

**PERFORMA PERTUMBUHAN IKAN LELE MUTIARA *Clarias gariepinus*
(Burchell, 1822) YANG DIBUDIDAYAKAN PADA AIR DARI LAHAN EKS
GALIAN PASIR DENGAN PERLAKUAN FITOREMEDIASI BERBEDA**

SKRIPSI

Oleh

**FAHRY DWI CAHYO
1714111013**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

PERFORMA PERTUMBUHAN IKAN LELE MUTIARA *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) YANG DIBUDIDAYAKAN PADA AIR DARI LAHAN EKS GALIAN PASIR DENGAN PERLAKUAN FITOREMEDIASI BERBEDA

Oleh

Fahry Dwi Cahyo

Penambangan pasir yang dilakukan berdampak besar bagi masyarakat, yang menimbulkan lubang-lubang berukuran besar yang mengakibatkan pembentukan genangan air yang luas seperti danau. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan air dari lahan eks galian pasir agar dapat dimanfaatkan sebagai budi daya dengan perlakuan fitoremediasi. Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari-April 2021 di Desa Rejomulyo, Kecamatan Pasir Sakti, Lampung Timur. Penelitian ini menggunakan 4 perlakuan dengan 3 kali ulangan, yaitu perlakuan (A) air tanpa perlakuan fitoremediasi, perlakuan (B) air fitoremediasi menggunakan *E. crassipes*, perlakuan (C) air fitoremediasi menggunakan arang dan *E. crassipes*, perlakuan (D) air fitoremediasi arang dan *A. pinnata*. Ikan yang digunakan berukuran 4-6 cm dengan kepadatan 150 ekor/m³. Parameter yang diamati yaitu pertumbuhan mutlak, tingkat kelangsungan hidup, dan rasio konversi pakan serta kualitas air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan bobot dan panjang mutlak ikan lele mutiara pada masing-masing perlakuan adalah sebagai berikut : perlakuan A (64,41 ±0,68 g; 15,89±0,82 cm), perlakuan B (66,16±0,43 g; 16,02±0,42 cm), perlakuan C (78,60±7,93 g; 17,80±0,38 cm), dan perlakuan D (76,88±10,14 g; 17,30±0,41 cm). Tingkat kelangsungan hidup ikan lele berkisar antara 62-65%, dengan rasio konversi pakan berkisar antara 1,39-1,52.

Kata kunci : *fitoremediasi, ikan lele mutiara, air eks galian pasir, pertumbuhan.*

ABSTRACT

THE GROWTH PERFORMANCE OF *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) CULTIVATED IN EX-SAND MINING WATER WITH DIFFERENT PHYTHOREMEDIATION TREATMENT

By

Fahry Dwi Cahyo

Sand mining has a big impact on the community, which can cause large holes that result in the formation of a large water like a lake. This study aimed to utilize water from ex-sand excavated land so that it could be used as aquaculture with phyto-remediation treatment. The research was carried out in February-March 2021 in Rejomulyo Village, Pasir Sakti District, East Lampung. The study used 4 treatments with 3 replications, namely treatment (A) water without phyto-remediation, treatment (B) water phyto-remediation using *E. crassipes*, treatment (C) water phyto-remediation using charcoal and *E. crassipes*, treatment (D) water phyto-remediation using wood charcoal and *A. pinnata*. Fish test which used in this research sized 4-6 cm and had density 150 ind/m³. The observed parameter, were growth, survival rate, feed conversion ratio and the water quality. The result showed that the growth of absolute weight and length of treatment were followed as : treatment A (64,41±0,68 g; 15,89±0,82 cm), treatment B (66,16±0,43 g; 16,02±0,42 cm), treatment C (78,60±7,93 g; 17,80±0,38 cm), treatment D (76,88±10,14 g; 17,30±0,41 cm). The survival rate range from 62-65%, the conversion rate of the obtained feed ranged from 1,39-1,52.

Keywords : *phyto-remediation, catfish, ex sand mining water, growth.*

**PERFORMA PERTUMBUHAN IKAN LELE MUTIARA *Clarias gariepinus*
(Burchell, 1822) YANG DIBUDIDAYAKAN PADA AIR DARI LAHAN EKSKAVASI PASIR DENGAN PERLAKUAN FITOREMEDIASI BERBEDA**

Oleh

FAHRY DWI CAHYO

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERIKANAN**

**Jurusan Perikanan dan Kelautan
Fakultas Pertanian**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : **PERFORMA PERTUMBUHAN IKAN LELE MUTIARA**
Clarias Gariepinus (Burchell, 1882) YANG
DIBUDIDAYAKAN PADA AIR DARI LAHAN EKS
GALIAN PASIR DENGAN PERLAKUAN
FITOREMEDIASI BERBEDA

Nama Mahasiswa : **Fahry Dwi Cahyo**

NPM : 1714111013

Program Studi : **Budidaya Perairan**

Jurusan : **Perikanan dan Kelautan**

Fakultas : **Pertanian**



MENYETUJUI,
Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Ir. Siti Hudaidah, M.Sc.
NIP. 196402151996032001

Dr. Qadar Hasani, S.Pi., M.Si.
NIP. 197901182002121002

MENGETAHUI,

Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan

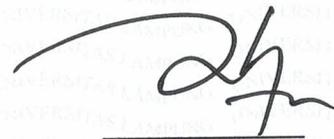
Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si.
NIP. 197008151999031001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: **Ir. Siti Hudaidah, M.Sc.**



Sekretaris

: **Dr. Qadar Hasani, S.Pi., M.Si.**



Penguji

Bukan Pembimbing

: **Limin Santoso, S.Pi., M.Si.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

NIP. 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 20 Juli 2022

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis saya, skripsi/laporan akhir ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana/Ahli Madya), baik di Universitas Lampung maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali tim pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasi orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Bandar Lampung, 20 September 2022

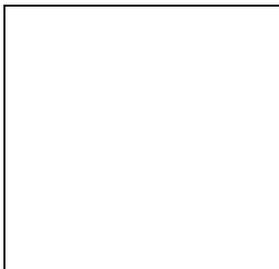
Yang membuat pernyataan



Fahry Dwi Cahyo

NPM. 1714111013

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Lampung Selatan pada tanggal 26 Februari 2000, anak kedua dari dua bersaudara, dari pasangan bapak Eko Supriyanto dan Ibu Ponikem (Alm).

Riwayat pendidikan penulis sebagai berikut : SD Negeri 1 Haduyang (2005-2011), SMP Negeri 4 Natar (2011-2014),

dan SMA Swadhipa Natar (2014-2017). Penulis diterima di Universitas Lampung sebagai mahasiswa di Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) pada tahun 2017.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif di Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan (Himapik) dan menjadi anggota bidang pengkaderan (2018-2020). Pada tahun 2020 bulan Januari – Februari, penulis mengikuti kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sinar Laga, Kecamatan Tanjung Raya, Kabupaten Mesuji Lampung. Pada tahun yang sama di bulan Juni – Juli, penulis melakukan Praktik Umum di CV Mina Mart Indonesia Kecamatan Trimurjo, Lampung Tengah dengan judul “Teknik Pembenihan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di CV Mina Mart Indonesia Kecamatan Trimurjo, Kabupaten Lampung Tengah”. Penulis melakukan penelitian pada bulan Februari – April 2021 di Desa Rejomulyo, Kecamatan Pasir Sakti, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung dengan judul “Performa Pertumbuhan Ikan Lele Mutiara *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) yang Dibudidayakan pada Air dari Lahan Eks Galian Pasir dengan Perlakuan Fitoremediasi Berbeda”.

PERSEMBAHAN

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana. Shalawat beriring salam selalu senantiasa saya curahkan kepada Baginda Nabi Muhammad SAW.

Dengan rasa syukur dan kerendahan hati, saya persembahkan sebuah karya tulis ini sebagai tanda kasih dan sayang kepada :

Kedua orang tua saya,

Bapak Eko Supriyanto dan Ibu Ponikem (Alm) yang telah memberikan kasih, sayang, dukungan kepercayaan, dan pengorbanan serta doa yang tidak pernah putus sehingga saya bisa berada pada titik ini.

Dan untuk kakak, keluarga serta rekan-rekan semua yang selalu membantu, memberikan dukungan, semangat dan mendoakan saya.

Bapak/Ibu Dosen,

Terima kasih atas bimbingan, saran, dorongan dan motivasi serta kesabaran yang telah diberikan selama ini.

Tidak lupa dengan almamater tercinta,

Universitas Lampung

MOTTO

**“Tetapi boleh jadi kamu tidak menyenangi sesuatu, padahal itu baik bagimu,
dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu, padahal itu tidak baik bagimu.
Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui.”**
(Qs. Al-Baqarah : 216)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.”
(Q.S Insyirah : 5)

**“Allah tidak membebani seseorang itu melainkan sesuai dengan
kesanggupannya.”**
(Qs. Al-Baqarah : 286)

**“Kesempatan tidak datang dua kali, namun kesempatan datang pada orang
yang tidak pernah berhenti mencoba.”**
(Dzawin Nur)

**“Lakukan apa yang ingin kamu lakukan, asal kamu bertanggung jawab
dengan apa yang kamu lakukan.”**
(NN)

SANWACANA

Segala puji bagi Allah SWT atas segala limpahan nikmat, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Performa Pertumbuhan Ikan Lele Mutiara *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) yang Dibudidaya-kan pada Air dari Lahan Eks Galian Pasir dengan Perlakuan Fitoremediasi Ber-beda” sebagai salah satu syarat mencapai gelar sarjana Perikanan di Universitas Lampung. Selama proses penulisan skripsi ini penulis menyadari keterbatasan kemampuan yang dimiliki. Oleh karena itu, penulis banyak memperoleh bimbing-an, saran, dan masukan dari berbagai pihak yang sangat membantu dalam proses penyelesaian karya ini. Dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si. selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Ir. Siti Hudaidah, M.Sc. selaku Pembimbing Utama sekaligus Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, waktu, kritik, dan saran kepada penulis mulai dari awal perkuliahan hingga akhir penyelesaian skripsi ini.
4. Dr. Qadar Hasani, S.Pi., M.Si. selaku Pembimbing Kedua yang telah mem-berikan ilmu, arahan, kritik, dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Limin Santoso, S.Pi., M.Si. selaku Pembahas Skripsi yang telah meluangkan waktu, memberikan kritik dan saran, serta masukan dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Seluruh Dosen dan Staf Jurusan Perikanan dan Kelautan yang telah mem-berikan pengalaman hidup dan ilmu yang telah diberikan kepada penulis selama studi.

7. Kedua orang tua saya Bapak Eko Supriyanto, Ibu Ponikem (alm), Mas Ijat, Mba Nita, dan keluarga besar saya yang selalu memberikan doa dan dukungan baik moril maupun materil, cinta dan kasih sayang sehingga penulis selalu diberi semangat, kemudahan, dan kelancaran selama masa studi.
8. Tim penelitian Lampung Timur, Furqon Imam Muttaqin, Arrasyid Albir Sagara, Gusti Putu Nopendi yang telah memberikan bantuan, dukungan, semangat, dan motivasi selama penelitian.
9. Teman-teman seperjuangan, Ade, Bobby, Wahyu, Irfan, Giri, Alpin, Fathur, Alvian, Sitining, Arining, Adil, Ridha, Ella, Bang Arif, Bang Joshua, Bang Nopriza, Mba Dhika, Mba Eldira, Mba Yolanda yang selalu memberikan segala dukungan, saran, doa, serta bantuan dalam mengerjakan tanggung jawab dan kewajiban pribadi.
10. Segenap Analis dan Staf UPT LTSIT yang telah memberikan ilmu, bantuan dalam lancarnya proses penelitian ini.
11. Keluarga besar Budidaya Perairan 2017 dan seluruh kru *Flying Dutchman* para adik dan kakak tingkat semua yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan-kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, akan tetapi penulis berharap semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat.

Bandar Lampung, 20 September 2022

Penulis

Fahry Dwi Cahyo

DAFTAR ISI

	halaman
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Manfaat Penelitian.....	4
1.4 Kerangka Pemikiran.....	4
1.5 Hipotesis Penelitian.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Klasifikasi Ikan Lele.....	7
2.2 Morfologi Ikan Lele.....	7
2.3 Habitat dan Pertumbuhan Ikan Lele.....	8
2.4 Fitoremediasi.....	9
III. METODOLOGI PENELITIAN	12
3.1 Waktu dan Tempat.....	12
3.2 Alat dan Bahan.....	12
3.3 Rancangan Penelitian.....	13
3.3.1 Penelitian Pendahuluan.....	13
3.3.2 Rancangan Percobaan.....	13
3.4 Prosedur Penelitian.....	14

3.4.1	Persiapan Kolam Penelitian	15
3.4.2	Persiapan Agen Fitoremediasi	15
3.4.3	Persiapan Air Penelitian.....	15
3.4.4	Persiapan Ikan Uji.....	15
3.4.5	Pemeliharaan Ikan Uji.....	16
3.4.6	Pengukuran Panjang dan Berat	16
3.5	Parameter Pengamatan	16
3.5.1	Pertumbuhan	16
	A. Pertambahan Bobot Mutlak.....	16
	B. Pertambahan Panjang Mutlak	17
3.5.2	Tingkat Kelangsungan Hidup (<i>SR</i>)	17
3.5.3	<i>Feed Conversion Ratio</i> (<i>FCR</i>).....	17
3.5.4	Pengukuran Kualitas Air.....	18
3.6	Analisis Data	18
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
4.1	Kualitas Air	19
4.2	Pertumbuhan Mutlak Ikan Lele.....	21
4.3	Tingkat Kelangsungan Hidup Ikan Lele	24
4.4	Rasio Konversi Pakan Ikan Lele	26
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	28
5.1	Kesimpulan	28
5.2	Saran	28
	DAFTAR PUSTAKA	29
	LAMPIRAN.....	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pemikiran.....	5
2. Ikan lele.....	8
3. Denah kolam penelitian.....	13
4. Pertumbuhan bobot mutlak ikan lele.....	22
5. Pertumbuhan panjang mutlak ikan lele.....	23
6. Tingkat kelangsungan hidup ikan lele.....	25
7. Rasio konversi pakan ikan lele.....	26
8. Persiapan kolam.....	42
9. Agen fitoremediasi <i>A. pinnata</i>	42
10. Fitoremediasi <i>E. crassipes</i>	42
11. Fitoremediasi <i>S. molesta</i>	42
12. Pengisian air kolam.....	42
13. Persiapan ikan uji.....	42
14. Pemeliharaan ikan uji.....	43
15. Sampling.....	43
16. Pengukuran berat ikan.....	43
17. Panen ikan lele.....	43

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Alat dan bahan penelitian.....	12
2. Konsentrasi Fe ²⁺ (mg/l) berdasarkan penelitian pendahuluan	13
3. Konsentrasi Fe ²⁺ (mg/l) pada setiap perlakuan penelitian	19
4. Kisaran nilai kualitas air pada masing-masing perlakuan.....	20

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Lampiran panjang ikan lele.....	37
2. Lampiran bobot ikan lele	37
3. Lampiran analisis anova bobot mutlak	38
4. Lampiran analisis anova panjang mutlak.....	39
5. Lampiran analisis anova tingkat kelangsungan hidup	40
6. Lampiran analisis anova rasio konversi pakan.....	41
7. Lampiran dokumentasi kegiatan penelitian	42

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kegiatan pertambangan banyak dilakukan Indonesia, karena Indonesia memiliki sumber daya alam yang melimpah sehingga dapat dimanfaatkan oleh masyarakat. Menurut Undang-Undang (UU) Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara (minerba), pertambangan adalah sebagian atau seluruh tahapan kegiatan dalam rangka penelitian, pengelolaan, dan pengusahaan mineral dan batubara yang meliputi penyelidikan umum, eksplorasi, uji kelayakan, konstruksi, penambangan, pengolahan dan pemurnian, pengangkutan dan penjualan, serta kegiatan pasca tambang. Salah satu pertambangan yang banyak dijumpai di Indonesia adalah tambang pasir. Menurut Suherman *et al.* (2015) pasir merupakan komoditas penting yang digunakan sebagai bahan material pembangunan infrastruktur.

Penambangan pasir yang dilakukan berdampak besar bagi masyarakat, dampak tersebut bersifat positif maupun negatif (Yunita, *et al.*, 2016). Apabila penambangan tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan dampak negatif pada keseimbangan dan fungsi lingkungan seperti kerusakan lingkungan dan rusaknya habitat hewan yang ada di alam. Adapun dampak positif dari penambangan pasir yaitu menyediakan lapangan pekerjaan, meningkatkan pendapatan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari masyarakat di sekitar lokasi tambang. Kegiatan penambangan pasir dapat menimbulkan lubang-lubang berukuran besar yang mengakibatkan pembentukan genangan air yang luas seperti danau.

Terdapat beberapa lokasi pertambangan pasir di Provinsi Lampung, salah satunya berada di Kecamatan Pasir Sakti, Kabupaten Lampung Timur. Menurut informasi

warga sekitar, tambang tersebut sudah ada sejak lebih dari 15 tahun yang lalu. Pada tahun 2016 kegiatan penambangan pasir di wilayah tersebut dihentikan izin operasinya oleh pemerintah karena banyak keluhan dari masyarakat. Muncul wacana dari masyarakat mengenai perjanjian antara perusahaan dengan masyarakat sekitar tentang pembuatan sentra budi daya perikanan air tawar pada kawasan Pasir Sakti. Namun demikian, hingga saat ini tidak ada tindak lanjut oleh perusahaan ataupun masyarakat sekitar untuk mewujudkan kegiatan tersebut.

Sebelum dilakukan kegiatan budi daya perikanan air tawar, perlu dilakukan penelitian tentang kualitas air dari eks galian pasir untuk mengetahui kelayakannya. Menurut Azwari *et al.* (2019) logam berat seperti besi (Fe), seng (Zn) dan tembaga (Cu) yang terkandung dalam tanah mengakibatkan keasaman yang tinggi. Dampak air asam tambang tidak dirasakan langsung oleh makhluk hidup, namun dalam jangka panjang kandungan logam Fe^{2+} dapat terakumulasi di dalam tubuh makhluk hidup (ikan dan tumbuhan), yang merugikan bagi masyarakat dan menyebabkan pencemaran lingkungan. Salah satu upaya untuk menanggulangnya yaitu dengan perlakuan fitoremediasi.

Fitoremediasi adalah suatu upaya yang dilakukan untuk memperbaiki kualitas air atau tanah yang tercemar polutan dengan menggunakan tanaman. Kegiatan ini dapat dilakukan secara *in situ* maupun *ex situ*. Choirunnisa (2020) berpendapat bahwa fitoremediasi merupakan sebuah teknologi yang inovatif, ekonomis, dan relatif aman bagi lingkungan sehingga dapat menjadi solusi untuk menurunkan kandungan logam yang ada di perairan. Keunggulan fitoremediasi dibandingkan dengan teknologi penguraian atau pengolahan limbah lain menurut Alberto dan Sigua (2013) adalah metode ini penggunaannya lebih alami, biaya lebih murah, bahan organik dapat direduksi secara permanen, hubungan antara tanaman, organisme dan lingkungan bersinergi dengan baik, sehingga tidak dibutuhkan teknologi yang tinggi. Contoh beberapa tanaman yang dapat digunakan dalam proses fitoremediasi antara *Eichornia crassipes*, *Azolla pinnata*, *Pistia stratiotes*, *Salvinia molesta* dan lain-lain.

Tanaman air yang digunakan untuk proses fitoremediasi pada penelitian ini adalah eceng gondok (*E. crassipes*) dan azolla (*A. pinnata*). Menurut Djo *et al.* (2017); Tanaman yang sering digunakan pada proses fitoremediasi yaitu *Azolla pinnata*, dan eceng gondok (*Eichornia crassipes*). Menurut Ariyani *et al.* (2014) eceng gondok dan kayu apu dapat menurunkan kadar asam yang diakibatkan oleh pencemaran lingkungan. Menurut Hasani *et al.* (2021a) *E. crassipes* dapat mereduksi kandungan Fe^{2+} dalam air sebesar 98,10% selama 21 hari percobaan, sedangkan *A. pinnata* dapat mereduksi kandungan Fe^{2+} hingga sebesar 97,96 % dalam percobaan yang sama (Hasani *et al.*, 2021b). Menurut Azwari *et al.* (2019) eceng gondok mengapung di permukaan air dan kadang dapat berakar dalam tanah, kemampuan beradaptasi dan pertumbuhannya yang cepat membuat eceng gondok dapat dijadikan agen fitoremediasi yang baik. Menurut Arimby *et al.* (2014) *A. pinatta* adalah tumbuhan yang memiliki kemampuan yang tahan terhadap bahan pencemar yang tinggi sehingga *A. pinnata* termasuk salah satu tumbuhan yang toleran. Tumbuhan *A. pinnata* merupakan salah satu jenis tumbuhan paku air yang mengapung di perairan. Tumbuhan ini banyak ditemukan di area persawahan atau kolam ikan yang dianggap oleh para petani sebagai gulma pertanian.

Untuk mempercepat proses fitoremediasi ditambahkan arang kayu yang digunakan untuk mempercepat pengurangan kandungan logam. Winanda (2019) mengemukakan bahwa karbon aktif merupakan senyawa yang terdapat karbon yang mengandung daya absorpsi tinggi yang dapat menurunkan kandungan logam Pb, Cu, dan Fe. Hal ini karena proses absorpsi oleh karbon aktif mengikuti mekanisme ion logam Fe^{2+} yang mengalami hidrolisis oleh H_2O .

Perlakuan fitoremediasi diharapkan dapat memperbaiki kualitas air eks galian pasir sehingga dapat dimanfaatkan untuk kegiatan budi daya perikanan. Salah satu ikan yang mudah untuk dibudidayakan adalah ikan lele (*Clarias sp*). Menurut Effendi *et al.* (2016) ikan lele merupakan komoditas air tawar yang memiliki nilai ekonomis, mudah dipelihara dan dapat tumbuh dengan cepat, dapat dipelihara dengan padat tebar yang tinggi, dan memiliki kemampuan beradaptasi yang baik. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk membuktikan bahwa perlakuan fitoremediasi air dari lahan eks galian pasir dengan menggunakan tanaman air

eceng gondok (*E. crassipes*) dan *A. Pinnata* serta penambahan arang kayu dapat dimanfaatkan sebagai media budi daya ikan lele pada lahan eks galian pasir.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mempelajari perbedaan pertumbuhan panjang dan bobot mutlak ikan lele mutiara (*Clarias gariepinus*) yang dipelihara pada air dari lahan eks galian pasir dengan perlakuan fitoremediasi yang berbeda.
2. Mempelajari tingkat kelangsungan hidup / *survival rate* (SR) ikan lele mutiara (*Clarias gariepinus*) yang dipelihara pada air dari lahan eks galian pasir dengan perlakuan fitoremediasi yang berbeda.
3. Menentukan rasio konversi pakan / *feed conversion ratio* (FCR) ikan lele mutiara (*Clarias gariepinus*) yang dipelihara pada air dari lahan eks galian pasir dengan perlakuan fitoremediasi yang berbeda.

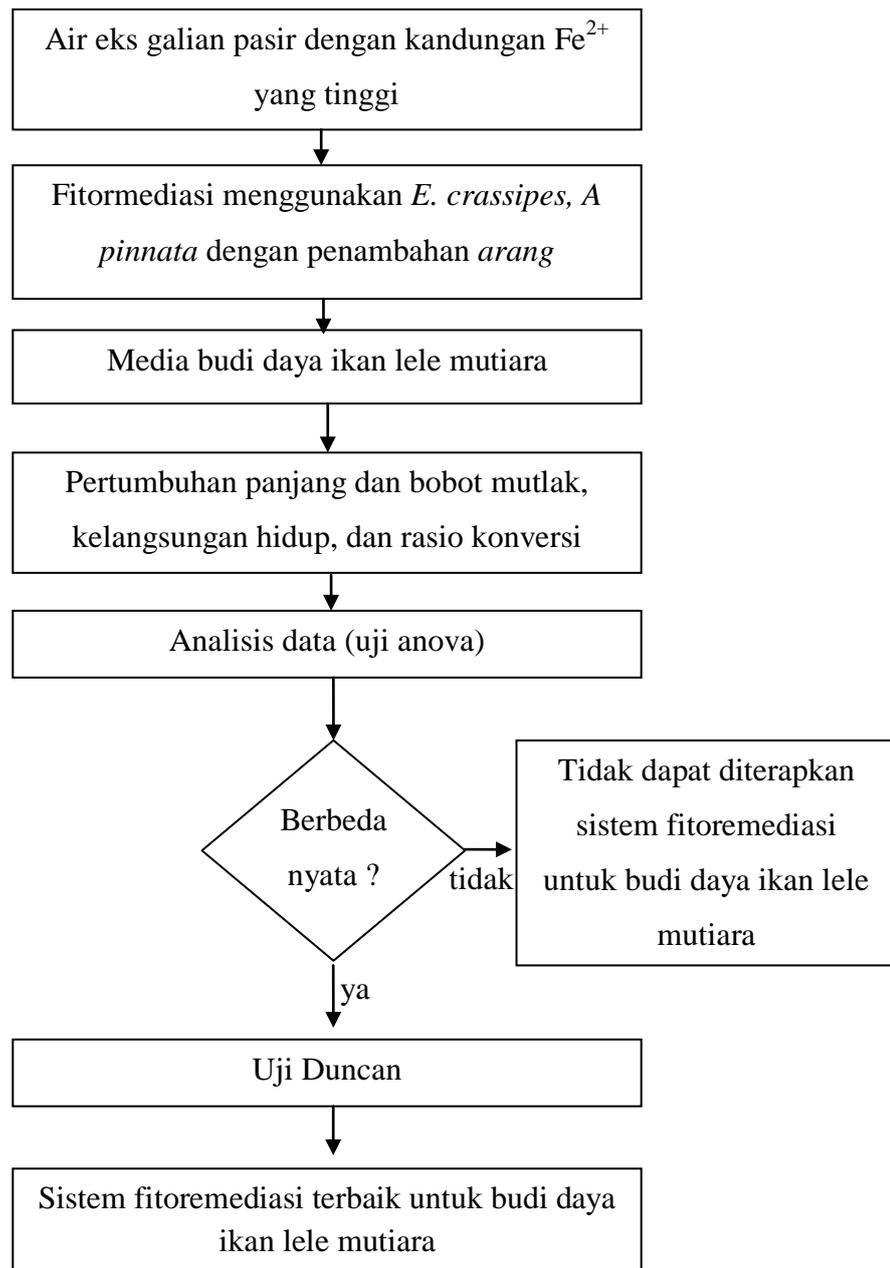
1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian adalah memberikan alternatif solusi bagi warga Kecamatan Pasir Sakti untuk dapat memanfaatkan air pada lahan eks galian pasir melalui kegiatan budi daya ikan lele mutiara (*Clarias gariepinus*) melalui sistem fitoremediasi berbeda.

1.4 Kerangka Pemikiran

Proses fitoremediasi menggunakan tanaman eceng gondok (*E. crassipes*) dan *A. pinnata* serta penambahan arang pada air eks galian pasir diharapkan mampu menurunkan konsentrasi Fe^{2+} di air sehingga air dari lahan eks galian pasir dapat dimanfaatkan untuk kegiatan budi daya ikan. Untuk mengetahui pengaruh air hasil fitoremediasi terhadap kegiatan budi daya, perlu dilakukan percobaan budi daya ikan lele dengan perlakuan fitoremediasi berbeda, yaitu air tanpa perlakuan fitoremediasi, air fitoremediasi menggunakan *E. crassipes*, air fitoremediasi menggunakan arang dan *E. crassipes*, air fitoremediasi arang dan *A. pinnata* selama 80 hari dengan pemberian pakan pada pagi dan sore hari. Ikan lele mutiara (*Clarias gariepinus*) yang digunakan berukuran 4-6 cm dengan kepadatan 150 ekor/m³. Selama masa percobaan berlangsung dilakukan pengamatan pertumbuhan bobot

dan panjang ikan setiap 10 hari hingga akhir percobaan. Untuk mengetahui pengaruh percobaan perlu dilakukan analisis varian (Anova) terhadap pertumbuhan bobot dan panjang mutlak. Jika hasil analisis terbukti dengan hasil yang signifikan maka dilakukan uji lanjut Duncan untuk mengetahui perlakuan yang terbaik. Kerangka pikir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

1.5 Hipotesis

1. Pertumbuhan bobot ikan

H_0 : semua $\tau_i = 0$: Pengaruh perlakuan fitoremediasi yang berbeda pada air dari lahan eks galian pasir tidak berbeda nyata terhadap bobot ikan lele mutiara.

H_1 : minimal terdapat satu $\tau_i \neq 0$: Minimal terdapat satu pengaruh perlakuan fitoremediasi pada air dari lahan eks galian pasir yang berbeda nyata terhadap bobot ikan lele mutiara.

2. Pertumbuhan panjang ikan

H_0 : semua $\tau_i = 0$: Pengaruh perlakuan fitoremediasi yang berbeda pada air dari lahan eks galian pasir tidak berbeda nyata terhadap pertumbuhan panjang ikan lele mutiara.

H_1 : minimal terdapat satu $\tau_i \neq 0$: Minimal terdapat satu pengaruh perlakuan fitoremediasi pada air dari lahan eks galian pasir yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan panjang ikan lele mutiara.

3. Kelangsungan hidup ikan

H_0 : semua $\tau_i = 0$: Pengaruh perlakuan fitoremediasi yang berbeda pada air dari lahan eks galian pasir tidak berbeda nyata terhadap kelangsungan hidup ikan lele mutiara.

H_1 : minimal terdapat satu $\tau_i \neq 0$: Minimal terdapat satu pengaruh perlakuan fitoremediasi pada air dari lahan eks galian pasir yang berbeda nyata terhadap kelangsungan hidup ikan lele mutiara.

4. Rasio konversi pakan ikan

H_0 : semua $\tau_i = 0$: Pengaruh perlakuan fitoremediasi yang berbeda pada air dari lahan eks galian pasir tidak berbeda nyata terhadap rasio konversi pakan ikan lele mutiara.

H_1 : minimal terdapat satu $\tau_i \neq 0$: Minimal terdapat satu pengaruh perlakuan fitoremediasi pada air dari lahan eks galian pasir yang berbeda nyata terhadap rasio konversi pakan ikan lele mutiara.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi Ikan Lele

Klasifikasi ikan lele menurut Warseno (2018) adalah sebagai berikut :

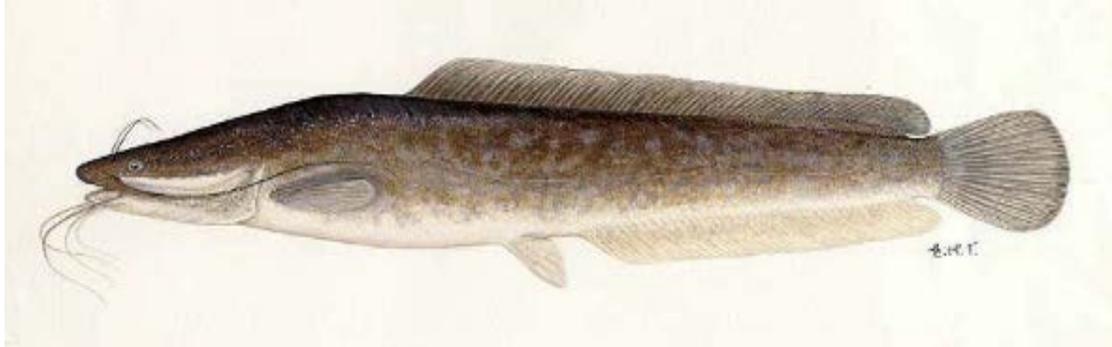
Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Sub Filum	: Vertebrata
Kelas	: Teleostei
Ordo	: Siluriformes
Famili	: Clariidae
Genus	: <i>Clarias</i>
Spesies	: <i>Clarias gariepinus</i>

Ikan lele mutiara *Clarias gariepinus* merupakan *strain* baru dari ikan lele afrika. Menurut Iswanto *et al.* (2016) Balai Penelitian Pemuliaan Ikan (BPPI) Sukamandi telah melakukan upaya pemuliaan ikan selama 2010-2014, dihasilkan *strain* baru ikan lele afrika dan dinyatakan lulus ujian rilis pada 27 Oktober 2014 dengan nama mutiara dan ditetapkan berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 77/KEPMEN-KP/2015.

2.2 Morfologi Ikan Lele

Ikan lele memiliki kulit yang licin dan berlendir, tidak memiliki sisik serta mempunyai organ *arborescent*, yaitu alat yang membuat lele dapat hidup di lumpur atau dapat bertahan hidup pada kadar air yang mengandung oksigen yang rendah. Ikan lele memiliki warna hitam keabuan dan memiliki bentuk tubuh yang memanjang pipih ke bawah, berkepala pipih, memiliki empat pasang sungut yang memanjang sebagai alat peraba, sirip ekor membundar tidak menyatu dengan sirip anal (Iqbal, 2011). Pada bagian tubuhnya terdapat sirip tunggal dan sirip

berpasangan. Sirip tunggal terdiri dari sirip punggung, sirip ekor dan sirip dubur yang berfungsi sebagai alat bantu renang, sedangkan sirip berpasangan meliputi sirip dada dan sirip perut (Khairuman dan Amri, 2008).



Gambar 2. Ikan lele
Sumber : Santoso (1984).

Menurut Mahyuddin (2009) ikan lele memiliki sepasang lubang hidung yang terdapat di bagian anterior. Bagian tersebut berfungsi untuk mendeteksi bau dan juga sangat sensitif terhadap penciuman. Pada bagian tengah tubuhnya berbentuk membulat, sedangkan bagian belakang tubuhnya berbentuk pipih menyemping.

2.3 Habitat dan Pertumbuhan Ikan Lele

Menurut Mahyuddin (2009) habitat atau lingkungan hidup ikan lele adalah di perairan tawar, di dataran rendah sampai aliran sungai yang sedikit payau. Pada saat hidup di alam, ikan ini hidup di sungai yang memiliki arus yang cepat ataupun lambat, danau, waduk, rawa atau pada genangan air lainnya, karena menyukai air yang tenang dan dangkal, ikan lele sering membuat ataupun menempati lubang-lubang di tepi kolam maupun sungai.

Ikan lele dapat hidup dengan baik di dataran rendah sampai dataran yang tidak terlalu tinggi, apabila suhu tempat hidupnya terlalu dingin sampai 20°C maka pertumbuhannya akan menjadi sedikit lebih lambat. Ikan lele tidak terlalu aktif pada siang hari dan menyukai tempat yang gelap dan teduh. Oleh karena itu, ikan ini bersifat *nocturnal* karena beraktivitas dan mencari makan pada malam hari. Pada siang hari ikan lele lebih suka berdiam diri dan berlindung di pedalaman atau di tempat yang gelap (Suyanto, 2007).

Ikan lele merupakan salah satu komoditas ikan air tawar yang banyak dibudidayakan di Indonesia, karena ikan lele merupakan salah satu komoditas unggulan dan memiliki prospek penjualan yang baik. Keunggulan atau kelebihan ikan lele dari ikan air tawar lainnya adalah pertumbuhan yang relatif cepat, mudah untuk dipelihara serta pemberian pakan yang mudah (Yunus *et al.*, 2014). Ikan lele akan memiliki pertumbuhan yang cepat dan menghasilkan kualitas yang baik jika dipelihara dalam lingkungan yang hangat. Oleh karena itu, untuk melakukan budi daya ikan lele sebaiknya dipelihara di dataran rendah atau di bawah 600 mdpl. Menurut Mahyuddin (2009) ikan lele mempunyai alat bantu pernapasan yang dapat mengambil oksigen di atas permukaan air, sehingga jika dipelihara pada kadar oksigen yang rendah ikan ini mampu bertahan hidup, namun jika air pada budi daya tercemar dengan adanya amonia yang tinggi, ikan lele tidak dapat bertahan hidup lama.

2.4 Fitoremediasi

Menurut Nurbaity *et al.* (2017) salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk memulihkan tanah pada lahan bekas galian tambang pasir adalah dengan perlakuan fitoremediasi dengan menggunakan tanaman sebagai salah satu media. Fitoremediasi adalah sebuah teknologi alami yang menggunakan media berupa tanaman untuk mereduksi kontaminan yang ada dalam tanah, dapat berupa endapan, lumpur atau kotoran, air tanah bahkan air limbah. Dengan menggunakan metode ini, dapat meminimalisir penyebab terjadinya pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh air tambang (Ariyanti *et al.*, 2020). Mangkoedihardjo *et al.* (2008) juga mengemukakan bahwa fitoremediasi adalah teknologi yang digunakan untuk memperbaiki lahan yang tercemar dengan menggunakan tanaman. Salah satu mekanisme yang dilakukan untuk mengikat logam berat yang berada dalam tanah oleh tanaman pengikat logam yaitu dengan melalui proses penyerapan (Ratnawati dan Fatmasari, 2018). Menurut Aryani *et al.* (2014) tumbuhan air memiliki kemampuan untuk menyerap ion dari lingkungan menuju jaringan melalui membran sel dengan adanya sifat penyerapan ion oleh tumbuhan.

Jenis tanaman yang digunakan pada proses fitoremediasi yaitu eceng gondok (*E. crassipes*) dan *A. pinnata*. Menurut Skinner *et al.* (2007) eceng gondok adalah

salah satu tumbuhan yang mampu mengakumulasi beberapa jenis logam seperti aluminium (Al), timbal (Pb), tembaga (Cu), besi (Fe^{2+}), mangan (Mn), nikel (Ni), cadmium (Cd), kromium (Cr), kobalt (Co), zink (Zn) dan merkuri (Hg). Selain itu, eceng gondok termasuk tumbuhan yang bermanfaat untuk dapat menyerap zat organik, anorganik, dan logam berat. Eceng gondok memiliki tingkat toleransi yang tinggi terhadap logam berat karena dapat membentuk fitokelatin, dimana senyawa peptida yang dihasilkan mampu menyerap logam dalam jumlah yang besar.

Tanaman lain yang digunakan pada penelitian ini adalah *A. pinnata*. Menurut Wicaksono *et al.* (2018) *A. pinnata* merupakan tumbuhan yang mudah ditemukan di perairan tawar, misalkan pada danau, rawa, kolam maupun di wilayah persawahan. *A. pinnata* merupakan tumbuhan yang dapat dijadikan sebagai pakan ikan. Selain itu, tumbuhan ini dapat hidup dan berkembang biak dengan cepat serta sangat efektif sebagai agen fitoremediasi untuk menghilangkan logam berat di perairan yang telah tercemar (Arora *et al.*, 2006). Menurut Ariffin *et al.* (2019) *A. pinnata* mampu menurunkan kadar nutrisi yang ada di perairan melalui proses fitoremediasi, selain itu juga dapat menurunkan kadar fosfat, amonia serta mampu untuk menjaga kualitas air media budi daya. Bakteri yang terdapat pada akar *A. pinnata* merupakan organisme yang berperan dalam proses penguraian zat organik dan nutrisi pada limbah budi daya (Rohmah *et al.*, 2018).

Arang aktif merupakan arang yang telah diproses sedemikian rupa sehingga memiliki daya serap yang tinggi terhadap bahan seperti larutan atau uap. Arang aktif dapat digunakan sebagai adsorben/daya serap sehingga memiliki kapasitas untuk melakukan penyerapan terhadap molekul organik. Arang aktif mampu untuk menyerap anion, kation, dan molekul lain yang berbentuk senyawa organik maupun senyawa anorganik. Adsorpsi merupakan terserapnya suatu zat molekul atau ion yang terdapat pada permukaan adsorben (Syauqiah *et al.*, 2011).

Absorpsi merupakan penyerapan molekul berupa gas atau cair yang dilakukan oleh permukaan padat. Absorpsi dapat terjadi karena adanya interaksi antara gaya elektrostatis atau van der Waals antar molekul (fisisorpsi) maupun interaksi kimia

antar molekul (kemisorpsi). Adsorben yang mudah diperoleh dan memiliki harga terjangkau yaitu zeolit, arang kayu, sekam bakar dan sabut kelapa (Sarengat *et al.*, 2015).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari-April 2021 di sekitar lahan eks galian pasir di Desa Rejomulyo, Kecamatan Pasir Sakti, Kabupaten Lampung Timur.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut :

Tabel 1. Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian

No	Alat dan Bahan	Jumlah	Keterangan
1	Timbangan digital 0,1 g	1	Menimbang berat ikan.
2	Kolam terpal 2,5x1,5x0,75 m ³	12	Kolam percobaan dan budi daya.
3	Alkon dan selang	1	Untuk mengisi air ke kolam.
4	DO meter	1	Mengukur oksigen dalam air.
5	pH meter	1	Untuk mengukur pH dalam air.
6	Termometer	1	Untuk mengukur suhu dalam air.
7	Amonia Kit	1	Mengukur amonia dalam air.
8	Spons	1	Untuk mencuci terpal.
9	Skopnet	1	Alat bantu sampling.
10	Ember 10 L	1	Menampung ikan saat sampling.
11	Paranet	1	Penutup kolam terpal.
12	Penggaris 0,1 cm	1	Untuk mengukur panjang ikan.
13	Benih ikan lele mutiara	4.800	Hewan uji penelitian.
14	Air hasil fitoremediasi*		Media pemeliharaan.
15	Pellet PF 1000	13,059,9	Pakan ikan.
16	Pellet Pro-vit 781	220,449	Pakan ikan.

Keterangan : *) hasil fitoremediasi dengan luas tutupan terbaik menggunakan tanaman *E. crassipes* dan *A. pinnata* serta arang, berdasarkan penelitian Sagara (2022).

3.3 Rancangan Penelitian

3.3.1 Penelitian pendahuluan

Penelitian ini dilaksanakan setelah dilakukannya proses uji pendahuluan. Uji pendahuluan dilakukan menggunakan metode rancangan acak lengkap dengan melakukan proses fitoremediasi tanaman air dengan penambahan arang kayu dan jerami padi. Proses fitoremediasi dengan tanaman air terbagi menjadi tiga kelompok yaitu kelompok satu meliputi *A.pinnata*, *S.molesta*, dan *E.crassipes*. Kelompok dua yaitu *A.pinnata*, *S.molesta*, dan *E.crassipes* ditambah arang kayu. Adapun kelompok tiga yaitu *A.pinnata*, *S.molesta* dan *E.crassipes* ditambah jerami padi. Hasil uji pendahuluan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Konsentrasi Fe^{2+} (mg/l) berdasarkan perlakuan pada penelitian pendahuluan

Perlakuan	Hari ke-		
	0	3	6
Kontrol (air eks galian pasir)	0,46	0,54	0,50
Kelompok 1 (air eks galian pasir+tanaman air)			
1. <i>A.pinnata</i>	0,72	0,77	0,45*
2. <i>S.molesta</i>	0,59	0,73	0,69
3. <i>E.crassipes</i>	0,47	0,48	0,63
Kelompok 2 (air eks galian pasir +tanaman air+arang kayu)			
1. <i>A.pinnata</i> + arang kayu	0,47	0,23	0,04
2. <i>S.molesta</i> + arang kayu	0,52	0,18	0,04
3. <i>E.crassipes</i> + arang kayu	0,52	0,13	0,02*
Kelompok 3 (air eks galian pasir +tanaman air+jerami padi)			
1. <i>A. pinnata</i> + jerami padi	0,72	0,77	0,45*
2. <i>S. Molesta</i> + jerami padi	0,59	0,73	0,69
3. <i>E. crassipes</i> + jerami padi	0,47	0,48	0,63

Keterangan: *) Hasil reduksi Fe^{2+} terbaik dari setiap kelompok perlakuan

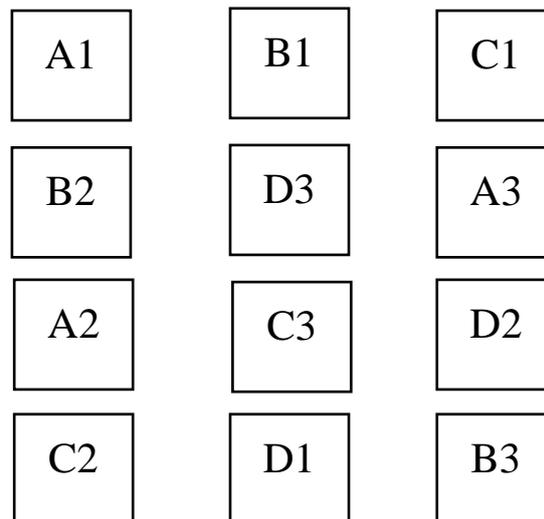
3.3.2 Rancangan percobaan

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan sehingga terdapat 12 unit percobaan. Pengujian dilakukan pada setiap air hasil perlakuan terbaik fitoremediasi menggunakan *E. crassipes* + arang, *A. Piñata* + arang, air eks galian pasir + *E. crassipes*, dan air eks galian pasir tanpa perlakuan.

Perlakuan yang dilakukan pada penelitian ini antara lain :

- Perlakuan A : Air eks galian pasir tanpa fitoremediasi.
 Perlakuan B : Air eks galian pasir dengan hasil terbaik fitoremediasi menggunakan *E. crassipes*
 Perlakuan C : Air eks galian pasir dengan hasil terbaik fitoremediasi menggunakan arang dan *E. crassipes*
 Perlakuan D : Air eks galian pasir dengan hasil terbaik fitoremediasi menggunakan arang dan *A.pinnata*.

Penelitian ini dilaksanakan pada lingkungan terbuka dengan wadah penelitian berupa kolam terpal berukuran 2,5 x 1,5 x 0,75 m³ sebanyak 12 buah. Tata letak kolam ditentukan secara acak, dapat dilihat pada gambar 3



Keterangan : (A). Budi daya dengan air eks galian pasir; (B). Budi daya dengan air eks fitoremediasi *E. crassipes*; (C). Budi daya dengan air eks fitoremediasi *E. crassipes* dan arang; (D). Budi daya dengan air eks fitoremediasi *A. pinnata* dan arang;.

Gambar 3. Denah kolam penelitian

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan pada penelitian ini terdapat lima tahap, yaitu tahap persiapan kolam percobaan, tahap persiapan agen fitoremediasi, persiapan air penelitian, persiapan ikan uji, pemeliharaan ikan uji dan pengukuran panjang dan berat ikan uji.

3.4.1 Persiapan kolam percobaan

Kolam yang digunakan dalam penelitian ini adalah kolam terpal dengan ukuran $2,5 \times 1,5 \times 0,75 \text{ m}^3$. Terpal dibersihkan dengan cara dicuci menggunakan spons hingga bersih dan kering. Kemudian diisi air dari eks galian pasir (hasil perlakuan terbaik fitoremediasi dengan *E. crassipes* + arang dan *A. pinnata*+ arang) hingga ketinggian 70 cm.

3.4.2 Persiapan agen fitoremediasi

Proses persiapan agen remediasi diawali dengan memilih tanaman air meliputi *E. crassipes*, *A. pinnata*, *S. molesta*, arang kayu dan jerami padi yang memiliki ukuran seragam. Kemudian agen tersebut dicuci menggunakan air bersih untuk menghilangkan debu atau kotoran lainnya yang dapat mengganggu proses fitoremediasi.

3.4.3 Persiapan air penelitian

Persiapan air penelitian meliputi persiapan air yang akan digunakan selama proses budi daya. Agen fitoremediasi yang telah siap untuk digunakan, dimasukkan ke dalam kolam penelitian. Arang kayu dan jerami padi diletakkan pada dasar kolam pemeliharaan dengan tinggi 2-3 cm. Arang kayu dan jerami padi diberi paranet dan pemberat agar tidak mengambang ke permukaan. Proses selanjutnya yaitu pengisian air menggunakan alkon dengan ketinggian 70 cm. Tanaman air yang digunakan sebagai fitoremediator memiliki luas tutupan 50%. Kegiatan ini dilakukan sampai kualitas air dapat dijadikan untuk budi daya. Berdasarkan uji pendahuluan yang telah dilakukan, konsentrasi Fe^{3+} mengalami penurunan pada hari ke-6. Setelah mendapatkan konsentrasi Fe^{3+} yang rendah, agen fitoremediasi tersebut dikeluarkan dari kolam penelitian dan digunakan untuk pemeliharaan ikan.

3.4.4 Persiapan ikan uji

Ikan yang digunakan pada penelitian ini adalah ikan lele mutiara dengan ukuran 4-6 cm yang diperoleh dari Balai Benih Ikan (BBI) Kota Metro. Setiap kolam diisi ikan uji dengan kepadatan 150 ekor/m^3 . Aklimatisasi dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi stres pada hewan uji. Proses aklimatisasi dilakukan

selama 1 jam sebelum benih ditebar pada kolam pemeliharaan. Setelah aklimatisasi, dilakukan penimbangan bobot benih ikan untuk mengetahui bobot awal sebelum penelitian, lalu benih ikan ditebar pada kolam pemeliharaan secara perlahan.

3.4.5 Pemeliharaan ikan uji

Pemeliharaan ikan uji pada penelitian ini dilakukan selama 80 hari. Frekuensi pemberian pakan dilakukan sebanyak 2 kali sehari, yaitu pada pagi hari pukul 08.00 WIB dan sore hari pada pukul 17.00 WIB. Pemberian pakan dilakukan dengan cara *ad-libitum* menggunakan pakan komersil berupa pellet PF 1000 dan Pro-vit 781. Kandungan nutrisi yang terdapat dalam pakan PF 1000 yaitu protein minimal 39-41%, lemak minimal 5%, serat maksimal 6%, abu maksimal 18% dan air maksimal 10%. Sedangkan kandungan nutrisi yang terdapat dalam pakan Pro-vit 781 yaitu protein minimal 31%, lemak minimal 5%, serat maksimal 8%, kadar abu maksimal 13%, dan kadar air maksimal 12%.

3.4.6 Pengukuran panjang dan berat

Pengukuran panjang dan berat ikan dilakukan setiap 10 hari dengan menimbang dan mengukur panjang ikan sebanyak 10% dari populasi ikan atau sebanyak 40 ekor. Pengukuran panjang ikan dilakukan menggunakan penggaris dengan ketelitian 0,1 cm, sedangkan pengukuran berat ikan menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,01 gram.

3.5 Parameter Pengamatan

3.5.1 Pertumbuhan

a). Bobot mutlak

Perhitungan bobot mutlak dilakukan sampling setiap 10 hari selama 80 hari. Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui pertambahan berat mutlak ikan selama pemeliharaan. Menurut Effendie (1997) perhitungan berat mutlak dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\Delta W = W_t - W_o$$

Keterangan :

ΔW : Pertumbuhan bobot (g)

W_t : Bobot rata-rata ikan pada akhir pemeliharaan (g)

W_o : Bobot rata-rata ikan pada awal pemeliharaan (g)

b). Panjang mutlak

Pertambahan panjang mutlak dihitung untuk mengetahui pertumbuhan panjang ikan selama masa pemeliharaan. Menurut Effendie (1997), pertambahan panjang mutlak dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\Delta L = L_t - L_o$$

Keterangan :

ΔL : Pertumbuhan panjang (cm)

L_t : Panjang rata-rata ikan pada akhir pemeliharaan (cm)

L_o : Panjang rata-rata ikan pada awal pemeliharaan (cm)

3.5.2 Tingkat kelangsungan hidup

Tingkat kelangsungan hidup ikan atau *survival rate* (SR) dihitung untuk mengetahui tingkat kelangsungan hidup ikan selama pemeliharaan. Menurut Pandit dan Nakamura (2010) persamaan yang digunakan untuk mengukur tingkat kelangsungan hidup adalah sebagai berikut :

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100 \%$$

Keterangan :

SR : Tingkat kelangsungan hidup (SR)

N_t : Jumlah ikan yang hidup pada akhir pemeliharaan (ekor)

N_o : Jumlah ikan yang hidup pada awal pemeliharaan (ekor)

3.5.3 Feed Conversion Ratio (FCR)

Feed conversion ratio (FCR) adalah jumlah pakan yang dihabiskan untuk menghasilkan satuan berat pada ikan antara banyaknya pakan yang diberikan dengan pertumbuhan ikan. Menurut Zonneveld *et al.* (1991) laju konversi pakan dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$FCR = \frac{F}{W_t - W_o}$$

Keterangan :

FCR : Rasio konversi pakan

F : Total pakan yang diberikan (g)

W_0 : Berat total ikan awal pemeliharaan (g)

W_t : Berat total ikan akhir pemeliharaan (g)

3.5.4 Pengukuran kualitas air

Pengukuran kualitas air dibagi menjadi dua kelompok waktu yaitu setiap dua hari dan sepuluh hari sekali. Parameter yang diukur setiap dua hari meliputi suhu dan pH, sedangkan parameter DO dan amonia diukur setiap sepuluh hari.

3.6 Analisis Data

Data hasil pengamatan yang dilakukan meliputi data pertambahan bobot dan panjang mutlak, *survival rate* (SR) dan *feed conversion ratio* (FCR) dianalisis menggunakan uji Anova dengan selang kepercayaan 95% menggunakan *software* SPSS V25.0. Jika hasil perlakuan berbeda nyata maka akan dilakukan uji lanjut menggunakan uji Duncan dengan selang kepercayaan 95%. Parameter kualitas air meliputi suhu, pH, DO, dan amonia dianalisis secara deskriptif.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Performa pertumbuhan bobot dan panjang mutlak dan rasio konversi pakan ikan lele mutiara mendapatkan hasil yang terbaik dengan dibudidayakan pada air eks galian pasir dengan perlakuan fitoremediasi menggunakan *Eichornia crassipes* dengan penambahan arang kayu (perlakuan C) dan *A. pinnata* dengan penambahan arang kayu (perlakuan D).

5.2 Saran

Pembudi daya ikan lele mutiara yang memanfaatkan air dari lahan eks galian pasir dapat mengaplikasikan fitoremediasi menggunakan *Eichornia crassipes* dengan penambahan arang kayu ataupun *A. pinnata* dengan penambahan arang kayu.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., Junaidi, M., Cokrowati, M., dan Yuniarti, S. 2015. Pertumbuhan dan konsumsi pakan ikan lele (*Clarias gariepinus*) yang diberi pakan berbahan baku lokal. *DEPIK Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 4(1): 33-39.
- Aquarista, F., Iskandar., dan Subhan, U. 2012. Pemberian probiotik dengan carrier zeolit pada pembesaran ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3(4): 133-140.
- Arifin., Farah D., Azhar A,H., Marlia M,H., dan N.A Ramlee. 2019. Kebolehpayaan fitoremediasi oleh *Azolla pinnata* dalam merawat sisa air akuakultur. *Sains Malaysiana*, 48(2): 281-289.
- Arimby., Citra., Wahyu L., dan Yelmida, A. 2014. Pemanfaatan *Azolla pinnata* dalam penyerapan Zn dari limbah cair pabrik karet sebagai fitoremediator. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam*, 1(2): 23-78.
- Ariyani, D., Ramlah, S., Umi, B.L.U., dan Indah, N. 2014. Kajian absorpsi logam Fe dan Mn oleh tanaman purun tikus (*Eleocharis dulcis*) pada air asam tambang secara fitoremediasi. *Saints dan Terapan Kimia*, 8(2): 87-93.
- Ariyanti., Dwi, O., Ramadhan. M., dan Murdomo, J.S. 2020. Penegakan hukum pidana terhadap pelaku penambangan pasir secara ilegal di area gumuk pasir. *Jambura Law Review*, 2(1): 30-47.
- Arora., Anju., Sudhir,S., dan Dinesh, K.S. 2006. Tolerance and phytoaccumulation of chromium by three azolla species. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 22(2): 97-100.
- Ayuniar, L.N., dan Hidayat, J.W. 2018. Analisis kualitas fisika dan kimia air di kawasan budi daya perikanan Kabupaten Majalengka. *Jurnal Environment Science*, 2(2): 68-74.
- Azwari, F. 2019. Fitoremediasi logam Fe dalam air asam tambang menggunakan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), *Buletin Loupe*. 15(02): 45-55.

- Badan Standar Nasional Indonesia. (BSNI). 2000. Produksi benih ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus x C.fuscus*) kelas benih sebar. *Badan Standarisasi Nasional*. Jakarta. SNI : 01-6484.4: 2000
- Badan Standardisasi Nasional Indonesia (BSNI). 2014. Ikan lele dumbo (*Clarias sp*) Bagian 3 produksi induk. *Badan Standarisasi Nasional*. Jakarta. SNI 6484.3: 2014.
- Begum, A., Krishna, H., dan Irfanulla, K. 2009. Analysis of heavy metals in water, sediments and fish samples of Maldivala Lakes of Bangalore, Karnataka. *International Journal of Chemical Technologi Research*, 1(2): 245-249.
- Boyd, C.E. 1991. *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Agriculture Experiment Station Auburn University. Birmingham Publishing Co. 482 hlm.
- Choirunnisa, A.T. 2020. *Fitoremediasi Logam Berat Besi (Fe) Menggunakan Tanaman Kayu Apu (Pistia stratiotes L.) dan Papyrus (Cyperus Papyrus L.)*. (Skripsi). Universitas Sunan Ampel Surabaya. 130 hlm.
- Defrizal dan Khalil, M. 2015. Pengaruh formulasi yang berbeda pada pakan pelet terhadap pertumbuhan ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Acta Aquatic : Aquatic Science Journal*, 2(2): 101-106.
- Djo, W. Herman, Y. Adhi, D. Suastuti. Iryanti E, Suprihatin, Dwijani, dan W. Sulihingtyas. 2017. Fitoremediasi menggunakan tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) untuk menukarkan COD dan kandungan Cu dan Cr limbah cair Laboratorium Analitik Universitas Udayana. *Indonesian E-Journal of Applied Chemistry*, 5(2): 137-144
- Effendie, M.I. 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta. 157 hlm
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perikanan*. Kanisius. 258 hlm.
- Effendi., Hefni., Bagus, A.U., Giri, M.D., dan Rebo, E. 2016. Fitoremediasi limbah budidaya ikan lele (*Clarias sp.*) dengan kangkung (*Ipomoea aquatica*) dan pakcoy (*Brassica rapa chinensis*) dalam sistem resirkulasi phytoremediation of catfish (*Clarias sp.*) farming waste with water spinach (*Ipomoea aquatica*) and pakchoy (*Brassica rapa chinensis*) in recirculation System. *Ecolab*. 9(2): 47-104.
- Egna, H.S., dan Boyd, C.E. 1997. *Dynamic of Pond Aquaculture*. CRC Press. 415 hlm.
- Hasani, Q., Pratiwi, N.T.M, Wardiatno, Y., Effendi, H., Martin, A.N., Efendi, E., Pirdaus, P., dan Wagiran. 2021a. Phytoremediation of iron in ex-sand

- mining waters by water hyacinth (*Eichhornia crassipes*). *Biodiversitas*, 22(2): 838–845.
- Hasani, Q., Pratiwi, N.T.M., Effendi, H., Wardiatno, Y., Raja, G.G.J.A., Maharani, H.W., dan Rahman, M. 2021b. *Azolla pinnata* as phytoremediation agent of iron (Fe) in ex sand mining water. *CMUJ. Nat. Sci*, 20(1): e2021017
- Hermawan, A.T., Iskandar., dan Subhan, U. 2012. Pengaruh padat tebar terhadap kelangsungan hidup pertumbuhan lele dumbo (*Clarias gariepinus* Burch) di kolam Kali Menir Indramayu. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3(4): 85-93.
- Iswanto, B., Suprpto, R., Marnis, H., Imron.. 2016. Performa reproduksi ikan lele mutiara (*Clarias gariepinus*). *Media Akuakultur*, 11(1): 1–9.
- Khairuman, Toguan, S. dan Amri, K.. 2008. *Budi daya Lele Dumbo Dikolam Terpal*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 84 hlm.
- Mahyuddin, K. 2009. *Panduan Lengkap Agribisnis Lele*, Penebar Swadaya Jakarta. 76 hlm.
- Mangkoedihardjo, Sarwoko., Rhenny, R., dan Neni Alfianti. 2008. Phytoremediation of hexavalent chromium polluted soil using *Pterocarpus indicus* and *Jatropha curcas* L. *World Appl Sci J*, 4(3): 338–342.
- Mardhiana, A., Buwono, I.D., Andriani, Y., dan Iskandar. 2017. Suplementasi probiotik komersil pada pakan buatan untuk induksi pertumbuhan ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 8(2): 133-139.
- Monikh, F.A, Safahieh, A., Savari, A., Ronagh, M.T., dan Doraghi, A. 2013. The relationship between heavy metal (Cd, Co, Cu, Ni and Pb) levels and the size of benthic, benthopelagic and pelagic fish species, Persian Gulf. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 90(6): 691–696.
- Moore, J.W. 1991. *Inorganic Contaminant of Surface Water*. Springer Verlag. New York. 154 hlm.
- Nurbaity., Anne., Anni, Y., dan Sungkono. 2017. Peningkatan kualitas tanah bekas tambang pasir melalui penambahan amelioran biologis. *Agrikultura*, 28(1): 21–26.
- Nurul, A.N.F., Medha, B., dan Setiawati. 2015. Analisis kemampuan tanaman semak di median jalan dalam menyerap logam berat Pb. *Jurnal Universitas Brawijaya*, 3(7) : 1-11
- Pandit, N.P., dan Nakamura, M. 2010. Effect of high temperature on survival, growth and feed conversion ratio of Nile tilapia. *Fishery*, 2(8): 219–224.

- Paz, A.A.M dan Gilbert, C.S. 2013. Phytoremediation a green technology to remove environmental pollutants. *American Journal of Climate Change*, 2(1): 71-86.
- Ploetz, D.M., Fitts, B.E., Rice, T.M. 2007. Differential accumulation of heavy metals in muscle and liver of a marine fish, (*king mackerel, Scomberomorus cavalla* Cuvier) from the Northern Gulf of Mexico, USA. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 78(2): 134–137.
- Pratiwi, R., Hidayat, K.W. dan Sumitro, S. 2020. Production performance of catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1882) cultured with added probiotic *Bacillus sp.* on biofloc technology. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 9(3): 274-285.
- Rhenny, R., dan Risna, D.F. 2018. Fitoremidisi tanah tercemar logam timbal (Pb) menggunakan tanaman lidah mertua (*Sansevieria trifasciata*) dan jengger ayam (*Celosia plumosa*). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 3(2): 62–69.
- Rohmah, S.N., Rudijanto, H., dan Hilal, N., 2018. Efisiensi tanaman *Azolla pinnata* dalam menurunkan kadar COD (*chemical oxygen demand*) pada limbah cair sohundi Desa Arcawinangun Kecamatan Purwokerto Timur Kabupaten Banyumas tahun 2018. *Keslingmas*, 38(1): 37–47.
- Sagara, A.A. 2022. *Efektivitas Fitoremediasi Besi (Fe) pada Air Eks Galian Pasir oleh Jenis Tanaman Air yang Berbeda dengan Penambahan Arang Kayu. (Skripsi)*. Universitas Lampung. 71 hlm
- Sitio, M.H.F., Jubaedah, D., dan Syaifudin, M. 2017. Kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan lele (*Clarias sp.*) pada salinitas media yang berbeda. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 5(1): 83-96.
- Suarjuniarta, I.K.A., Sasmita, P.G., dan Kartika, I.W.D. 2021. Rasio konversi pakan, pertumbuhan dan kelulushidupan ikan lele (*Clarias sp.*) yang diberi pelet komersil dan maggot BSF *black soldier fly (Hermetia illucens)*. *Current Trends in Aquatic Science*. 4(2): 152-158.
- Suherman, Dini, W., Dyah, T.S., dan Mulatsih, S. 2015. Impact of sand mining to the land and water conditions at Sukaratu Subdistrict, Tasikmalaya District. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 5(2): 99–105.
- Suminto., Susilowati, T., Sarjito., dan Chilmawati, D. 2019. Produksi pembenihan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) strain mutiara dan payton dengan pakan alami cacing sutera dari kultur yang memanfaatkan limbah pertanian. *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*, 3(1) : 47-55.

- Sunarma, A. 2004. *Peningkatan Produktifitas Usaha Ikan Lele Sangkuriang (Clarias sp)*. Departemen Kelautan dan Perikanan Direktorat Jendral Perikanan Budi daya BBAT Sukabumi. 14 hlm.
- Supriyantini, E., dan Endrawati, H. 2015. Kandungan logam berat besi (Fe) pada air, sedimen dan kerang hijau (*Perna viridis*) di perairan Tanjung Emas Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*, 18(1): 23-29.
- Suyanto, 2007. *Budidaya Ikan Lele Penebar Swadaya*, Jakarta. 100 hlm.
- Syauqiah, I., Mayang, A dan Hetty. 2011 Analisis variasi waktu dan kecepatan pengaduk pada proses adsorpsi limbah logam berat dengan arang aktif. *Info Teknik*, 12(1): 11–20.
- Tasyah, N.N., Mulyono, M., Farchan, M., Panjaitan, A.S., dan Thaib, E.A., 2020. Performa budi daya ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*) sistem bioflok dengan intervensi *grading*. *Jurnal Agroqua*, 18(2): 17-24.
- Tokah ,C., Undap, S.L., dan Longdong, S.N.J. 2017. Kajian kualitas air pada area budi daya kurungan jaring tancap (KJT) di Danau Tutud Desa Tombatu Tiga Kecamatan Tombatu Kabupaten Minahasa Tenggara. *Budidaya Perairan*, 5(1): 1-11.
- Trisnawati, Y., Suminto, dan Sudaryono, A., 2014. Pengaruh kombinasi pakan buatan dan cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) terhadap efisiensi pemanfaatan pakan, pertumbuhan dan kelulushidupan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(2): 86-93.
- Unisah, S., dan Akbari, T. 2020. Pengelolaan limbah cair tahu dengan metode fitoremediasi tanaman *Azolla microphylla* pada industri tahu B Kota Serang. *Jurnal Lingkungan Hidup dan Sumberdaya Alam*, 3(2): 17-26.
- Warseno, Y., 2018. Budidaya lele super intensif di lahan sempit. *Jurnal Riset Daerah*. 2(7): 3064-3088.
- Wicaksono., A, Fuad, M., dan Jafron, W. 2018. Pengaruh komposisi *Azolla pinnata* pada pakan terhadap pertumbuhan ikan bandeng (*Chanos chanos Forsskal*) di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP). *Bioma Berkala Ilmiah Biologi*, 20(2): 113-122.
- Yulaipi, S., dan Aunurohim. 2013. Bioakumulasi logam berat timbal (Pb) dan hubungannya dengan laju pertumbuhan ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*). *Jurnal Sains dan Seni Pomite*, 2(2): 2337-3520.

- Yunita, D., Risdiani., Wahyu, G., Caroline, P., dan Budi, S. 2016. Eksploitasi pasir besi dan dampak lingkungan sosial, budaya, ekonomi pada masyarakat di Pesisir Pantai Selatan Jawa Barat. *Jurnal Pemikiran dan Penelitian Sosiologi*, 1(1): 34-37.
- Yunus., R., dan Prihatini, N.S. 2018. Fitoremediasi Fe Dan Mn air asam tambang batubara dengan eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dan purun tikus (*Eleocharis dulcis*) pada sistem LBB Di PT. JBG Kalimantan Selatan. *Sainsmat : Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, 7(1): 73–85.
- Yunus., T., Hasim., dan Tuiyo, R., 2014. Pengaruh padat penebaran berbeda terhadap pertumbuhan benih ikan lele sangkuriang di Balai Benih Ikan Kota Gorontalo. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 2(3): 130-134.
- Zonneveld., Huisman, N., dan Boon, E. A. J. H. 1991. *Budi Daya Ikan*. Gramedia. Jakarta. 317 hlm.