

EFEKTIVITAS BIOAKTIVATOR EM4 DALAM PEMBUATAN POC LUMPUR BUDIDAYA PATIN UNTUK PERTUMBUHAN PAKCOY SECARA HIDROPONIK

(Effectiveness of EM4 Bioactivator in Producing Liquid Organic Fertilizer from Striped Catfish Culture Sludge for Pakcoy Growth in Hydroponics)

Shifa Zahiranisa^{1*}, Reni Mulyani¹, dan Dikdik Mulyadi³

^{1,2,3}Program Studi Kimia, Universitas Muhammadiyah Sukabumi
Jalan R. Syamsudin S.H. No 50, Kota Sukabumi, Prov. Jawa Barat.

*Penulis koresponden: szahiranisa@ummi.ac.id,

Naskah Diterima : 19-08-2025

Naskah Disetujui : 17-09-2025

Naskah Diterbitkan: 07-10-2025



This is an open-access article under the CC-BY 4.0 License. Copyright © 2023 by the authors

ABSTRACT

The increasing production of striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) generates large amounts of pond sludge rich in organic matter, which can cause environmental pollution if left untreated. Converting this sludge into liquid organic fertilizer (LOF) using the EM4 bioactivator provides a sustainable solution and an alternative nutrient source for hydroponics. This study aimed to evaluate the effect of different EM4 dosages on the nutrient quality of catfish sludge-based LOF and its effectiveness on the growth of pakcoy (*Brassica rapa* L.) under hydroponic conditions. A Completely Randomized Design (CRD) was employed with six treatments: P0 = negative control, P1 = 400 mL EM4, P2 = 600 mL EM4, P3 = 800 mL EM4, P4 = positive control (AB Mix), and P5 = sludge without EM4, each with three replications. Data were analyzed using ANOVA at a 5% significance level followed by Duncan's test. Results showed that higher EM4 dosages enhanced nutrient availability, with the 800 mL treatment yielding N 0.08%, P 0.033%, K 0.187%, C-organic 5.84%, and a C/N ratio of 73.1. This formulation also yielded the best pakcoy growth, with a plant height of 15.19 cm, a leaf width of 4.06 cm, and 8.6 leaves at 28 DAS, which were comparable to those of the AB Mix treatment. These findings confirm that catfish pond sludge can be effectively converted into high-quality LOF, with 800 mL EM4 per 2 kg sludge as the optimal formulation, providing a sustainable hydroponic fertilizer to support zero-waste aquaculture and environmentally friendly agriculture.

Keywords: *Patin pond sludge, EM4, liquid organic fertilizer, pakcoy, hydroponics*

ABSTRAK

Produksi ikan patin (*Pangasianodon hypophthalmus*) yang semakin meningkat menghasilkan lumpur kolam kaya bahan organik yang berpotensi mencemari lingkungan apabila tidak dimanfaatkan dengan baik. Pengolahan lumpur menjadi pupuk organik cair (POC) dengan bioaktivator EM4 diharapkan dapat menjadi solusi ramah lingkungan sekaligus alternatif nutrisi hidroponik. Penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh variasi dosis EM4 terhadap kualitas POC lumpur patin dan pertumbuhan pakcoy (*Brassica rapa* L.) pada sistem hidroponik. Rancangan Acak Lengkap (RAL) digunakan dengan

enam perlakuan, yaitu P0 = kontrol negatif, P1 = 400 mL EM4, P2 = 600 mL EM4, P3 = 800 mL EM4, P4 = kontrol positif (AB Mix), dan P5 = lumpur tanpa EM4, masing-masing tiga ulangan. Data dianalisis menggunakan ANOVA taraf 5% dilanjutkan dengan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan dosis EM4 meningkatkan ketersediaan unsur hara, dengan perlakuan 800 mL menghasilkan N 0,08%, P 0,033%, K 0,187%, C-organik 5,84%, dan rasio C/N 73,1. Aplikasi POC 800 mL juga memberikan pertumbuhan pakcoy terbaik dengan tinggi tanaman 15,19 cm, lebar daun 4,06 cm, dan 8,6 helai daun pada 28 HST, sebanding dengan AB Mix. Penelitian ini menegaskan bahwa lumpur kolam patin dapat dikonversi menjadi POC berkualitas dengan dosis EM4 optimal 800 mL per 2 kg lumpur, yang berpotensi menjadi pupuk hidroponik ramah lingkungan untuk mendukung konsep akuakultur tanpa limbah (*zero waste aquaculture*) dan pertanian berkelanjutan..

Kata Kunci: Lumpur kolam ikan patin, EM4, pupuk organik cair, pakcoy, hidroponik

PENDAHULUAN

Ikan patin (*Pangasianodon hypophthalmus*) merupakan salah satu komoditas air tawar unggulan di Indonesia. Produksinya pada 2023 mencapai 348.377 ton, meningkat dari 332.023 ton pada 2021. Jawa Barat menyumbang 35.068 ton, sedangkan Sukabumi 222,68 ton (KKP, 2023). Peningkatan produksi diikuti oleh peningkatan penggunaan pakan, di mana sekitar 30% pakan tidak termakan ikan dan 25–30% diekskresikan (McDonald *et al.*, 1996). Dengan rasio konversi pakan 1,2–1,4 (Mustofa *et al.*, 2022), setiap ton ikan membutuhkan ± 1.400 kg pakan, dan menghasilkan endapan lumpur 665–714 kg per ton ikan.

Lumpur kolam kaya bahan organik dari sisa pakan dan feses yang mengandung 30% protein, 5% lemak, dan 30% karbohidrat (Aryani *et al.*, 2023). Kandungan hara di dalamnya meliputi N 0,35%, P 0,82%, K 1,07%, dan C-organik 4,51% (Da *et al.*, 2020). Akumulasi lumpur dalam jangka panjang menyebabkan pendangkalan, menurunkan kualitas air, meningkatkan amonia, menurunkan oksigen terlarut, hingga memicu stres dan kematian ikan. Upaya pemanfaatan lumpur sejauh ini antara lain untuk biogas (Campos *et al.*, 2022), media ulat sutra (Sudarman dan Velina, 2021), serta kompos (Santari *et al.*, 2019). Da *et al.* (2020) juga melaporkan pembuatan kompos lumpur patin menggunakan *Trichoderma* dengan fermentasi

70 hari. Hal ini membuka peluang pengolahan lumpur menjadi pupuk organik cair (POC) dengan bioaktivator *Effective Microorganisms 4* (EM4). Pupuk organik cair memiliki keunggulan dibanding pupuk padat karena lebih cepat diserap, mengandung mikroba beragam, dan konsentrasinya dapat disesuaikan (Mutmainnah *et al.*, 2025).

EM4 merupakan inokulan yang mengandung mikroba seperti *Lactobacillus sp.*, *Rhodopseudomonas*, *Streptomyces sp.*, *Actinomyces*, *yeast*, dan jamur pengurai selulosa. Mikroba ini mempercepat dekomposisi bahan organik, meningkatkan kadar hara, dan menstabilkan pH POC (Sitinjak *et al.*, 2024). Pada limbah jeroan ikan patin, EM4 40% menghasilkan pH 5,10, N 4,30%, P 0,41%, K 3,11 ppm, dan bakteri asam laktat tertinggi menunjukkan potensi EM4 dalam meningkatkan kualitas pupuk dari limbah perikanan (Leksono *et al.*, 2024).

Tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*) merupakan sayuran daun bernilai ekonomi tinggi, berumur pendek, dan banyak dibudidayakan hidroponik. Tanaman ini membutuhkan nitrogen dan fosfor cukup tinggi pada fase vegetatif (Suharjo *et al.*, 2023). Sementara itu, luas lahan pertanian semakin berkurang akibat pertumbuhan penduduk, sehingga hidroponik menjadi alternatif solusi. Penelitian Fau (2020) juga menunjukkan pakcoy lebih optimal pada hidroponik dibanding tanah.

Ketersediaan nutrisi menjadi kunci

keberhasilan hidroponik. Selama ini, nutrisi AB Mix umum digunakan tetapi relatif mahal dan kurang ramah lingkungan. Belum ada penelitian yang secara khusus memanfaatkan lumpur kolam ikan patin sebagai bahan baku POC dengan bioaktivator EM4 untuk hidroponik pakcoy. Padahal, lumpur patin berpotensi menjadi sumber hara murah dan ramah lingkungan, serta alternatif pengganti pupuk kimia. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengkaji efektivitas dosis EM4 dalam pembuatan POC dari lumpur patin serta aplikasinya terhadap pertumbuhan pakcoy yang diharapkan tidak hanya mendukung pengelolaan limbah akuakultur tetapi juga menguatkan konsep *zero-waste aquaculture* dan pertanian berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Objek pada penelitian ini adalah lumpur sisa budidaya ikan patin (*Pangasianodon hypophthalmus*) yang diperoleh dari Subang Jaya, Kota Sukabumi. Jawa Barat. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan selama tiga bulan dari bulan Mei – Juli 2025 bertempat di *Greenhouse* Warungkiara, Kabupaten Sukabumi. Pengujian karbohidrat dan lemak dilakukan di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Sukabumi, pengujian fosfor dan kalium di Laboratorium BRMP Tanaman Industri dan Penyegar, sementara pengujian nitrogen serta protein di Laboratorium FMIPA Universitas Pakuan, Bogor.

Bahan dan Alat

Bahan yang diperlukan di antaranya lumpur budidaya ikan patin, rockwool, akuades, glukosa ($C_6H_{12}O_6$), kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$), asam sulfat (H_2SO_4), fenol (C_6H_5O), natrium hidroksida ($NaOH$), AB Mix, bibit sawi Nauli F1, air kelapa, molase, dan Effective Microorganism 4 (EM4). Alat yang digunakan di antaranya yaitu sekop, wadah sampel, vortex mixer, neraca analitik, alat-alat gelas, pH meter, penangas, kertas saring, desikator, corong, pipet, netpot, nampan penyemaian, bak penampung, spektrofotometer UV-Vis,

spektrofotometer Serapan Atom (SSA), soxhlet, oven, aluminium foil, alat tulis, penggaris, kertas label, dan kamera.

Prosedur Penelitian

Analisa Awal Lumpur Kolam Ikan Patin

Preparasi Sampel

Lumpur kolam ikan patin dibersihkan dari kotoran. Kemudian dikeringkan dengan bantuan sinar matahari selama 1 minggu. Setelah kering, sampel di tumbuk untuk memperkecil ukuran dan di ayak dengan ukuran 60 mesh. Sampel dianalisis kadar karbohidrat, lemak, protein, dan unsur haranya seperti nitrogen, fosfor serta kalium (Sari dan Yusmah, 2023).

Analisis Kandungan Karbohidrat

Sebanyak 10 g sampel dilarutkan dalam 100 mL akuades, kemudian dipanaskan pada suhu $85^{\circ}C$ selama 1 jam, didinginkan, dan disaring. Selanjutnya disiapkan larutan standar glukosa berbagai konsentrasi yaitu 0, 5, 15, 25, 50, 75, 100 ppm. Masing-masing larutan dimasukkan ke dalam tabung reaksi sebanyak 1 mL dan ditambahkan 1 mL fenol 5% dan 5 mL H_2SO_4 . Campuran didiamkan selama 10 menit, dikocok dengan vorteks dan panaskan selama 20 menit. Setelah dingin, absorbansi diukur dengan Spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 490 nm. Sebagai pembanding digunakan blanko yang diberi perlakuan sama seperti pada sampel (Albalasmeh *et al.*, 2022).

Analisis Kandungan Lemak

Sampel sebanyak 10 g ditimbang lalu dibungkus menggunakan kertas saring (W1). Labu lemak kosong dikeringkan dalam oven dengan suhu $105^{\circ}C$ selama 1 jam, lalu didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan timbang (W2). Labu lemak kosong disambungkan dengan tabung soxhlet, lalu ditambahkan pelarut heksan 250 mL dan 3 butir batu didih. Kemudian sampel ekstraksi selama ± 6 jam. Lemak yang sudah dipisahkan, selanjutnya dipanaskan dalam oven dengan suhu $105^{\circ}C$ selama 3 jam. Labu lemak didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang. Dilakukan pemanasan kembali selama 1 jam, apabila selisih penimbangan hasil

ekstraksi terakhir dengan hasil timbangan (AOAC, 2005). Persentase kadar lemak sebelumnya belum mencapai 0.0002 gram dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar Lemak (\%)} = \frac{W_3 - W_2}{W_1} \times 100\%$$

Keterangan:

W_1 = Berat sampel (g)

W_2 = Bobot labu lemak kosong (g)

W_3 = Bobot hasil penimbangan akhir (g)

Analisis Kandungan Protein

Pengujian kadar protein dilakukan dengan metode kjeldahl. Di mana hasil persen nitrogen total dikali faktor konversi (6,25) (Sudarmadji *et al.*, 1996).

Pengujian Kadar C-Organik

Ditimbang sekitar 0.25 g sampel, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL. Tambahkan 5 mL $K_2Cr_2O_7$ 1 N dan 7,5 mL

H_2SO_4 pekat, lalu aduk hingga homogen. Diamkan selama 15 menit, aduk kembali, dan diamkan lagi selama 15 menit. Setelah itu, dilakukan pengenceran dengan akuades hingga tanda batas. Kocok larutan dan biarkan selama semalam. Selanjutnya, ukur absorbansi sampel menggunakan Spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum 586 nm (BPSI, 2023). Pengujian kadar C-organik dihitung dengan rumus berikut:

$$\% C = \frac{\text{ppm kurva} \times V \text{ Ekstraksi} \times FK}{\text{mg contoh}} \times 100$$

Keterangan:

ppm kurva = Konsentrasi contoh

FK = Faktor koreksi kadar air

100 = Faktor konversi ke %

mL Ekstraksi = Volume Labu

Rasio C/N

Pengukuran rasio C/N dilakukan dengan menghitung perbandingan nilai total C-organik

dan nitrogen total yang diperoleh dari data hasil analisis (Suharjo *et al.*, 2023). Berikut ini rumus perhitungan yang digunakan:

$$\text{Rasio } C/N = \frac{\text{Nilai C - Organik}}{\text{Nilai N - Total}}$$

Analisis Kandungan Unsur Hara Lumpur

Analisis kandungan unsur hara meliputi analisis kadar nitrogen total dengan metode kjeldahl, analisis kadar fosfor menggunakan spektrofotometer UV-Vis, serta analisis kadar kalium menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) (BPSI, 2023).

Pembuatan Pupuk Organik Cair

Cara membuat pupuk organik cair dari lumpur sisa budidaya ikan patin, yaitu lumpur dimasukkan ke dalam reaktor fermentasi. Kemudian masukkan EM4 molase, air kelapa

ke dalam reaktor lalu tambahkan air. Selanjutnya aduk hingga merata. Reaktor ditutup hingga rapat agar tidak ada udara yang masuk. Selanjutnya dimasukkan selang lewat tutup yang telah diberi celah lubang. Ujung selang lain berada dalam botol yang telah diisi air. Selanjutnya campuran difermentasi selama 14 hari. Amati pH, suhu, dan bentuk fisiknya seperti warna serta baunya. Fermentasi yang berhasil ditandai dengan adanya bercak-bercak putih pada permukaan cairan. Cairan berwarna kuning kecoklatan dan beraroma seperti tape.

Setelah proses fermentasi selesai, dilakukan penyaringan untuk memisahkan antara ampas

dan cairannya (Leksono *et al.*, 2024). Formulasi pupuk organik cair dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi Pupuk Organik Cair

Komposisi	K1	F1	F2	F3
Lumpur ikan patin (kg)	2	2	2	2
EM4 (mL)	0	400 (20%)	600 mL (30%)	800 (40%)
Molase (g)	800	800	800	800
Air Kelapa (mL)	700	700	700	700
Air (mL)	5000	5000	5000	5000

Keterangan:

K1 : Kontrol negatif

F2 : EM4 600 mL (30%)

F1 : EM4 400 mL (20%)

F3 : EM4 800 mL (40%)

Aplikasi Pupuk Organik Cair

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), di mana perlakuannya menggunakan satu faktor yaitu dosis EM4 pada pupuk organik cair lumpur ikan patin. Setiap perlakuan terdiri dari lima tanaman sampel. Sehingga total tanaman sampel sebanyak 90 tanaman (Dammitri *et al.*, 2024). Setiap unit percobaan diberi kode berdasarkan kombinasi 6 taraf perlakuan dan 3 ulangan. Di mana perlakuan terdiri dari:

P0 : Kontrol negatif

P1 : POC 0 mL EM4 25 mL/L

P2: : POC 400 mL EM4 25 mL/L

P3 : POC 600 mL EM4 25 mL/L

P4 : POC 800 mL EM4 25 mL/L

P5 : Kontrol positif (AB Mix) 5 mL/L

Penyemaian Bibit

Penyemaian dilakukan di media *rockwool* ukuran 3×3 cm. *Rockwool* dilubangi, lalu dimasukkan benih pakcoy sebanyak 1 biji. Benih disiram dengan tingkat kelembapan yang cukup selama 10 hari (Ishak, 2024).

Penanaman

Bibit yang telah disemai, dipindahkan ke dalam *net pot*. Masing-masing satu *net pot* berisi satu bibit tanaman sawi. Media tanam dipastikan dalam keadaan terkena air (Ishak, 2024).

Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan cara diganti air yang telah dicampur pupuk organik cair (POC) setiap 7 hari, dijaga tanaman dari organisme pengganggu tanaman (OPT), serta mengamati pertumbuhan tanaman sampai memasuki waktu panen (Ishak, 2024).

Pemanenan

Panen dilakukan setelah tanaman memasuki waktu panen, yakni pada umur 28 HST atau telah mencapai pengukuran parameter pertumbuhan sebanyak 4 kali. Ciri-ciri tanaman yang dapat dipanen yaitu memiliki fisik daun berwarna hijau segar dan bentuk daun yang melebar. Cara panen pakcoy dengan mencabut semua bagian termasuk akar (Ishak, 2024).

Parameter Pengamatan

Pengukuran tanaman meliputi tinggi tanaman, lebar daun, dan jumlah daun. Pengukuran sampel dilakukan pada saat tanaman berumur 7, 14, 21, dan 28 hari setelah tanam (HST) (Ishak, 2024).

Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan SPSS melalui uji Analisis Varian (ANOVA). Jika diperoleh hasil yang signifikan, maka dilanjutkan dengan uji DMRT DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf 5% (Tazri *et al.*, 2025).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 2, lumpur kolam ikan patin mengandung protein yang lebih tinggi dibandingkan karbohidrat dan lemak. Hal ini mengindikasikan bahwa sebagian bahan organik telah habis akibat

penguraian di dasar kolam, sehingga komposisi bahan organiknya sudah stabil dan kurang mencukupi sebagai sumber energi mikroba dalam proses fermentasi.

Tabel 2. Analisis Awal Lumpur

Parameter	Satuan	Hasil
Karbohidrat	%	0,00001
Lemak	%	0,004
Protein	%	2
N-Total	%	0,41
P	%	0,03
K	%	0,04
C organik	%	4,8
Rasio C/N	-	11,7

Sementara kandungan unsur haranya, lumpur kolam ikan patin mengandung nitrogen total sebesar 0.41% yang berasal dari sisa pakan dan ekskresi ikan. Nilai ini sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan nitrogen total sebesar 0,35% yang dilaporkan Da *et al.*, (2020) pada jenis lumpur yang sama. Perbedaan ini disebabkan oleh variasi sumber pakan, frekuensi pengurasan kolam, dan intensifitas budidaya. Kandungan fosfor sebesar 0.03% dan kalium sebanyak 0,04% menandakan masih adanya unsur hara makro yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman, meskipun dalam jumlah yang rendah dibandingkan dengan nilai 0,82% fosfor dan 1,07% kalium menurut Da *et al.*, (2020). Kandungan C-organik didapatkan 4,8% sedikit lebih tinggi dari Da *et al.*, (2020) yang hanya sebesar 4,51%. Kadar C-organik yang sedikit lebih tinggi menunjukkan cukup banyaknya bahan organik yang terkandung dalam sedimen, sedangkan rasio C/N sebesar 11.7 tergolong ideal untuk proses degradasi bahan organik oleh mikroba. Berdasarkan komposisi tersebut, lumpur ini memiliki potensi bahan organik yang baik, namun kandungan unsur hara makro utamanya masih terbatas,

sehingga perlu penambahan bahan lain jika dimanfaatkan sebagai pupuk.

Kandungan Unsur Hara Pupuk Organik Cair (POC)

Hasil pengujian unsur hara lumpur kolam budidaya ikan patin sebelum fermentasi dan setelah dilakukan fermentasi dengan penambahan EM4 tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap unsur hara. Rendahnya kandungan nitrogen total dan fosfor, pada pupuk organik cair (POC) yang dihasilkan diduga disebabkan oleh pengenceran yang terlalu tinggi, yakni dengan penambahan 5.000 mL air per 2 kg bahan, sehingga konsentrasi unsur hara menjadi sangat encer dan kurang tersedia bagi tanaman. Hal serupa juga dilaporkan oleh Fadlilla *et al.*, (2023) bahwa semakin besar tingkat pengenceran larutan pupuk organik cair, maka semakin rendah kandungan unsur hara yang tersedia, karena unsur hara mengalami penurunan konsentrasi akibat volume air yang tinggi. Adapun hasil pengujian unsur hara pupuk organik cair tertera pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Kadar Unsur Lumpur dan POC

Unsur Hara	Lumpur	Pupuk Organik Cair			
		K1	F1	F2	F3
Nitrogen Total	0,41	0,05	0,06	0,06	0,08
Fosfor	0,03	0,031	0,025	0,030	0,033
Kalium	0,04	0,181	0,174	0,182	0,187
C-Organik	4,8	9,20	7,08	6,88	5,84
C/N	11,7	184,1	118,1	114,7	73,1

Kadar N-Total

Hasil pengukuran kadar nitrogen total terhadap masing-masing formulasi pada sediaan pupuk organik cair lumpur kolam budidaya ikan patin dapat dilihat pada Tabel 3. Kadar nitrogen pada semua formulasi tampak lebih kecil dibandingkan nitrogen total pada bahan. Namun, diantara semua formulasi, F3 (800 mL EM4) menunjukkan kadar nitrogen total tertinggi yaitu sebesar 0,008%. Sementara nilai N total terendah terdapat pada formulasi F2 (600 mL EM4) dan K1 (0 mL EM4) dengan didapat sebesar 0,05%.

Selain karena faktor pengenceran (Fadlilla *et al.*, 2023), rendahnya kadar nitrogen total juga bisa terjadi akibat aktivitas mikroba pada bioaktivator EM4 yang mempercepat proses dekomposisi protein melalui reaksi amonifikasi yang menghasilkan amonium dan gas, sehingga menyebabkan penurunan kadar nitrogen total dalam pupuk (Malis *et al.*, 2022). Nitrogen dalam pupuk organik cair juga berperan dalam pemeliharaan dan pembentukan tubuh mikroorganisme. Semakin besar kandungan nitrogen yang tersedia, maka proses penguraian bahan organik akan semakin cepat, begitupun sebaliknya (Bachtiar *et al.*, 2019).

Kadar Fosfor

Hasil pengujian kadar fosfor pada pupuk organik cair lumpur kolam budidaya ikan patin (Tabel 3) berada pada kisaran rendah, yaitu 0,025 – 0,033%, dengan kadar tertinggi ditunjukkan oleh formulasi F3 (800 mL EM4). Rendahnya kadar fosfor dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah tingginya pengenceran (Fadlilla *et al.*, 2023), sumber fosfor pada lumpur yang terbatas, serta rendahnya ketersediaan nitrogen. Peningkatan

kandungan fosfor dalam pupuk organik cair dipengaruhi oleh tingginya kadar nitrogen, karena semakin banyak nitrogen yang tersedia, maka aktivitas mikroorganisme pelarut fosfat akan meningkat, sehingga pelepasan fosfor menjadi lebih optimal (Malis *et al.*, 2022). Adapun kandungan fosfor tertinggi pada formulasi F3 menunjukkan hasil terbaik karena mengandung EM4 yang paling banyak, sehingga lebih banyak mikroorganisme pelarut fosfat yang aktif. Sebaliknya, kadar P terendah disebabkan oleh rendahnya volume EM4 sehingga aktivitas mikroba tidak maksimal (Yanti *et al.*, 2022).

Kadar Kalium

Hasil pengukuran kadar kalium terhadap masing-masing formulasi pada sediaan pupuk organik cair lumpur kolam budidaya ikan patin dapat dilihat pada Tabel 3. Kadar kalium paling rendah ditunjukkan oleh F1 (400 mL EM4), sedangkan kadar kalium paling tinggi terdapat pada F3 (800 mL EM4) dengan penambahan bioaktivator EM4 paling banyak. Jika dibandingkan dengan kandungan kalium awal lumpur yaitu 0,04% maka terjadi peningkatan kadar kalium yang cukup signifikan.

Peningkatan dan penurunan kadar kalium dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme dalam mendegradasi bahan organik. Mikroba pelarut kalium mampu menghasilkan asam organik yang berperan dalam melarutkan mineral mika dan feldspar. Proses ini dapat terjadi melalui penurunan pH, pembentukan senyawa yang mendestabilisasi kerangka mineral di permukaan, maupun dengan melepaskan ion logam dari struktur mineral tersebut (Meena, 2010). Kalium yang terikat pada partikel lumpur dilepaskan dalam bentuk ion K^+ yang terlarut dalam larutan pupuk,

kemudian sebagian ion K^+ digunakan kembali untuk metabolisme mikroba (Widyabudiningsih *et al.*, 2021). Selain itu penambahan air kelapa pada formulasi pupuk juga berkontribusi terhadap peningkatan kadar K karena kandungan kaliumnya cukup tinggi (Laili, 2024).

Kadar C-Organik

Hasil analisa kandungan C-organik pada POC disajikan dalam Tabel 3. Kandungan C-organik tertinggi berada pada formulasi kontrol, yaitu K1 (0 mL EM4) sebesar 8,93%. Sementara hasil kadar terendah terdapat pada formulasi F3 (800 mL EM4) sebesar 4,73%. Hasil ini menunjukkan adanya penurunan dari kadar C-organik bahan setelah melewati proses fermentasi. Artinya, semakin banyak penambahan EM4 maka akan semakin rendah pula kandungan C-organik POC akibat adanya peningkatan aktivitas dekomposisi yang dilakukan mikroorganisme selama proses pengomposan.

Rasio C/N

Rasio C/N dari masing-masing formulasi POC ditunjukkan dalam Tabel 3. Hasil analisa

rasio C/N pada menunjukkan nilai C/N rasio tidak sesuai dengan standar Kepmentan RI 2019 yaitu ≤ 25 . Rasio C/N tertinggi terdapat pada formulasi K1 (0 mL EM4) dan terendah pada F3 (800 mL EM4). Nilai yang tinggi ini disebabkan karena kadar N yang rendah serta C-organik yang belum terdekomposisi secara sempurna. Semakin lama waktu fermentasi maka semakin kecil rasio C/N karena karbon digunakan sebagai sumber energi oleh mikroorganisme, sedangkan kandungan nitrogen meningkat akibat dekomposisi yang menghasilkan amonia sehingga rasio C/N menurun (Pandi *et al.*, 2023).

Parameter Pengamatan

Tinggi Tanaman (cm)

Hasil penelitian menunjukkan semua perlakuan pada 7, 14, 21, 28 HST terdapat perbedaan sangat nyata. Untuk mengidentifikasi hasil perbedaan terbaik dari masing-masing perlakuan dilakukan uji *Duncan* dengan hasil yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji *Duncan* Pengaruh POC terhadap Tinggi Tanaman

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)			
	7 HST	14 HST	21 HST	28 HST
P0	9,47 ^b	9,81 ^a	11,13 ^a	12,07 ^a
P1	8,75 ^c	10,48 ^b	12,22 ^b	13,51 ^b
P2	8,62 ^c	10,97 ^c	12,63 ^c	13,70 ^c
P3	8,41 ^d	11,26 ^d	13,12 ^d	14,22 ^d
P4	9,91 ^a	12,23 ^e	14,11 ^e	15,19 ^e
P5	10,76 ^a	13,43 ^f	15,17 ^f	16,41 ^f

Keterangan: Notasi huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata menurut uji *Duncan* taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 4, pada 28 HST P5 (kontrol positif) memiliki tinggi tanaman tertinggi, sementara P0 (kontrol negatif) mendapat nilai terendah yaitu 12,07 cm. Hal ini sesuai dengan kandungan POC yang memiliki unsur hara paling tinggi di antara dosis lainnya sehingga P5 dan P4 paling efektif mendukung pertumbuhan vegetatif dibanding perlakuan lainnya. Pertumbuhan tinggi tanaman sangat dipengaruhi oleh unsur N, P, K. Di mana

serapan N oleh tanaman dapat meningkatkan kadar klorofil dan laju fotosintesis yang digunakan untuk pertumbuhan tanaman. Unsur P berfungsi dalam pembentukan ATP (*Adenosine Triphosphate*) yang diperlukan dalam pembelahan dan perpanjangan sel. Sementara unsur K berfungsi sebagai aktivator enzim dalam fotosintesis, sehingga mendukung peningkatan laju fotosintesis, hasil produksi fotosintat selanjutnya digunakan untuk

pertumbuhan tinggi tanaman (Parasmita *et al.*, 2022).

Lebar Daun (cm)

Data lebar daun dianalisis menggunakan ANOVA, masing-masing perlakuan berpengaruh nyata terhadap lebar daun dan diidentifikasi lebih lanjut perlakuan terbaik dengan uji *Duncan* pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji *Duncan* Pengaruh POC terhadap Lebar Daun

Perlakuan	Lebar Daun (cm)			
	7 HST	14 HST	21 HST	28 HST
P0	2,07 ^b	2,38 ^a	2,44 ^a	2,45 ^a
P1	1,78 ^c	2,80 ^b	3,32 ^b	3,54 ^b
P2	1,87 ^c	2,57 ^b	3,36 ^b	3,64 ^b
P3	1,75 ^d	2,86 ^c	3,47 ^c	3,74 ^c
P4	2,19 ^a	3,10 ^d	3,87 ^d	4,06 ^d
P5	2,39 ^a	3,32 ^e	4,25 ^e	4,97 ^e

Keterangan: Notasi huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata menurut uji *Duncan* taraf 5%.

Pada Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan mulai memberikan perbedaan signifikan pada 7 HST dengan perlakuan P5 dan P4 memiliki lebar daun lebih besar dibandingkan kontrol negatif (P0). Pada 14 – 28 HST, perbedaan terlihat semakin jelas. Di mana P5 memiliki nilai 4,97 cm dan P4 yaitu 4,06 cm, sedangkan P0 sebesar 2,45 cm tetap menjadi yang terendah. Lebar daun cenderung meningkat dengan bertambahnya dosis EM4 yang diberikan. Semakin lebar permukaan

daun, semakin besar area yang tersedia untuk penangkapan cahaya dan pertukaran gas, sehingga meningkatkan efisiensi fotosintesis (Tazri *et al.*, 2025).

Jumlah Daun

Hasil analisis ANOVA pada jumlah daun, terdapat perbedaan sangat nyata keseluruhan perlakuan. Diperoleh hasil pengujian lanjutan *Duncan* (Tabel 6) untuk melihat pengaruh POC terhadap rerata jumlah daun.

Tabel 6. Hasil Uji *Duncan* Pengaruh POC terhadap Rerata Jumlah Daun

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)			
	7 HST	14 HST	21 HST	28 HST
P0	4,00 ^a	5,00 ^a	5,6 ^a	5,00 ^a
P1	4,13 ^a	5,20 ^b	6,0 ^b	7,00 ^b
P2	4,33 ^b	5,20 ^b	6,3 ^c	7,33 ^b
P3	5,2 ^c	5,86 ^c	7,2 ^d	8,00 ^c
P4	5,7 ^d	6,2 ^d	7,6 ^e	8,60 ^c
P5	6,33 ^e	7,0 ^e	8,4 ^f	9,40 ^e

Keterangan: Notasi huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata menurut uji *Duncan* taraf 5%.

Berdasarkan hasil *Duncan* tertinggi dapat dilihat pada perlakuan P5 (kontrol positif) menghasilkan 9,40 helai pada 28 HST. Diikuti oleh P4 yang menempati posisi kedua tertinggi. Perbedaan ini dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara. Di mana semakin besar kebutuhan nitrogen untuk sintesis

klorofil, maka jumlah daun yang terbentuk akan semakin banyak (Tazri *et al.*, 2025).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, fermentasi lumpur kolam patin dengan EM4 berpengaruh

terhadap kandungan unsur hara pupuk organik cair (POC) serta pertumbuhan pakcoy hidroponik. Perlakuan dengan dosis 800 mL EM4 (F3) menghasilkan kandungan unsur hara terbaik, yaitu N total 0,08%, P 0,033%, K 0,187%, C-organik 5,84%, dan rasio C/N 73,1. Aplikasi POC dari perlakuan F3 pada hidroponik pakcoy juga memberikan pertumbuhan vegetatif tertinggi pada 28 HST, dengan rata-rata tinggi tanaman 15,19 cm, lebar daun 4,06 cm, dan jumlah daun 8,6 helai mendekati kontrol positif (AB Mix) dan lebih baik dibandingkan kontrol negatif maupun perlakuan lainnya. Dengan demikian, dosis EM4 800 mL/2 kg lumpur dapat direkomendasikan sebagai perlakuan optimum untuk meningkatkan kualitas unsur hara POC sekaligus mendukung pertumbuhan pakcoy hidroponik.

Saran

Perlu dilakukan fermentasi lebih dari 14 hari untuk memperoleh titik optimum pupuk organik cair (POC) dengan kualitas unsur hara terbaik dan perlu dilakukan penyesuaian POC yang terlalu asam, karena dapat menghambat penyerapan hara oleh tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Albalasmeh, A. A., O. Mohawesh, M. A. Gharaibeh, dan T. A. Ghezzehei. 2022. A Novel Approach for Determining Soil Carbohydrates using UV Spectrophotometry," *Journal of Saudi Society Agricultural. Sciences*. 23(5): 333–339. Doi: 10.1016/J.Jssas.2024.01.004.
- Andesta, R., N. Za, N. Sylvia, A. Muarif, dan R. Nurlaila. 2023. Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Kulit Pisang Kepok dan Limbah Air Cucian Beras dengan Menggunakan Bioaktivator EM4. *Chemist Engineer Journal Storage*. 3(4): 581–595. Doi: 10.29103/Cejs.V3i4.10250.
- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis of The Association of Official Agriculture Chemist*. Association of Official Analytical Chemist. Washington Dc.
- Arifan, F., W. Broto, S. Fatimah., dan E. Salsabila. 2022. Pengaruh Komposisi dan Waktu Fermentasi terhadap Karakteristik Pupuk Organik Limbah Cair Tahu,. *Pentana Jurnal Penelitian. Terapan Kimia*. 3(1): 1–9.
- Aryani, R., Nugroho, R. A., W. R. Dewi, Y. P. Sari, Anurung, H. M, dan Rudianto R. 2023. Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Patin (*Pangasius Sp.*) setelah Pemberian Pakan Bersubstitusi Biji Ketapang (*Terminalia Catappa L.*). *Al-Kauniyah Jurnal Biologi*. 16(2): 222–232. Doi: 10.15408/Kauniyah.V16i2.12800.
- Bachtiar, B. dan H. Ahmad. 2019. Analisis Kandungan Hara Kompos Johar *Cassia Siamea* dengan Penambahan Aktivator Promi. *Jurnal Biologi Makassar*. 4(1): 68–76.
- Badan Pengujian Standar Instrumen Tanah dan Pupuk. 2023. *Petunjuk Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk Edisi 3*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Campos-Montiel, R., Medina-Pérez, G., Afanador-Barajas, L., Ibarra-Sánchez, C., Prince, S., Pérez-Ríos, S., & Hernández-Niño, J. 2022. Anaerobic Co-Digestion of Bovine Manure and Residual Sludge from Tilapia Fish (*Oreochromis Niloticus*) Breeding Ponds. *Agro Product*. 5(11):103–114. Doi:10.32854/Agrop.V15i11.2248.
- Da, C.T., Anh Tu, P., Livsey, J., Tang, V. T., Berg, H., & Manzoni, S. 2020. Improving Productivity In Integrated Fish-Vegetable Farming Systems with

- Recycled Fish Pond Sediments. *Agronomy*. 10(7): 1–19. Doi: 10.3390/Agronomy10071025.
- Dammitri, I. M., M. D. Sukmasari, dan D. R. Nugraha. 2024. Uji Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica Rapa L.*) dengan Pemberian Pupuk Organik Cair pada Sistem Hidroponik. *Jurnal of Agronomy Science*. Vol. 1(2):11–20.
- Fadlilla, T., S. M. Budiastuti, dan R. M. Rosariastuti. 2023. Potential of Fruit and Vegetable Waste as Eco-enzyme Fertilizer for Plants. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, Surakarta*. Doi: 10.29303/jppipa.v9i4.3010.
- Fau, Y. T. V. 2020. Perbedaan Pertumbuhan Tanaman Sawi Sendok (Pokcoy) pada Media Tanam Hidroponik dan Media Tanam Tanah di Desa Hilinamozaua Raya Kecamatan Onolalu Kabupaten Nias Selatan. *Jurnal Education and Development*. 8(3): 267-274.
- Huda, M. S., H. Suheri, dan N. H. Nufus. 2023. Pengaruh Perbedaan pH Larutan Hara Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy dalam Sistem Hidroponik Nutrient Film Technique (NFT). *Agroteksos*. 33(1): 108 - 16. Doi: 10.29303/Agroteksos.V33i1.802.
- Ishak, R. N. 2024. Pengaruh Tanaman Pakcoy terhadap Penggunaan Media Tanam dan POC Rebung pada Hidroponik Sistem Wick. [Skripsi]. Makassar: Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2023. Produksi Perikanan Budi Daya Pembesaran. Diakses dari: <https://Portaldata.Kkp.Go.Id/Portals/D ata-Statistik/Prod-Ikan/Summary>. Tanggal 30 Juli 2025.
- Laili, M. 2024. “Respon Pemanfaatan Pupuk Organik Cair (Air Kelapa) dan Pupuk Anorganik terhadap Pertumbuhan,” *Jurnal Fakultas Pertanian - Agrosasepa*, vol. 2, no. 2, hal. 9–17, 2024.
- Leksono, T., R. Banjarnahor, N. Irasari, dan S. W. Sidauruk. 2024. Liquid Organic Fertilizer Produced from Innards Waste of Catfish (*Pangasius Djambal*) By Using Fermentative Microbes (EM4) and Molasses. In *Iop Conference Series: Earth And Environmental Science*. 1–8. Doi: 10.1088/1755-1315/1328/1/012019.
- Malis, E., Findari, A., dan Susanti, R, E, E. 2022. Penentuan Kadar Nitrogen, Organik Hasil Fermentasi Menggunakan Starter EM4 dan Promol dan dengan Metode Kjeldhal. *Jurnal Crystal Publikasi Penelitian Kimia. dan Terapan*. 4(1): 25–31. Doi: 10.36526/jc.v4i1.2439.
- Mcdonald, M. E., Tikkanen C. A., Axler R. P., Larsen, C. P., dan Host G. 1996. Fish Simulation Culture Model (Fis-C): A Bioenergetics Based Model for Aquacultural Wasteload Application. *Aquacultural Engineering*. 15 (4): 243–259, Doi: 10.1016/0144-8609(96)00260-9.
- Meena, V. S., B. R. Maurya, dan I. Bahrudur. 2014. Potassium Solubilization By Bacterial Strain In Waste Mica. *Bangladesh J. Bot*, 43 (2): 235-237.
- Mustofa, A., dan Toto, H. U. 2022. Analisis Efektivitas Manajemen Produksi Budidaya Ikan Patin di Kecamatan Jatiluhur Kabupaten Purwakarta. *Jurnal Ilmiah MEA (Manajemen, Ekonomi, dan Akuntansi)*. 6(3): 792–805.

- Mutmainnah, L., Putri M. I. J., Febiana A, D. S., Jarni, D. F. H., dan Febrian, D. P. 2025. Pemberdayaan Poktan Makmur 2 Desa Sumbersalak Melalui Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) dari Tanaman Paitan. *Aksilar Akselerasi Luaran Pengabdian Masyarakat*. 2(2): 60–66. Doi: 10.19184/Aksilar.V2i2.1617.
- Nastiti, A. S., Hartati, S. T., dan B. Nugraha. 2018. Analisis Degradasi Lingkungan Perairan dan Keterkaitannya dengan Kematian Massal Ikan Budidaya di Waduk Cirata, Jawa Barat. *Bawal Widya Ris. Perikan. Tangkap*. 10(2): 99–109. Doi: 10.15578/Bawal.10.2.2018.83-93.
- Pandi, J. Y. S., Nopsagiarti, T., dan D. Okalia. 2023. Analisis C-Organik, Nitrogen, Rasio C/N Pupuk Organik Cair dari Beberapa Jenis Tanaman Pupuk Hijau. *Jurnal Green Swarnadwipa*. 12(1): 146–155. <https://ejournal.uniks.ac.id/index.php/green/article/view/2869>.
- Parasmita B., T. Anjani, B. B. Santoso, dan Sumarjan. 2022. Pertumbuhan dan Hasil Sawi Pakcoy (*Brassica Rapa L.*) Sistem Tanam Wadah pada Berbagai Dosis Pupuk Kascing. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa AGROKOMPLEK*. 1(1): 1–9.
- Prasetyo, J dan S. Widyastuti. 2020. Pupuk Organik Cair dari Limbah Industri Tempe. *Jurnal Teknik UNIPA*. 18(2): 22–32 Doi: 10.36456/Waktu.V18i02.
- Rafidah, R., A. Apriliyanti, H. Hidayat, dan Z. Zaenab. 2023. Utilization Fish Waste as Fertilizer Organic Liquid (POC) With Addition Skin Pineapple Fruit and Washing Water Rice,” *Jurnal Sulolipu Media Komunikasi Sivitas Akademik dan Masyarakat*. 23(2): 261–273.
- Rohmawati, A., Komariyah N, dan Wahyusi N. K. 2023. Fermentasi Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Jeroan Ikan dan Batang Pisang dengan Bioaktivator. *Jurnal Chemist Process Engineer*. 4: Hal. 15–22.
- Santari, P. T., & Hartono, A. 2019. Pengaruh Pemberian Pelet dari Lumpur Kolam Ikan dan Kotoran Kambing pada Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (Jipi)*. 24(1). 41–47. Doi: 10.18343/Jipi.24.1.41.
- Sari, R., dan Yusmah A. 2023. Penentuan C-Organik pada Tanah untuk Meningkatkan Produktivitas Tanaman dan Keberlanjutan Umur Tanaman dengan Metoda Spektrofotometri UV Vis. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 12(1): 11–19.
- Sitinjak, R. R., I. Kurniawan, B. Pratomo, dan J. Irni. 2024. Pembuatan Pupuk Organik Cair Berbahan Utama Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit dengan Penambahan Effective Microorganism-4. *Agroland: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 31(1): 45–54. Doi: 10.22487/Agrolandnasional.V31i1.2022.
- Sudarman dan Y. Velina. 2021. The Assistance of Farmer Community in Utilizing Rice Straw Ofcatfish Pool Mud as a Medium of Silk-Worm Cultivation Intanjung Bintang Sub-District, Lampung Selatan Regency. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 5: 132–145.
- Suharjo, U. K. J., W. L. Siburian, dan M. Marlin. 2023. Uji Enam Racikan Nutrisi Hidroponik pada Tanaman Pakchoy (*Brassica Rapa L.*) sebagai Pengganti Larutan Ab-Mix. Prosiding Seminar Nasional Pertanian dan Perikanan. Fakultas Pertanian Universitas

- Bengkulu. Bengkulu, 04 Agustus 2023: hlm. 251–259. Doi: 10.30595/Pspfs.V5i.730.
- Sulfianti., Risman, dan Saputri I. 2021. Analisis NPK Pupuk Organik Cair dari Berbagai Jenis Air Cucian Beras dengan Metode Fermentasi yang Berbeda. *Jurnal Agrotech.* 11(1): 36–42 Doi: 10.31970/Agrotech.V11i1.62.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., & Suhardi. 1996. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Yogyakarta: Liberty Yogyakarta.
- Tazri, M. I., R. Fevria, V. Vauzia, dan A. Razak. 2025. Effect of Nanobubble Technology Gamal Leaf POC on Pakcoy (*Brassica Rapa L.*) Quality in Hydroponic. *Jurnal Biologi Tropik.* 25(2). 1446–1451. Doi: 10.29303/Jbt.V25i2.8829.
- Yanti, S., I. Ibrahim, Masrullita, E. Kurniawan, dan Muhammad. 2022. Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Sayuran dengan Menggunakan Bioaktivator EM4. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal.* 11(2): 267–279. Doi: 10.29103/Jtku.V11i2.9466.