Salah satu bentuk aplikasi dari akuaponik

yang sekarang sedang populer adalah budikdamber (budidaya ikan dalam ember). Budikdamber semakin banyak dilakukan terutama selama terjadinya pandemi Covid-19 dimana sebagian besar masyarakat diharuskan untuk melakukan aktifitas dari rumah. Kelebihan dari budikdamber yang paling utama adalah hemat air dan biaya. Penambahan air pada budikdamber hanya perlu dilakukan seminggu sekali. Peralatan yang digunakan juga tergolong murah dan mudah ditemukan. Namun, Budikdamber merupakan teknologi yang tergolong baru, sehingga belum banyak informasi pengembangan yang sudah dilaporkan dari sistem budikdamber ini, termasuk kemungkinan pemanfaatan limbah pada media pertumbuhannya dan efektifitasnya dalam menguraikan limbah yang digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji tingkat degradasi cemaran limbah cair kelapa sawit (LCKS) sebagai media pertumbuhan kangkung dan ikan lele pada sistem budidaya ikan dalam ember.

## BAHAN DAN METODE

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus-November 2021. Tahap pemaparan dan pengamatan parameter pertumbuhan serta kualitas air dilakukan di Laboratorium Basah Program Studi Akuakultur Universitas Almuslim Aceh. Sampel ikan lele berjumlah 300 ekor dengan panjang total 5-7 cm diperoleh dari Hijrah Mina Farm, Beurawang, Kecamatan Jeumpa, Kabupaten Bireuen, Aceh. Tanaman kangkung yang digunakan diperoleh dari bibit kangkung yang dijual secara komersil, disemai, dan digunakan di umur empat hari dengan panjang 2-3 cm. Larutan stok limbah disiapkan sebanyak 30 liter dan berkonsentrasi tinggi (100 mL.L<sup>-1</sup>).

### Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan secara eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari empat perlakuan dan tiga ulangan. Konsentrasi sub kronik LCKS untuk tiap perlakuan didasari kepada nilai LC<sub>50-96</sub> jam limbah cair kelapa sawit terhadap ikan Nila yang telah diperoleh pada penelitian sebelumnya yaitu sebesar 15.65 mg.L<sup>-1</sup> (Zulfahmi et al., 2017).

Perlakuan A (0% LCKS),

Perlakuan B (10% dari nilai LC<sub>50-96</sub> jam: 1.565 mg. L<sup>-1</sup>),

Perlakuan C (15% dari nilai LC<sub>50-96</sub> jam: 2.347 mg. L<sup>-1</sup>),

Perlakuan D (20% dari nilai LC<sub>50-96</sub> jam: 3.130 mg. L<sup>-1</sup>).

Tahapan pemeliharaan budikdamber diawali dengan masa aklimatisasi ikan uji selama tujuh hari pada wadah yang dilengkapi dengan aerasi. Bagian dasar wadah aklimatisasi disiphon setiap hari untuk menjaga kualitas air. Pemberian pakan dilakukan sebanyak dua kali sehari. Di hari kedelapan, ikan yang sehat dipilih untuk masuk ke tahap pemeliharaan. Di tahap pemeliharaan, ikan yang telah dipilih dan disortir berdasarkan ukurannya dimasukkan ke dalam ember yang telah berisi limbah cair kelapa sawit dengan berbagai konsentrasi. Wadah pemeliharaan ikan uji berupa ember volume 80 L yang diisi dengan air sebanyak 50 liter dan dilengkapi dengan aerasi. Jumlah ikan uji sebanyak 20 ekor per wadah uji. Selama masa pemeliharaan, ikan uji diberi pakan komersial sebanyak dua kali sehari. Bibit kangkung yang akan digunakan disemai terlebih dahulu, kemudian semai dimasukkan ke dalam cup plastik dan dipindahkan ke wadah budikdamber. Masa pemeliharaan berlangsung selama 30 hari.

Pengukuran parameter fisika, kimia air (suhu, pH, oksigen terlarut) dilakukan setiap 7 hari sekali. Pengukuran kadar COD, TSS, nitrat, fosfat, dan amonia dilakukan di awal dan akhir periode pemeliharaan. Pemeriksaan COD dan TSS dilakukan di Laboratorium Biologi FST UIN Ar-Raniry Banda Aceh, dan pemeriksaan nitrat, fosfat, dan amonia dilakukan di BBAP Ujung Bate Banda Aceh.

### Parameter Pengukuran

#### Degradasi cemaran

Parameter degradasi cemaran yang diamati meliputi

degradasi COD, TSS, nitrat, fosfat, dan amoniak. Kadar COD, TSS, nitrat, fosfat dan amonia dilakukan di hari pertama dan terakhir masa pemeliharaan. Selanjutnya, persentase degradasi cemaran dihitung menggunakan rumus yang digunakan Zulfahmi *et al.* (2021).

$$\text{Degradasi limbah (\%)} = \frac{C_0 - C_t}{C_0} \times 100\%$$

dimana  $C_0$  adalah konsentrasi awal cemaran dan  $C_t$  merupakan konsentrasi akhir cemaran.

#### Kualitas air

Parameter kualitas air yang diperiksa pada adalah kadar oksigen terlarut (DO), pH dan temperatur. Pengukuran kadar DO dan pH dilakukan menggunakan DO meter dan pH meter, sementara itu pengukuran temperatur menggunakan termometer.

#### Analisis Statistik

Analisis statistik yang digunakan adalah ANOVA satu arah dengan tingkat kepercayaan 95% menggunakan bantuan software SPSS 22. Nilai pengukuran untuk setiap parameter, meliputi degradasi cemaran dan parameter kualitas air disajikan dalam bentuk nilai rata-rata dan standar deviasi.

## HASIL

### Degradasi Cemaran LCKS

Degradasi cemaran LCKS menunjukkan kemampuan remediasi dalam mengurai substansi yang terdapat di dalam LCKS. Cemaran yang diperiksa meliputi COD, TSS, nitrat, fosfat, dan amonia.

**Tabel 1.** Tingkat Degradasi Cemaran Limbah Cair Kelapa Sawit pada Sistem Budikdamber

Kandungan Cemaran	Persentase Degradasi (%)			
	Kontrol (0 mg.L <sup>-1</sup> )	A (1.565 mg.L <sup>-1</sup> )	B (2.347 mg.L <sup>-1</sup> )	C (3.130 mg.L <sup>-1</sup> )
<i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	74,19 ± 1.41 <sup>a</sup>	80.12 ± 1.49 <sup>b</sup>	85.06 ± 1.47 <sup>c</sup>	86.67 ± 1.34 <sup>c</sup>
<i>Total Suspended Solid</i> (TSS)	70.79 ± 1.40 <sup>c</sup>	58.96 ± 0.45 <sup>ab</sup>	59.87 ± 1.99 <sup>b</sup>	56.47 ± 0.13 <sup>a</sup>
Nitrat	16.21 ± 0.38 <sup>a</sup>	18.35 ± 0.80 <sup>ab</sup>	20.48 ± 2.07 <sup>b</sup>	21.24 ± 1.43 <sup>b</sup>
Fosfat	80.83 ± 0.72 <sup>a</sup>	81.54 ± 1.86 <sup>a</sup>	86.45 ± 1.60 <sup>b</sup>	88.62 ± 0.66 <sup>b</sup>
Amonia Total	13.33 ± 5.77 <sup>a</sup>	35.00 ± 9.28 <sup>b</sup>	31.67 ± 7.64 <sup>ab</sup>	39.12 ± 5.10 <sup>b</sup>

<sup>abc</sup> Nilai pada baris yang sama dengan superskrip berbeda mengindikasikan perbedaan signifikan ( $p < 0.05$ ).

Degradasi cemaran berupa COD, nitrat, fosfat dan amonia menunjukkan adanya peningkatan dengan semakin tinggi kadar LCKS, dimana persentase degradasi cemaran tetinggi ditunjukkan pada media dengan kadar LCKS sebesar 3.130 mg.L<sup>-1</sup> (Tabel 1). Degradasi COD tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan

C (3.130 mg.L<sup>-1</sup>) dengan persentase degradasi sebesar 86.67% dan terendah ditunjukkan oleh kontrol dengan persentase degradasi sebesar 74.19%. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa media dengan LCKS memiliki tingkat degradasi COD yang lebih signifikan ( $p < 0.05$ ) dibandingkan kontrol. Tingkat

degradasi nitrat tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan C dengan persentase degradasi sebesar 21.24% dan yang terendah ada pada kontrol dengan persentase degradasi sebesar 16.21%. Uji statistik terhadap degradasi nitrat menunjukkan bahwa degradasi nitrat mengalami peningkatan signifikan ( $p < 0.05$ ) pada perlakuan dengan penambahan LCKS sebesar  $2.347 \text{ mg.L}^{-1}$  (B) dan  $3.130 \text{ mg.L}^{-1}$  (C). Degradasi fosfat yang tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan C dengan persentase degradasi sebesar 88.62% dan yang terendah ada pada kontrol dengan persentase degradasi sebesar 80.83%. Uji statistik terhadap persentase degradasi fosfat menunjukkan adanya peningkatan degradasi fosfat yang signifikan pada perlakuan B dan C. Perlakuan C juga menunjukkan degradasi amonia tertinggi dengan nilai sebesar 39.12% dan yang terendah ada pada kontrol dengan persentase sebesar 13.33%. Uji statistik menunjukkan bahwa tingkat degradasi amonia yang signifikan ( $p < 0.05$ ) ada pada perlakuan A (LCKS  $1.565 \text{ mg.L}^{-1}$ ) dan perlakuan C (LCKS  $3.130 \text{ mg.L}^{-1}$ ). Meningkatnya persentase degradasi COD, nitrat, fosfat dan amonia pada perlakuan C diduga disebabkan karena pada konsentrasi ini tingkat

pertumbuhan kangkung semakin baik yang menyebabkan semakin baik pula kerja akar kangkung dalam menyerap bahan organik dan cemaran dari LCKS.

Sementara itu, degradasi TSS menunjukkan adanya penurunan dengan meningkatnya kadar LCKS pada media. Degradasi TSS tertinggi ditunjukkan oleh kontrol dengan persentase sebesar 70.79% dan yang terendah ditunjukkan oleh perlakuan C dengan persentase degradasi sebesar 56.67%. Tingkat degradasi TSS relatif rendah pada setiap perlakuan, namun hasil uji statistik menunjukkan adanya penurunan tingkat degradasi TSS yang signifikan ( $p < 0,05$ ) pada perlakuan dengan penambahan LCKS. Rendahnya tingkat degradasi TSS diduga karena banyaknya sisa padatan pada budidaya ikan lele seperti kotoran ikan dan sisa pakan yang tidak dapat diurai dan dipecah oleh tanaman kangkung.

#### Parameter Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diperiksa meliputi kadar oksigen terlarut (DO), tingkat keasaman air (pH) dan temperatur air.

**Tabel 2.** Kualitas Air Media Budikdamber dengan Media Limbah Cair Kelapa Sawit

Parameter Kualitas Air	Waktu Pengamatan (Hari)	Perlakuan			
		Kontrol ( $0 \text{ mg.L}^{-1}$ )	A ( $1.565 \text{ mg.L}^{-1}$ )	B ( $2.347 \text{ mg.L}^{-1}$ )	C ( $3.130 \text{ mg.L}^{-1}$ )
Kadar Oksigen Terlarut (DO) ( $\text{mg.L}^{-1}$ )	7	$3.93 \pm 0.12^a$	$4.33 \pm 0.90^a$	$4.47 \pm 0.46^a$	$4.00 \pm 0.87^a$
	14	$3.47 \pm 0.21^a$	$3.10 \pm 0.10^{ab}$	$3.17 \pm 0.35^{ab}$	$2.83 \pm 0.35^b$
	21	$3.57 \pm 0.45^a$	$3.37 \pm 0.25^a$	$3.20 \pm 0.26^a$	$3.63 \pm 0.42^a$
	28	$3.23 \pm 0.15^a$	$3.57 \pm 0.12^a$	$3.23 \pm 0.21^a$	$3.37 \pm 0.38^a$
pH	7	$7.46 \pm 0.35^a$	$8.13 \pm 0.03^b$	$7.97 \pm 0.11^b$	$7.98 \pm 0.03^b$
	14	$7.18 \pm 0.23^a$	$7.93 \pm 0.08^b$	$7.85 \pm 0.06^b$	$7.78 \pm 0.03^b$
	21	$7.24 \pm 0.21^a$	$7.78 \pm 0.12^b$	$7.59 \pm 0.20^b$	$7.69 \pm 0.13^b$
	28	$6.85 \pm 0.38^a$	$7.74 \pm 0.03^b$	$7.64 \pm 0.11^b$	$7.62 \pm 0.03^b$
Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	7	$28.27 \pm 0.25^a$	$27.83 \pm 0.29^{ab}$	$28.17 \pm 0.29^{ab}$	$27.68 \pm 0.28^b$
	14	$27.67 \pm 0.29^a$	$28.00 \pm 0.00^{ab}$	$28.17 \pm 0.29^b$	$27.67 \pm 0.29^a$
	21	$27.00 \pm 0.00^a$	$27.50 \pm 0.50^{ab}$	$27.83 \pm 0.29^b$	$27.17 \pm 0.29^a$
	28	$28.50 \pm 0.50^a$	$28.83 \pm 0.29^a$	$29.00 \pm 0.00^a$	$28.67 \pm 0.29^a$

<sup>ab</sup>Nilai pada baris yang sama dengan superskrip berbeda mengindikasikan perbedaan signifikan ( $p < 0.05$ ).

Kadar DO media budikdamber selama masa pemeliharaan berkisar di antara  $2.8 - 4.4 \text{ mg/L}$  yang masih berada dalam rentang yang disyaratkan untuk budidaya ikan lele. Secara umum, penambahan LCKS pada konsentrasi yang digunakan dalam pengujian ini tidak menyebabkan penurunan kadar DO di bawah persyaratan. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa perbedaan kadar DO yang signifikan hanya ditunjukkan pada hari ke-14, dengan perlakuan C yang menunjukkan kadar DO paling rendah yaitu sebesar  $2.83 \text{ mg.L}^{-1}$ .

Derajat keasaman atau pH media budikdamber

selama pemeliharaan berada di kisaran  $6.8 - 8.1$  yang merupakan rentang pH yang sesuai untuk budidaya ikan lele. Penambahan LCKS pada media budikdamber secara umum menyebabkan peningkatan pH yang menyebabkan air media budidaya pada rentang pH netral seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2. pH terendah ditunjukkan oleh kontrol pada pengamatan hari ke-28 dengan pH sebesar  $6.85$ , sedangkan yang tertinggi ditunjukkan perlakuan A ( $1.565 \text{ mg.L}^{-1}$ ) pada pengamatan hari ke-7 dengan nilai sebesar  $8.13$ . Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan dengan tambahan LCKS di keempat periode pengamatan menunjukkan

peningkatan pH yang signifikan ( $p < 0.05$ ).

Suhu media budidaya ikan lele selama pemeliharaan berada pada rentang 27 – 29°C. Pada keempat periode pengamatan, suhu tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan B di hari ke-28 dengan suhu 28.83°C, sementara itu yang terendah ada pada . Dari hasil uji statistik, di hari ke-7, beda signifikan ditunjukkan oleh perlakuan C, sedangkan pada hari ke-14 dan 21, beda signifikan ditunjukkan oleh perlakuan B. Sementara itu pada hari ke-28 tidak terdapat perbedaan suhu media yang signifikan di keempat perlakuan.

## PEMBAHASAN

Fitoremediasi merupakan salah satu cara yang efektif untuk penguraian limbah cair di tengah semakin berkembangnya industri dimana cara-cara remediasi konvensional menjadi kurang efektif (Mustafa dan Hayder, 2021). Fitoremediasi merupakan teknologi yang hemat biaya dan memiliki nilai estetik sehingga lebih banyak dipilih dan dimanfaatkan (Darajeh et al., 2014). Fitoremediasi memiliki kemampuan untuk menjernihkan air yang lebih baik dengan cara menghilangkan kekeruhan pada limbah cair (Ng dan Chan, 2017), serta mampu menghilangkan kandungan organik (COD) dan nitrogen (amoniak dan nitrat) seperti yang dilaporkan Sa'at et al. (2017) pada remediasi LCKS menggunakan *Cyperus alternifolius*. Fitoremediasi dari LCKS pada media budikdamber menggunakan tanaman kangkung menunjukkan adanya degradasi kandungan COD hingga 86,67%, kandungan TSS hingga 70%, nitrat hingga 21%, fosfat hingga 88% dan amoniak total sebesar 39%. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Zulfahmi et al. (2021) yang menunjukkan degradasi kandungan LCKS berupa COD, nitrat dan fosfat menggunakan kangkung air (*Ipomoea aquatica*). Fitoremediasi menggunakan *I. aquatica* juga mampu mendegradasi hingga 90% kekeruhan dari LCKS dalam waktu satu minggu perlakuan (Farrajia et al., 2017). Sa'at dan Zaman (2017) juga melaporkan bahwa *I. aquatica* mampu mengurangi kadar COD, dan TSS hingga 90% pada LCKS. Ganapathy et al. (2019) menemukan bahwa bioremediasi limbah cair kelapa sawit menggunakan *Meyerozyma guilliermondii* mampu mendegradasi COD, total nitrogen, dan nitrogen amoniak secara signifikan. *Eichornia crassipes* juga merupakan agen fitoremediasi yang telah diteliti mampu mendegradasi kandungan COD LCKS hingga 20,7%

dalam waktu 14 hari (Wei et al., 2019).

Kesuburan suatu perairan dapat diindikasikan dengan kelimpahan plankton yang tersedia di perairan tersebut (Zulfahmi & Akmal, 2020). Kadar DO yang rendah dapat menurunkan nilai kelimpahan fitoplankton pada limbah rumah tangga karena kualitas air yang buruk (Akmal et al., 2021b). LCKS yang dipapar pada ikan nila menunjukkan perbedaan nyata terhadap penurunan parameter kualitas air seperti suhu, DO dan pH (Nufus, 2022).

Penggunaan kangkung dan aerasi juga menghasilkan kualitas air yang sesuai untuk kegiatan budidaya ikan lele pada budikdamber. Media budidaya dengan konsentrasi air buangan budidaya ikan lele 75% menghasilkan pertumbuhan populasi *Daphnia* sp. tertinggi dengan kelimpahan fitoplankton tertinggi sebanyak 362775 ind/l dan 75052 ind/l (Akmal et al., 2019). Integrasi budidaya tanaman pada sistem budidaya ikan memiliki kelebihan, dimana tanaman dapat menjadi biofilter untuk menjaga kualitas air, terutama dalam mengontrol jumlah nitrogen di dalamnya seperti amoniak dan nitrat (Hasan et al., 2017). Penggunaan tanaman seperti kangkung telah diketahui mampu mempertahankan kualitas air seperti meningkatkan pH agar perairan tidak terlalu asam (Huang et al., 2021). Aerasi juga menjaga suplai oksigen ke dalam media pertumbuhan tetap terjaga untuk kesehatan akar kangkung sehingga aktifitas remediasi limbah tetap berjalan (Liang dan Chien, 2013).

## KESIMPULAN

Penambahan LCKS terhadap kualitas air budikdamber, meliputi kadar DO, pH, dan suhu menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan, namun masih berada di rentang yang diperbolehkan untuk budidaya ikan lele. Konsentrasi LCKS terbaik yang masih dapat mempertahankan parameter kualitas air adalah 1.565 mg.L<sup>-1</sup>. Sementara itu, peningkatan kadar LCKS menunjukkan peningkatan degradasi kadar cemaran dimana degradasi tertinggi adalah COD dan fosfat, sementara itu degradasi nitrat, TSS, dan amonia masih tergolong rendah sehingga dapat disimpulkan penggunaan kangkung untuk remediasi LCKS pada sistem budikdamber tidak efektif mengurangi kadar cemarannya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Laboratorium Matematika dan

Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) Universitas Almuslim yang telah memfasilitasi terlaksananya penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akmal, Y., Devi, C. M. S., Muliari, M., Humairani, R., & Zulfahmi, I. (2021a). Morfometrik sistem pencernaan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang dipapar limbah cair kelapa sawit. *Jurnal galung tropika*, 10(1), 68-81. doi: 10.31850/jgt.v10i1.736
- Akmal, Y., Humairani, R., & Zulfahmi, I. (2019). Pemanfaatan Air Buangan Budidaya Ikan Lele (*Clarias* sp.) Sebagai Media Budidaya *Daphnia* sp. *Jurnal Biosains dan Edukasi*, 1(1), 22-27.
- Akmal, Y., Humairani, R., Muliari, M., Hanum, H., & Zulfahmi, I. (2021b). Phytoplankton community as bioindicators in aquaculture media Tilapia (*Oreochromis niloticus*) exposed to detergent and pesticide waste. *Akuatikisile: Jurnal Akuakultur, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil* 5(1): 7-14. doi: 10.29239/j.akuatikisile.5.1.7-14
- Andira, A., & Rinaldi, R. (2020). Spermatokrit dan hormon reproduksi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang di papar limbah cair kelapa sawit. *Arwana: Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan*, 2(1), 1-5. doi: 10.51179/jipsbp.v2i1.347
- Darajeh, N., Idris, A., Aziz, A. A., & Truong, P. (2014). Vetiver system technology for phytoremediation of palm oil mill effluent (POME). In *1st Philippine conference on vetiver, Manila*.
- Farrajia, H., Qamaruzaman, N., Sa'ata, S. K. M., & Dashtia, A. F. (2017). Phytoremediation of suspended solids and turbidity of palm oil mill effluent (POME) by *Ipomea aquatica*. *Engineering Heritage Journal*, 1(1), 36-40. doi: 10.26480/gwk.01.2017.36.40
- Ganapathy, B., Yahya, A., & Ibrahim, N. (2019). Bioremediation of palm oil mill effluent (POME) using indigenous *Meyerozyma guilliermondii*. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(11), 11113-11125. doi: 10.1007/s11356-019-04334-8
- Hasan, Z., Dhahiyat, Y., Andriani, Y., & Zidni, I. (2017). Water quality improvement of Nile tilapia and catfish polyculture in aquaponics system. *Nusantara Bioscience*, 9(1), 83-85. doi: 10.13057/nusbiosci/n090114
- Hayatun, N., Akmal, Y., Irfannur, I., & Muliari, M. (2022). Histopatologi limpa pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang di papar limbah cair kelapa sawit. *Arwana: Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan*, 4(2), 94-99. doi: 10.51179/jipsbp.v4i2.1412
- Huang, S. Y., Zhuo, C., Du, X. Y., & Li, H. S. (2021). Remediation of arsenic-contaminated paddy soil by intercropping aquatic vegetables and rice. *International Journal of Phytoremediation*, 23(10), 1021-1029. doi: 10.1080/15226514.2021.1872485
- Liang, J. Y., & Chien, Y. H. (2013). Effects of feeding frequency and photoperiod on water quality and crop production in a tilapia–water spinach raft aquaponics system. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 85, 693-700. doi: 10.1016/j.ibiod.2013.03.029
- Muliari, M. and Zulfahmi, I. (2016). Dampak Limbah Cair Kelapa Sawit Terhadap Komunitas Fitoplankton di Sungai Krueng Mane Kabupaten Aceh Utara. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 6(2), 137-146.
- Muliari, M., Akmal, Y., Irfannur, I., Zulfahmi, I., Isnansetyo, A., Istiqomah, I. & Batubara, A. S. (2022). Haematological responses of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus 1758) to exposure to effluent from palm oil mills. *European Journal of Environmental Sciences*, 12(2), 67-73. doi: 10.14712/23361964.2022.7
- Muliari, M., Akmal, Y., Zulfahmi, I., Karja, N. W., Nisa, C., Mahyana, M., & Humairani, R. (2020a). Effect of exposure to palm oil mill effluent on reproductive impairment of male Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus 1758). In *E3S Web of Conferences* (Vol. 151, p. 01022). EDP Sciences. doi: 10.1051/e3sconf/202015101022
- Muliari, M., Zulfahmi, I., Akmal, Y., Karja, N. W. K., Nisa, C., Sumon, K. A., & Rahman, M. M. (2020b). Toxicity of palm oil mill effluent on the early life stages of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus 1758). *Environmental Science and Pollution Research*, 27(24), 30592-30599. doi: 10.1007/s11356-020-09410-y
- Mustafa, H. M., & Hayder, G. (2021). Recent studies on applications of aquatic weed plants in phytoremediation of wastewater: A review article. *Ain Shams Engineering Journal*, 12(1), 355-365. doi: 10.1016/j.asej.2020.05.009
- Ng, Y. S., & Chan, D. J. C. (2017). Wastewater phytoremediation by *Salvinia molesta*. *Journal of Water Process Engineering*, 15, 107-115. doi: 10.1016/j.jwpe.2016.08.006
- Nisak, K., Akmal, Y., Muliari, M., & Zulfahmi, I. (2020). Kandungan lipid dan hormon reproduksi ikan nila (*Oreochromis niloticus* Linnaeus 1758) yang dipapar limbah cair kelapa sawit. *Arwana: Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan*, 2(2), 90-96. doi: 10.51179/jipsbp.v2i2.394
- Nufus, H. (2022). Kualitas air pada media budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang dipapar limbah cair kelapa sawit. *Arwana: Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan*, 4(1), 69-73. doi: 10.51179/jipsbp.v4i1.1425
- Sa'at, S. K. M., Yusoff, M. S., Zaman, N. Q., Ismail, H. A., & Farraji, H. (2022). Polishing treatment of palm oil mill effluent phytoremediation by *Scirpus grossus*. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2541, No. 1, p. 040008). AIP Publishing LLC. doi: 10.1063/5.0116396
- Sa'at, S. K. M., Zaman, N. Q., Yusoff, M. S., & Farraji, H. (2019). The selection of palm oil mill effluent for phytoremediation treatment system using *Cyperus alternifolius*. *International Journal of Environmental Engineering*, 10(2), 106-117. doi: 10.1504/IJEE.2019.102379
- Sa'at, S. K. M., & Zaman, N. Q. (2017 a). Suitability of *Ipomea aquatica* for the treatment of effluent from palm oil mill. *J. Built Environ. Technol. Eng*, 2(1), 39-44.
- Sastro, Y. (2016). Teknologi akuaponik mendukung pengembangan urban farming.
- Taha, M. R., & Ibrahim, A. H. (2014). COD removal from anaerobically treated palm oil mill effluent (AT-

- POME) via aerated heterogeneous Fenton process: Optimization study. *Journal of Water Process Engineering, 1*, 8-16. doi: [10.1016/j.jwpe.2014.02.002](https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2014.02.002)
- Weerasinghe, A., Ariyawansa, S., & Weerasooriya, R. (2008). Phyto-remediation potential of *Ipomoea aquatica* for Cr (VI) mitigation. *Chemosphere, 70*(3), 521-524. doi: [10.1016/j.chemosphere.2007.07.006](https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2007.07.006)
- Wei, I. T. A., Jamali, N. S., & Ting, W. H. T. (2019). Phytoremediation of palm oil mill effluent (POME) using *Eichhornia crassipes*. *Journal of Applied Science & Process Engineering, 6*(1), 340-354. doi: [10.33736/jaspe.1349.2019](https://doi.org/10.33736/jaspe.1349.2019)
- Yan, A., Wang, Y., Tan, S. N., Mohd Yusof, M. L., Ghosh, S., & Chen, Z. (2020). Phytoremediation: a promising approach for revegetation of heavy metal-polluted land. *Frontiers in Plant Science, 11*, 359. doi: [10.3389/fpls.2020.00359](https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00359)
- Zulfahmi, I. & Akmal, Y., 2020. Ekotoksikologi Akuatik. PT Penerbit IPB Press. Bogor. 138 p.
- Zulfahmi, I., Kandi, R. N., Huslina, F., Rahmawati, L., Muliari, M., Sumon, K. A., & Rahman, M. M. (2021). Phytoremediation of palm oil mill effluent (POME) using water spinach (*Ipomoea aquatica* Forsk). *Environmental Technology & Innovation, 21*, 101260. doi: [10.1016/j.eti.2020.101260](https://doi.org/10.1016/j.eti.2020.101260)
- Zulfahmi, I., Muliari, M., Mawaddah, I. (2017). Toksisitas limbah cair kelapa sawit terhadap ikan nila (*Oreochromis niloticus* Linneus 1758) dan ikan bandeng (*Chanos chanos* Froskall 1755). *Agricola, 7*(1), 44-55. doi: [10.35724/ag.v7i1.587](https://doi.org/10.35724/ag.v7i1.587)