

SKRIPSI

**PENGARUH KEPADATAN AZOLLA (*Azolla microphilla*)
TERHADAP AKUMULASI LOGAM MERKURI (Hg) DALAM
DAGING IKAN PATIN SIAM (*Pangasius hypophthalmus*) DI KJA
DANAU SIPIN JAMBI**



OLEH :

**MISRYADI AKBAR GOANG
NPM. 1300854243010**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS BATANGHARI
JAMBI
2018**

**PENGARUH PADAT TEBAR TUMBUHAN AZOLLA
(*Azolla microphilla*) TERHADAP AKUMULASI LOGAM
BERAT MERKURI (Hg) DALAM DAGING IKAN PATIN SIAM
(*Pangasius hypopthalmus*) DI KJA
DANAU SIPIN JAMBI**

Oleh :

**MISRYADI AKBAR GOANG
NPM. 1300854243010**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Studi Tingkat Sarjana
Pada Program Studi Budidaya Perairan Universitas Batanghari Jambi**

Mengetahui ;

Ketua Prodi Budidaya Perairan

Menyetujui ;

Dosen Pembimbing I

(Muarofah Ghofur, S.Pi M.Si)

(Ir. H. Syahrizal, M.Si)

Dosen Pembimbing II

(M. Yusuf Arifin, S.Pi, M.Si)

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Batanghari Jambi pada tanggal 06 November 2018.

TIM PENGUJI			
	Nama	Jabatan	Tanada Tangan
1.	Ir. H,Syahrizar, M.Si	Ketua	1.
2.	M.Yusuf Arifin, S.Pi., M.Si	Sekretaris	2.
3.	Muarofah Ghofur S.Pi, M.Si	Anggota	3.
4.	Safratilofa, S.Pi., M.Si	Anggota	4.
5.	Ir.Zaenal Arifin, M.Sc	Anggota	5.

Jambi, 06 November 2018
Ketua Tim Penguji

Ir. H.Syahriza, M.Si

UCAPAN TERIMAH KASIH

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmatnya kepada saya sehingga saya mampu menyelesaikan skripsi ini meski banyak rintangan yang menerpa dan jauh dari kata sempurna.

Sholawat yang berangkaikan salam semoga selalu tercurahkan kepada beliau Nabi Muhammad SAW. Karna berkat jasa beliau kita mampu merasakan ilmu pengetahuan seperti saat ini.

Sebuah karya kecil, karya yang sederhana namun penuh perjuangan, ku persembahkan teruntuk keluarga tercinta. Untukmu Ayah (Sugianto) karna tetesan keringatmu lh, karna perjuanganmulah saya bisa menyelesaikan studi dan bergelar serjana. Teruntuk mu Ibu (Rukini) terimakasih karna atas didikanmu, nasehatmu selama ini aku mampu mewujudkan salah satu cita-cita mu yakni melihat buah hatinya menyanggah gelar serjana. Teruntuk saudaraku adikku (Ria kurnia dan Athfi yanti) terimakasih karena kalian selalu ada saat aku bercerita keluh kesah mengenai perjuanganku mewujudkan gelar serjana.

Terimah kasih saya ucapkan kepada bapak Ir.H.Syahrizal, M.Si dan bapak M.Yusuf arifin, S.Pi. M.Si yang telah membimbing saya dalam penyusunan skripsi ini dan seluruh dosen Pertanian Universitas Batanghari Jambi yang telah banyak memberikan semangat bantuan dan motivasi kepada saya sampai akhir perkuliahan.

Saya ucapkan terima kasih juga kepada sahabat-sahabat saya Donly, Edi, Kaizar, Vizal dan Muklis, yang selalu memberikan bantuan, dukungan, semangat, motivasi dan canda tawa sehingga saya kuat dalam menjalani segala cobaan dan rintangan sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Serta masih banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian skripsi ini yang tidak bisa peneliti sebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan berkah dan rahmat-nya bagi kita semua, semoga juga dapat menjadi amal ibadah di hadapan-nya. Amin.

Jambi, 20 September 2018

MISRYADI AKBAR GOANG

RINGKASAN

Misryadi Akbar Goang, NPM. 1300854243010. Pengaruh kepadatan *Azolla (Azolla microhilla)* Terhadap Akumulasi Logam Merkuri (Hg) Dalam Daging Ikan Patin Siam (*Pangasius hypothalamus*) di KJA Danau Sipin Jambi. Dibawah bimbingan bapak Ir.H,Syarizal , M.Si sebagai pembimbing I dan bapak M,yusuf arifin, S.Pi. M.Si sebagai pembimbing II.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tanaman *Azolla (Azolla microphylla)* terhadap kandungan Hg dalam perairan danau sipin jambi. Kegiatan penelitian ini dilakukan di Balai benih ikan(BBI) Danau sipin jambi kota jambi yang dilaksanakan selama 1 bulan. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Masing-masing Perlakuan yang diterapkan dalam penelitian ini adalah Perlakuan A (Padat tebar 0 kg/m²), Perlakuan B (padat tebar 0,5 kg/m), Perlakuan C, (padat tebar 1 kg/m), Perlakuan D (padat tebar 1,5 kg/m). Parameter yang diamati adalah Biomassa *Azolla* , Kadar hg di dalam tanaman *Azolla* dan Air, Faktor konsentrasi, kualitas air

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan D dengan padat tebar 1,5 kg/m, merupakan kepadatan terbaik dalam proses fitoremediasi dengan kandungan merkuri 0,0039 mg/L dan kelangsungan hidup ikan sebesar 99% dan di ikuti dengan perlakuan B dengan padat tebar 0,5kg/m dengan kandungan merkuri 0,0037 dan c dengan padat tebar 1 kg/m dengan kandungan merkurisebesar 0,0036. Hal tersebut menunjukkan semakin bnyaknya jumlah tanaman *Azolla* semakin tinggi tingkat penyerapannya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkah, rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **“Pengaruh Kepadatan Azolla (*Azolla microphilla*) Terhadap Akumulasi Logam Merkuri (Hg) Dalam Daging Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*) di KJA Danau Sipin Jambi”**.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada, Bapak **Ir. H. Syahrizal, M.Si** selaku dosen pembimbing I Bapak **M. Yusuf Arifin, S.Pi., M.Si** selaku dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tulisan ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak terdapat kekurangan, maka segala kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan untuk kesempurnaan penulisan dan penyusunan Skripsi ini.

Akhir kata, semoga proposal penelitian ini dapat memberikan informasi dan manfaat bagi pihak yang membutuhkannya.

Jambi, september 2018

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian	2
1.3. Hipotesis	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Biologi dan Morfologi Ikan Patin Siam (<i>P. Hypophthalmus</i>)	3
2.2. Keadaan Umum Danau Sipin Jambi	5
2.3. Logam Berat (Hg)	7
2.4. Tumbuhan Azolla.....	8
2.5. Fitoremediasi	9
III. METODOLOGI	11
3.1. Waktu dan Tempat.....	11

3.2. Alat dan Bahan.....	11
3.3. Metode Penelitian	11
3.4. Sumber Data.....	11
3.5. Metode Pengambilan Sampel	12
3.6. Persiapan Penelitian	12
3.6.1. Persiapan Wadah Keramba Jaring Apung (KJA).....	12
3.6.2. Persiapan Ikan Uji dan Tanaman Azolla (<i>Azolla microphylla</i>)	13
3.7. Pelaksanaan Penelitian	13
3.8. Parameter yang Diamati	14
3.8.1. Bioakumulasi Kandungan Hg di Air, Ikan dan tanaman Azolla	15
3.8.2. Sebaran merkuri terhadap waktu pengamatan	15
3.8.3. Faktor Konsentrasi	15
3.8.3. Kualitas Air	16
3.7. Analisis Data.....	16
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
4.1 Biomassa azolla	19
4.2 Kadar merkuri (Hg) pada tanaman Azolla.....	21
4.3 Kadar (Hg) dalam air	24
4.4. Faktor Konsentrasi	26
4.5 Kualitas Air	27
V KESIMPULAN DAN SARAN	31

5.1 Kesimpulan	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32

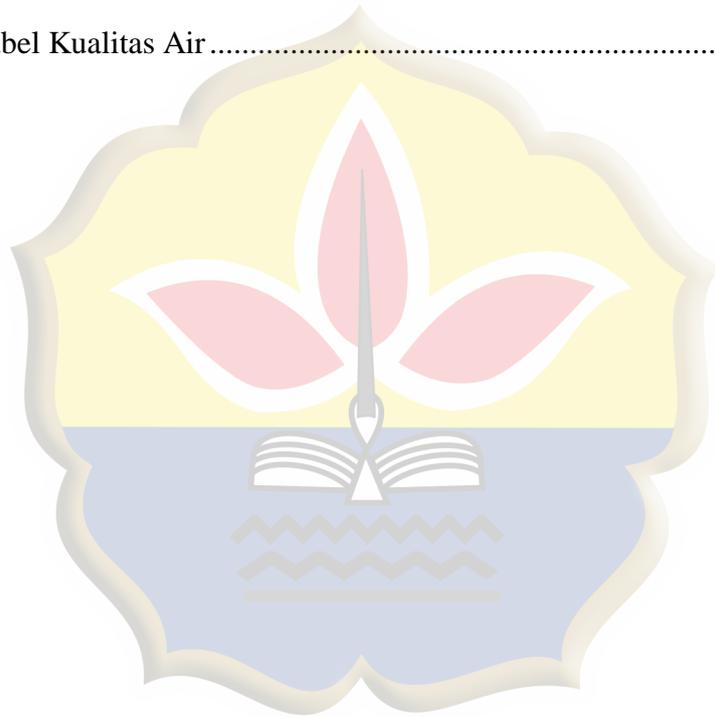


DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Gambar 1 Ikan Patin Siam (<i>Pangasianodon Hypophthalmus</i>)	4
2.	Gambar 2 Danau Sipin	6
3.	Gambar 3 Mekanisme masuknya Hg ke dalam tubuh ikan	9
4.	Gambar 4 Tanaman Azolla	11
5.	Gambar 5 Desain wadah penelitian pemanfaatan Azolla sebagai fitoremediasi kandungan Hg pada KJA di danau sipin propinsi Jambi	14
6.	Gambar 6 Biomassa Azolla	19
7.	Gambar 7 rata rata nilai kandungan merkuri (hg) dalam daging ikan patin	21
8.	Gambar 8 rata rata nilai kandungan merkuri (hg) dadal air	24
9.	Gambar 9 rata rata faktor konsentrasi	26

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Parameter Kualitas Air.....	18
2.	Biomassa Azolla.....	20
3.	Kadar Hg Dalam Tubuh Ikan.....	23
4.	Kadar Hg Dalam Air	25
5.	Tabel Kualitas Air.....	28



DAFTAR LAMPIRAN

1. Pengaruh kepadatan azolla (<i>azolla microphilla</i>) terhadap akumulasi logam merkuri (hg) dalam daging ikan patin siam (<i>pangasius hypopthalmus</i>) di kja danau sipin jambi	34
2. Pengaruh kepadatan azolla (<i>azolla microphilla</i>) terhadap akumulasi logam merkuri (hg) dalam daging ikan patin siam (<i>pangasius hypopthalmus</i>) di kja danau sipin jambi	35
3. Rata rata Pertumbuhan Biomasa Azzola (kg/m^2) pada Hari ke-0, ke-10, ke-20 dan Hari ke-30	36
4. Hasil Uji Statistik Pada Taraf 5% Terhadap Kadar Hg Dalam air pada Hari ke-0, ke-10, ke-20 dan Hari ke-30	38
5. Data Kadar Hg dalam Tanaman Azolla.....	40
6. Hasil Uji kualitas air.....	42
7. Dokumentasi Penelitian	43

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kandungan merkuri di perairan Provinsi Jambi yakni sepanjang aliran sungai Batanghari mulai dari hulu hingga hilirnya di temukan telah mengalami dampak buruk terhadap Flora dan Fauna yang diduga diakibatkan oleh aktivitas PETI. Badan Lingkungan Hidup Daerah (BLHD) Provinsi Jambi menetapkan bahwa pada tahun 2013 di sungai Geragai Kabupaten Tanjung Jabung Timur yang merupakan bagian hilir sungai Batang Hari memiliki kandungan merkuri sebesar 0,08 ppm. Selanjutnya pada tahun 2014 terjadi peningkatan konsentrasi Hg di perairan sungai batanghari dengan kategori tercemar berat atau masuk kedalam golongan kelas D dengan kandungan effluen sebesar 0,3265 ppm (Kompas, 2014). Nilai tersebut sudah melebihi ambang batas kadar merkuri di perairan yang sebesar 0,02 ppm (Peraturan Gubernur no 27 th 2007).

Dampak tercemarnya Sungai Batanghari juga berdampak pada sektor lainnya yakni perikanan, karena banyak aktivitas budidaya ikan dilakukan di sepanjang aliran Sungai Batanghari seperti pada Danau Sipin Jambi. Kegiatan budidaya ikan dilakukan pada sistem KJA dengan komoditi seperti ikan Patin dan Nila. Yones F, (2015) menyatakan bahwa kandungan merkuri perairan Danau Sipin Jambi sudah tersemar berat, dimana kandungan merkuri pada air yang diamati selama tiga kali pengamatan menghasilkan kandungan total sebesar 0,831 mg/l, sedangkan kandungan merkuri pada daging sebesar 0,24 mg/l. Nilai yang dihasilkan sudah melewati ambang batas yang ditentukan yakni 0,02 mg/l (Peraturan Gubernur no 27 th 2007).

Tingginya kandungan merkuri di Perairan Danau Sipin Jambi telah menimbulkan permasalahan khususnya budidaya ikan, sehingga dibutuhkan solusi untuk mengatasi masalah ini, salah satu solusi dalam mereduksi dan menurunkan beban perairan dalam menyerap senyawa toksik logam berat adalah menggunakan tumbuhan sebagai medianya yang lebih dikenal dengan istilah fitoremediasi. Tanaman air azolla terdeteksi mampu mengakumulasi merkuri terbesar di ekosistem Sungai Tulabolo dengan konsentrasi merkuri terbesar di akar sebesar 4084 ppb dan di daun sebesar 641 ppb (Mahmud *et al*, 2012).

1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kepadatan optimum tanaman air azolla (*Azolla microphylla*) terhadap akumulasi logam berat merkuri (Hg) dalam daging Ikan Patin Siam (*Pangasianodon Hypophthalmus*) di KJA Danau Sipin Jambi.

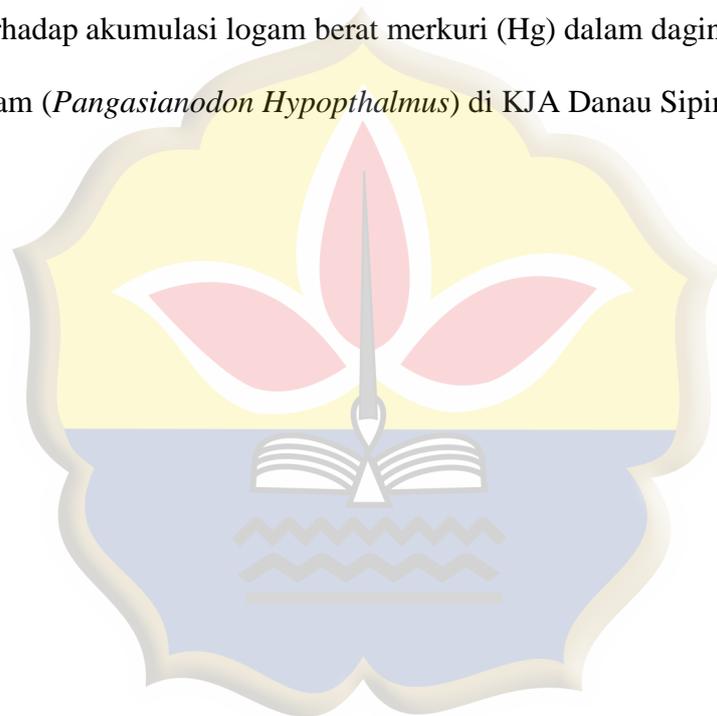
1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang manfaat tanaman azolla dalam mengurangi akumulasi logam berat merkuri (Hg) dalam daging ikan patin
2. Mengurangi pencemaran, sehingga kualitas air lebih baik
3. Sebagai bahan referensi dari para pembaca (literature)

1.3 Hipotesis

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka hipotesisnya adalah sebagai berikut:

H0 : Tidak ada pengaruh tingkat kepadatan tanaman air azolla (*Azolla microphylla*) terhadap akumulasi logam berat merkuri (Hg) dalam daging Ikan Patin Siam (*Pangasianodon Hypophthalmus*) di KJA Danau Sipin Jambi.

H1 : Ada pengaruh tingkat kepadatan tanaman air azolla (*Azolla microphylla*) terhadap akumulasi logam berat merkuri (Hg) dalam daging Ikan Patin Siam (*Pangasianodon Hypophthalmus*) di KJA Danau Sipin Jambi.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Biologi dan Morfologi Ikan Patin Siam (*Pangasianodon Hypophthalmus*)

Ikan patin *Pangasianodon hypophthalmus* berasal dari sungai Mekong Vietnam sampai sungai Chao Phraya Thailand dan menyebar ke negara lain seperti Malaysia, Indonesia dan China (Ahmed dan Hasan, 2007). Adapun sistematika ikan patin menurut Sauvage (1878) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Sub Kelas	: Pisces
Ordo	: Ostariophysi
Sub ordo	: Siluroidae
Famil	: Pangasidae
Genus	: <i>Pangasianodon</i>
Spesies	: <i>Pangasius hypophthalmus</i>



Gambar 1. Ikan Patin Siam Jambi (Fishbase, 2016)

Ikan Patin (*Pangasianodon hypophthalmus*) termasuk Family Pengasidae, yaitu jenis ikan yang memiliki lubang mulut kecil berpinggiran bola mata yang bebas, sirip punggung tambahan sangat kecil dan bersungut di hidung (WWF

Indonesia, 2016). Selain itu Ikan patin siam memiliki tubuh memanjang, pipih , dan mulut subterminal. Tubuh ikan patin dapat mencapai panjang hingga 120 cm, bentuk kepala yang relatif kecil dengan mulut terletak di sebelah bawah, pada kedua sudut mulutnya terdapat dua pasang kumis pendek yang berfungsi sebagai alat peraba dan merupakan ciri khas ikan golongan catfish, serta memiliki sirip ekor berbentuk cagak, sirip punggung memiliki duri yang bergerigi, bersirip tambahan (*adifose fin*). Ikan patin siam memiliki garis lengkung mulai dari kepala sampai pangkal sirip ekor. Sirip ekor bercagak dengan tepian berwarna putih. Ikan Patin Siam merupakan ikan hewan nocturnal yang melakukan aktivitas di malam hari (Sumantadinata 1983).

Ikan Patin terkenal dengan sifat kanibalnya. Masa benih ataupun juvenil merupakan masa yang rentan akan kanibal. Terjadinya kanibal mengakibatkan sedikitnya individu yang berhasil mencapai umur memijah generasi berikutnya (Baras et al., 2010). Ikan patin sulit memijah di kolam atau di wadah pemeliharaan dan termasuk pula ikan yang kawin musiman. Oleh karena itu pemijahan ikan patin umumnya dilakukan secara buatan karena selama ini belum ada yang berhasil memanipulasi lingkungan agar ikan Patin dapat memijah secara alami (Susanto, 2008 dalam Japet 2011). Habitat ikan Patin adalah perairan tawar, kecuali *P. polyuranodon* yang terkadang juga ditemui pada perairan payau, serta *P. pangasius* dan *P. krempfi* yang terdapat di perairan laut dan bermigrasi ke perairan tawar (Roberts dan Vidthayanon, 1991). Ikan patin tersebar di kawasan Asia Selatan dan Asia Tenggara, tersebar dari India hingga Indonesia (Pouyaud et al, 2004) dan juga China (Yang et al, 2007).

2.2. Keadaan Umum Danau Sipin Jambi

Danau sipin merupakan salah satu danau yang ada di Provinsi Jambi yang berlokasi di kota Jambi. Secara geografis Kota Jambi 1030 30' 1,67" sampai 1030 40' 0,22" Bujur Timur dan diantara 010 30' 2,98" sampai 010 40' 1,07" lintang selatan. Dimana Danau Sipin (Pulau Sipin/ Pulau Pandan) terletak di Kelurahan Legok Kecamatan Telanaipura yang mempunyai luas \pm 89,29 Ha memiliki kedalaman danau 2-6 meter dengan batasan wilayah (Ikhsan, 2007) :

Untuk lebih jelas kondisi perairan Danau Sipin dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini



Gambar 2. Danau Sipin (Ikhsan, 2007)

Danau Sipin merupakan danau yang terletak di Provinsi Jambi. Sungai Batanghari menjadi sumber air kedua danau tersebut. Danau Sipin berbentuk seperti tapal kuda atau yang biasa disebut *oxbow*. Danau Sipin merupakan danau alami yang dimanfaatkan sebagai lokasi kegiatan penangkapan dan budidaya ikan. Namun Danau Sipin juga dimanfaatkan sebagai lokasi wisata dan sarana

transportasi air. Danau Sipin terletak di tengah lokasi pemukiman, banyak mendapat pengaruh dari kegiatan antropogenik dan memiliki sedikit tutupan ruang hijau di sekitarnya. Berdasarkan perhitungan tutupan lahan hijau, diketahui bahwa daerah di sekitar Danau Sipin memiliki tutupan hijau sebesar 20,88% dan Danau Teluk sebesar 85,04% (Farhani, 2015).

Danau Sipin oleh pemerintah Provinsi Jambi dikembangkan sebagai kawasan pariwisata, akan tetapi jika dilihat dari potensi yang ada Danau Sipin juga sangat berpotensi dikembangkan sebagai kawasan budidaya ikan air tawar khususnya pembesaran ikan. Sampai saat ini masyarakat sekitar Danau Sipin banyak menggantungkan hidupnya dengan memelihara ikan di Danau tersebut menggunakan KJA, jenis ikan yang di budidayakan yakni ikan Patin, ikan Nila, ikan Lele dan beberapa jenis ikan lainnya. Informasi pada beritasatu.com menyatakan bahwa Dinas Perikanan, Pertanian, Kehutanan (DPPK) Kota Jambi menargetkan produksi sebanyak 3.700 ton ikan air tawar budidaya masyarakat daerah Danau Sipin pada tahun 2015, target produksi tersebut mengalami kenaikan sebesar 20 persen dibandingkan produksi 2014 yakni 3.500 ton. Potensi ini didukung oleh terdapatnya sebanyak 5.000 keramba di Danau Sipin dan Teluk Kenali. Dinas Perikanan, Pertanian, Kehutanan (DPPK) Kota Jambi mendorong para pembudidaya ikan tersebut agar memanfaatkan kembali keramba-keramba yang tidak difungsikan, sehingga target produksi bisa tercapai (beritasatu.com, 2015).

2.3. Logam Merkuri Berat (Hg)

Logam berat adalah istilah yang digunakan secara umum untuk kelompok logam dan metaloid dengan densitas lebih besar dari 5 g/cm^2 , terutama pada unsur

seperti Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb dan Zn. Unsur-unsur ini biasanya erat kaitannya dengan masalah pencemaran dan toksisitas.

Logam berat secara alami ditemukan pada batu-batuan dan mineral lainnya, maka dari itu logam berat secara normal merupakan unsur dari tanah, sedimen, air dan organisme hidup serta akan menyebabkan pencemaran bila konsentrasinya telah melebihi batas normal. Jadi konsentrasi relatif logam dalam media adalah hal yang paling penting (Alloway dan Ayres, 1993).

Logam merkuri (Hg) bernomor atom 80, berat atom 200,59, titik didih 356,9 °C, dan massa jenis 13,6 gr/ml (Reilly, 1991 dalam Suseno, 2011). Merkuri dalam perairan dapat berasal dari buangan limbah industri kelistrikan dan elektronik, baterai, pabrik bahan peledak, fotografi, pelapisan cermin, pelengkap pengukur, industri bahan pengawet, pestisida, industri kimia, petrokimia, limbah kegiatan laboratorium dan pembangkit tenaga listrik yang menggunakan bahan baku bakar fosil (Suryadiputra, 1995 dalam Suseno, 2011).

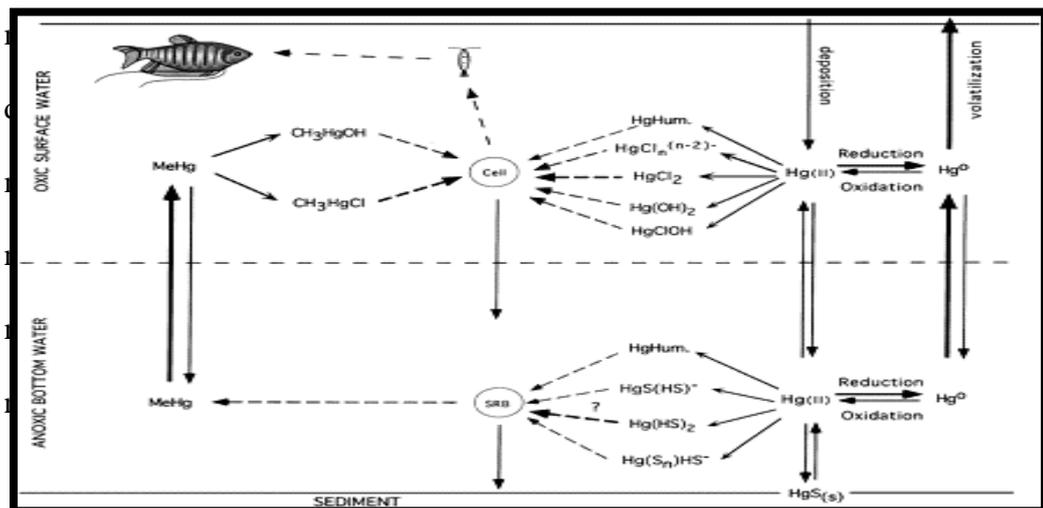
2.4. Merkuri dalam Tubuh Ikan

Logam Merkuri (Hg) yang masuk ke dalam perairan dapat masuk dan terakumulasi pada ikan-ikan dan makhluk air lainnya, termasuk ganggang dan tumbuhan air. Mekanisme masuknya merkuri ke dalam tubuh hewan air adalah melalui penyerapan pada permukaan kulit, melalui insang dan rantai makanan, sedangkan pengeluaran dari tubuh organisme perairan bisa melalui permukaan tubuh atau insang atau melalui isi perut dan urine. Merkuri dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui tiga cara yaitu pernafasan (*inhalasi*), permukaan kulit dan paling banyak melalui makanan. Hal ini terjadi karena ikan-ikan yang telah

terkontaminasi senyawa merkuri tersebut dikonsumsi oleh manusia sehingga merkuri terakumulasi dalam tubuh manusia. Penyerapan merkuri dalam manusia cenderung terkonsentrasi di dalam hati dan ginjal, karena di dalam organ tersebut terdapat protein yang terdiri dari asam amino sistein (Fardiaz, 1992 dalam Sarjono, 2009).

Jalur masuknya Hg ke dalam tubuh ikan diawali ketika ion merkuri anorganik. Diubah menjadi merkuri organik oleh bakteri, yaitu dalam bentuk metil merkuri dan etil merkuri yang terlarut. Oleh bakteri yang aerob, ion merkuri akan di endapkan dalam bentuk metil merkuri dan kemudian diuraikan menjadi ion metil merkuri dan uap merkuri. Ion metil merkuri yang terdapat di dalam air akan mudah diambil oleh plankton dan di dalam tubuh plankton, konsentrasinya akan menjadi berlipat ganda. Oleh bakteri yang aerob, ion merkuri langsung ditransfer menjadi metil atau etil merkuri dan menjadi bagian dari tubuh bakteri. Sehingga bakteri akan dimangsa oleh mikroorganisme lain yang ada di air seperti plankton, dan selanjutnya plankton akan dimangsa oleh ikan (Gambar 3).

Ada tiga bentuk merkuri yang masuk ke dalam lingkungan yaitu merkuri elemental, senyawa merkuri anorganik (terutama merkuri kloride), dan senyawa



Gambar 3. Mekanisme masuknya Hg ke dalam tubuh Ikan (Hakim, 2013)

2.5. Tumbuhan Azolla

Azolla berasal dari bahasa Latin, yaitu *Azo* yang berarti kering dan *Ollyo* berarti mati. Tanaman ini akan mati bila dalam keadaan kering. *Azolla* merupakan tumbuhan sejenis paku-pakuan air yang hidupnya mengambang di atas permukaan air. Berukuran kecil, lunak, bercabangcabang tidak beraturan. Helaian daunnya tumpang tindih, tersusun saling menutup. Setiap daun terdiri dari dua helaian, yaitu : helaian bawah dan atas. Helaian atas berupa daun tebal, dan berada di atas air. Berwarna hijau karena mengandung klorofil yang berguna dalam asimilasi. Di dalamnya terdapat ruangan-ruangan yang berisi koloni *Anabaena azollae*. Helaian bawah, tipis dan pucat, karena tidak secara langsung mendapat sinar matahari (Ernawan, 2010). *Azolla* merupakan tumbuhan paku air kecil berdiameter 1-2 cm yang halus dan mengapung di atas permukaan air secara individu/berkelompok. Tubuh *azolla* terlihat triangular/poligonal dan mempunyai warna yang bervariasi dari hijau tua hingga kemerah-merahan tergantung spesiesnya. Didalam rongga daun khususnya bagian lobus dorsal tersebut ditemukan *Anabaena azolla* yang berfungsi mengikat nitrogen udara dalam jumlah besar pada permukaan daunnya diselubungi lapisan kutikula untuk melindungi kehilangan air yang berlebihan dan pengaruh fisik dari luar (Khan, 1986; Lumpkin dan Plucknett, 1982).

Taksonomi tanaman azolla adalah sebagai berikut:

Divisio : Pteridophyta

Classes : Filicopsida

Ordo : Salviniales

Familia : Azollaceae

Genus : Azolla

Spesies : *Azolla microphylla Kaulf* (Arifin, 1996)



Gambar 4 tumbuhan zolla

Menurut Arifin (1996) azolla dikelompokkan ke dalam tumbuhan air yang termasuk familia *Salviniaceae*, tetapi ada juga yang menamakan familia *Azollaceae*. Genus azolla dikelompokkan menjadi 2 subgenus, yaitu Euazolla dan Rhizospermae. Jenis Azolla yang termasuk Euazolla adalah *Azolla filiculoides*, *Azolla caroliniana*, *Azolla mexicana*, *Azolla mycrophylla*. Sedangkan yang termasuk Rhizosperma adalah *Azolla piñata* dan *Azolla nilotica*

2.6 Mekanisme Penyerapan Logam Berat Oleh *Azolla microphylla*

Menurut Priyanto dan Prayitno, 2007 dalam Hardiani, 2009 mekanisme penyerapan dan akumulasi logam berat oleh tanaman dapat dibagi menjadi tiga proses yang sinambung, sebagai berikut :

1. Penyerapan oleh akar. Agar tanaman dapat menyerap logam, maka logam harus dibawa ke dalam larutan di sekitar akar (*rizosfer*) dengan beberapa cara bergantung pada spesies tanaman. Senyawa-senyawa yang larut dalam air biasanya diambil oleh akar bersama air, sedangkan senyawa-senyawa hidrofobik diserap oleh permukaan akar.
2. Translokasi logam dari akar ke bagian tanaman lain. Setelah logam menembus endodermis akar, logam atau senyawa asing lain mengikuti aliran transpirasi ke bagian atas tanaman melalui jaringan pengangkut (xilem dan floem) ke bagian tanaman lainnya.
3. Lokalisasi logam pada sel dan jaringan. Hal ini bertujuan untuk menjaga agar logam tidak menghambat metabolisme tanaman. Sebagai upaya untuk mencegah peracunan logam terhadap sel, tanaman mempunyai mekanisme detoksifikasi, misalnya dengan menimbun logam di dalam organ tertentu seperti akar.

III. METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini rencananya akan dilaksanakan selama 2 bulan (April-Mei 2017). Penelitian ini akan dilakukan di Perairan Danau Sipin Jambi.

3.2. Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan alat-alat yang terdiri atas 3 set KJA pelampung, kayu, net, timbangan digital, penggaris, sarung tangan, baki, alat tulis, sampan, alat bedah ikan patin siam (*P. hypophthalmus*), botol sampel, kantong plastik, *col box* dan 1 buah kotak *styrofoam*.

Sedangkan bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan patin siam (*P. hypophthalmus*), dengan kisaran berat 100-150 g/ekor, tanaman azolla, alkohol teknis dan larutan asam sitrat.

3.3 Rancangan Penelitian

Dalam penelitian ini rancangan lingkungan yang digunakan adalah rancangan acak Lengkap (RAL) dengan 4 (empat) perlakuan dan 3 (tiga) ulangan. Masing-masing perlakuan yang digunakan adalah

A = Padat tebar Azolla 0,5 Kg/m²

B = Padat tebar Azolla 1,0 Kg/m²

C = Padat tebar Azolla 1,5 Kg/m²

D = Tanpa Azolla 0 (Kontrol)

Model matematis Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang digunakan dalam penelitian ini mengikuti rumus Steel dan Torrie (1993), yaitu :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \sum_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} : Respon atau nilai pengamatan pada perlakuan ke-I dan ulangan ke-j

μ : nilai rata-rata umum

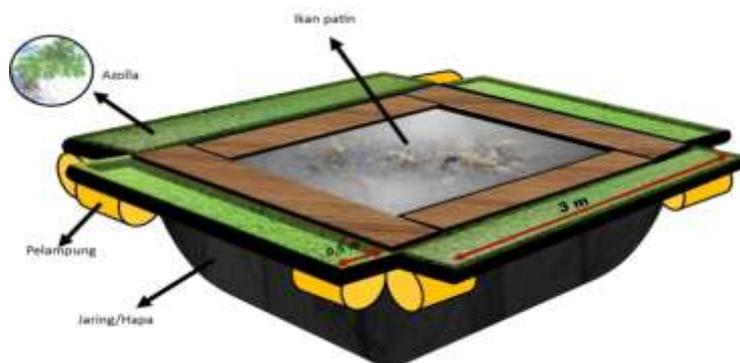
τ_i : pengaruh perlakuan ke-i

\sum_{ij} : pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

3.4. Persiapan Penelitian

3.4.1. Persiapan Wadah Penelitian Karamba Jaring Apung (KJA)

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini adalah keramba jaring apung sebanyak 3 unit, masing-masing unit KJA berisi empat lubang pemeliharaan ikan, KJA yang digunakan dalam penelitian ini didesain dan dimodifikasi dari KJA yang ada di lokasi penelitian yaitu Perairan Danau Sipin Jambi. KJA yang digunakan dibuat dari bahan dasar kayu bulian dan jaring hapa dengan ukuran mata jaring 1 mm. Desain wadah penelitian disajikan pada Gambar 3 yaitu sebagai berikut;



Gambar 5. Desain wadah penelitian pemanfaatan Azolla sebagai fitoremediasi kandungan Hg pada KJA di danau sipin propinsi Jambi (Sumber : Syahrizal dan Arifin, 2015)

3.4.2. Persiapan Ikan Uji

Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah Ikan Patin Siam (*Pangasianodon Hypopthalmus*) dengan bobot awal 100-150g/ekor. Ikan uji didapatkan langsung dari pembudidaya ikan patin dilokasi penelitian yaitu Perairan Danau Sipin Jambi.

3.4.2. Persiapan Tanaman Azolla (*Azolla microphylla*)

Tanaman air yang digunakan dalam penelitian ini adalah *azolla microphylla*, *azolla microphylla* ditempatkan tepat disisi KJA pada masing-masing sisinya dengan jumlah sesuai dengan perlakuan diatas. Wadah untuk penempatan Azolla berukuran 0,5 x 3 meter (Gambar 3).

3.5 Pelaksanaan Penelitian

Setelah konstruksi wadah KJA, ikan uji dan tanaman azolla dipersiapkan, terlebih dahulu tanaman azolla ditempatkan pada sisi KJA sesuai dengan perlakuan, setelah itu ikan uji di tebar di dalam KJA, selama pelaksanaan penelitian dilakukan kegiatan pemeliharaan ikan, tanaman azolladan pengambilan sampel. Ikan uji diberi makan dengan pakan komersil sebanyak 3 kali sehari secara kenyang. Pada penelitian ini akan di teliti manajemen kualitas air. parameter kualitas air akan diukur sebagai indikator kualitas air pada media pemeliharaan,

Pengambilan sampel merupakan salah satu kegiatan yang dilakukan selama pelaksanaan penelitian yang dilakuan setiap 10 hari, pengambilan sampel

dilakukan pada beberapa komponen antara lain ikan uji, tanaman azolla dan kualitas air.

Pengambilan sampel daging ikan dilakukan dengan cara ikan dibedah dengan alat bedah, kemudian diambil bagian daging pada punggung atas ikan sebanyak ± 10 gram. Daging tersebut disimpan di dalam botol sampel dan ditetesi larutan asam nitrat sebanyak tiga tetes sesuai teknis prevarasi sampel kemudian di label sesuai dengan perlakuan. Sampel tersebut disimpan di dalam *cool box* untuk siap di analisis.

Pengambilan sampel tanaman azolla dilakukan pada setiap wadah perlakuan. Sampel tanaman azolla diambil sebanyak ± 100 gram kemudian dipisahkan antara akar dan daun azolla dengan cara pemotongan pada bagian tersebut dengan menggunakan gunting, kemudian sampel dicuci hingga bersih. Hal ini bertujuan untuk mendeteksi penyerapan dan akumulasi kandungan Hg pada akar dan daun Azolla. Sampel daun dan akar selanjutnya dimasukkan kedalam botol sampel yang berbeda. Prosedur ini di lakukan selama periode pengambilan sampel dan berlaku untuk semua perlakuan.

Sampel air diambil dengan menggunakan botol sampel berukuran 250 ml yang sudah ditetesi larutan asam nitrat sebanyak tiga tetes sesuai teknis prevarasi sampel, sampel air di label sesuai dengan titik pengambilan dan disimpan di dalam *cool box* untuk siap di analisis.

3.6 Parameter yang Diamati

Parameter-parameter yang diamati pada penelitian ini antara lain sebagai berikut ;

3.6.1 Biomassa Azolla

Biomassa Azolla diukur dengan mengukur rasio antara biomassa akhir azolla dengan biomassa awal azolla. Perhitungan mengikuti rumus berikut.

$$P = B_t - B_0$$

Keterangan:

P = Produksi

B_t = Biomassa Azolla pada akhir masa pemeliharaan

B₀ = Biomassa Azolla di awal masa pemeliharaan

3.6.2 Kadar Hg di Dalam Tanaman Azolla dan Air

Analisis kadar logam berat Hg pada ikan dan air dilakukan dengan menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) sesuai dengan metode *cold-vapor atomic absorption spectrometric method* dengan panjang gelombang 253,7 nm (APHA, AWWA, WEF 2012).

3.6.3 Faktor Konsentrasi

Faktor konsentrasi (FK) merupakan rasio kadar logam dalam tubuh ikan dengan kadar logam dalam air. Kumar dan Achyuthan (2007) menyampaikan bahwa faktor konsentrasi digunakan untuk menghitung perkiraan jumlah masukan logam dari lingkungan sekitar dan dirumuskan sebagai berikut :

$$FK = \frac{\text{Kadar Hg pada Azolla (ppm)}}{\text{Kadar Hg dalam air (ppm)}}$$

Hasil perhitungan FK dilanjutkan dengan mengklasifikasikan dalam kategori tingkat akumulasi berdasarkan (Van Esch, 1977) yaitu :

Akumulasi rendah	:	$FK < 100$
Akumulasi sedang	:	$100 < FK \leq 1000$
Akumulasi tinggi	:	$FK > 1000$

3.6.4. Kualitas Air

Parameter kualitas air yang akan diamati meliputi pengukuran suhu, pH, dan Oksigen terlarut (DO). Pengukuran parameter kualitas air dilakukan secara insitu dilokasi penelitian sebanyak 2 (dua) kali yaitu pada awal dan akhir penelitian. Pengukuran kualitas air dilakukan di Laboratorium Dasar Fakultas Pertanian Universitas Batanghari Jambi. Parameter kualitas air yang diamati dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 1. Parameter Kualitas Air

Parameter	Satuan	Alat ukur
Suhu	$^{\circ}C$	Thermometer digital
pH	-	pH-meter/lakmus
Oksigen terlarut	mg/l	DO-meter
Karbondiodksida (CO ₂)	mg/l	Titrimeter
Amoniak (NH ₃)	mg/l	Spektrofotometer

3.7 Analisis Data

Data yang diperoleh ditabulasi dan dianalisis menggunakan program Microsoft Excel 2007 dan SPSS 18.0, yang meliputi Analisis Ragam dengan uji BNT pada selang kepercayaan 95%, untuk menentukan ada atau tidaknya pengaruh perlakuan terhadap total konsentrasi Hg pada ikan. Apabila berpengaruh nyata, untuk melihat perbedaan antar perlakuan, diuji lanjut menggunakan uji Duncan.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Biomassa Azolla

Hasil pengamatan terhadap pertumbuhan azolla melalui pengukuran bobot biomassa yang dilakukan setiap 10 hari selama periode 30 hari ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.



Gambar 6. Pertambahan Bobot Azolla (*Azolla microphylla*)

Berdasarkan data grafik pada Gambar 4 menunjukkan bahwa setiap perlakuan memiliki trend laju pertumbuhan azolla yang cenderung linier meningkat hingga hari ke-30. Pada perlakuan A dengan padat tebar awal $0,5 \text{ Kg/m}^2$ meningkat menjadi $0,97 \text{ Kg/m}^2$ (hari ke-10), $1,94 \text{ Kg/m}^2$ (hari ke 20), dan $2,17 \text{ Kg/m}^2$ (hari ke-30). Untuk perlakuan B dengan padat tebar awal 1 Kg/m^2 meningkat menjadi $1,46 \text{ Kg/m}^2$ (hari ke-10), $2,39 \text{ Kg/m}^2$ (hari ke 20), dan $2,62 \text{ Kg/m}^2$ (hari ke-30). Selanjutnya untuk perlakuan C dengan padat tebar awal $1,5$

Kg/m² meningkat menjadi 1,96 Kg/m² (hari ke-10), 2,83 Kg/m² (hari ke 20), dan 3,09 Kg/m² (hari ke-30). Dari hasil penelitian diatas didapatkan bahwa semakin sedikit jumlah azolla yang ditebarkan di setiap wadah perlakuan maka akan menyebabkan biomasa azolla semakin berat/banyak ini diakibatkan karena ruang gerak yang lebih banyak dari pada perlakuan sehingga pertumbuhan azolla semakin cepat. hal ini juga bisa disebabkan oleh faktor lingkungan seperti intensitas cahaya matahari dan suhu karena semakin sedikit azolla maka kesempatan cahaya matahari dan suhu untuk masuk ke azolla semakin banyak sehingga azolla akan semakin cepat berkembang, hal ini didukung oleh Purniawati (2009) yang menyatakan Pertumbuhan azolla sangat dipengaruhi oleh cekaman lingkungan (intensitas sinar, suhu, kelembaban dan kekeringan).

Berdasarkan data bobot azolla diatas diperoleh data rata-rata penambahan bobot azolla hingga hari ke-30, selanjutnya dianalisis dengan Uji BNJ. Data tersebut disajikan pada Tabel 2, yaitu sebagai berikut;

Tabel 2. Rata-rata pertumbuhan bobot mutlak tanaman azolla yang dianalisis dengan Uji BNJ pada taraf 5%

Perlakuan	Rerata	Notasi
A	1.67	A
B	1.62	A
C	1.59	A

Ket; Huruf kecil yang sama pada notasi menyatakan berbeda tidak nyata pada taraf 5%

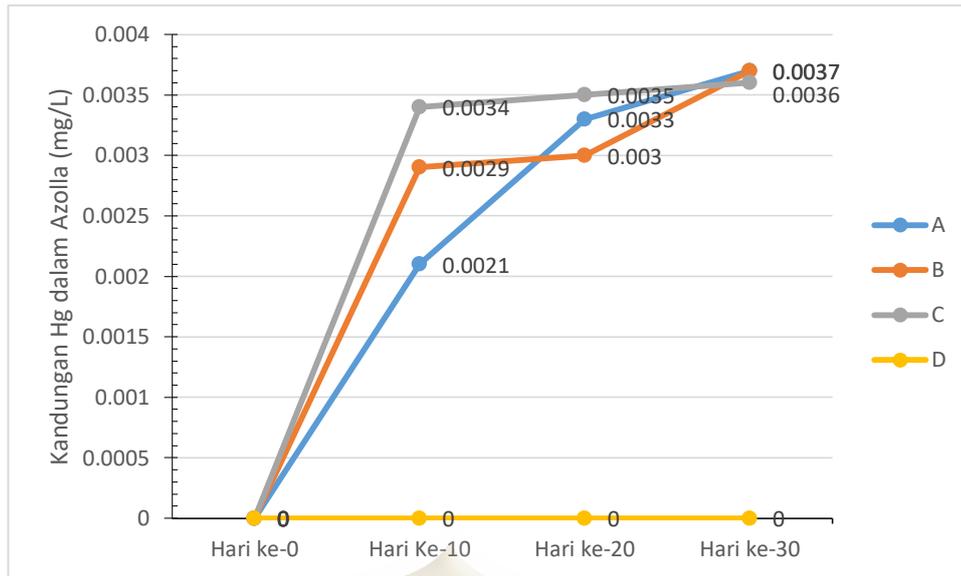
Hasil analisis sidik ragam dengan Uji BNJ pada taraf 5% (Tabel 2) menunjukkan bahwa perbedaan padat tebar azolla memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata terhadap laju pertumbuhan bobot mutlak tanaman azolla.

Pertumbuhan tertinggi terjadi pada perlakuan A (padat tebar 0,5 kg/m²) yaitu sebesar 1,67 kg/m², diikuti oleh perlakuan B (padat tebar 1 kg/m²) sebesar 1,62 kg/m², dan terendah adalah perlakuan C (padat tebar 1,5 kg/m²) sebesar 1,59 kg/m²).

Tingginya pertumbuhan azolla pada perlakuan A diduga karena masih tersedianya ruang kosong untuk pertumbuhan azolla, sedangkan rendahnya pertumbuhan azolla pada perlakuan C dengan padat tebar 1,5 kg/m² terjadi karena kepadatan azolla hampir menutupi seluruh wadah sehingga ruang untuk pertumbuhan azolla sangat sempit yang akhirnya menghambat pertumbuhan azolla. Menurut Siswati (2015), Populasi azolla yang tumbuh di atas air dan berkumpul di ruang tertentu mengakibatkan azolla menjadi padat yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangannya.

4.2. Kandungan Merkuri (Hg) pada tanaman Azolla

Hasil pengamatan dan analisa laboratorium terhadap kandungan Hg yang terakumulasi didalam Azolla yang dipelihara selama 30 hari diperoleh data yang disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 5.



Gambar 7. Rata-rata nilai kandungan merkuri (Hg) dalam tanaman Azolla pada setiap unit perlakuan

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam dan grafik pada Gambar 5 menunjukkan bahwa padat tebar Azolla memberikan pengaruh yang tidak signifikan terhadap kandungan merkuri dalam Azolla. Dari awal hingga akhir penelitian terjadi penyerapan merkuri yang cenderung terus meningkat pada setiap perlakuan. Pada perlakuan D yang menggunakan tanaman Azolla dengan jumlah padat tebar lebih banyak menunjukkan penyerapan merkuri yang lebih tinggi (0,0039 mg/L) di bandingkan perlakuan lainnya yaitu perlakuan A dan B (0,0037mg/L) serta perlakuan C (0,0036 mg/L). Hal tersebut menunjukan bahwa semakin banyak jumlah tanaman Azolla yang di gunakan sebagai fitoremediasi semakin tinggi tingkat penyerapan sehingga terjadi penurunan kandungan merkuri terlarut di dalam air. Jumlah padat tebar yang di gunakan berbanding lurus dengan tingkat penyerapan merkuri di dalam Azolla dan kandungan merkuri terlarut di dalam air.

Azolla merupakan tanaman yang menyerap kation kemudian diakumulasi di dalam akarnya. Logam berat yang terlalu tinggi konsentrasinya akan menyebabkan akar tidak mampu menahan kation yang bersifat racun tersebut dan akhirnya logam berat merusak metabolisme pada jaringan tanaman azolla. Selain itu, suatu tanaman akan menyerap suatu unsur berangsur-angsur semakin meningkat dan akan berhenti pada suatu titik maksimum dan kemudian serapan tersebut akan berangsur-angsur menurun. Menurut de Willegen dan Van Noordwijk (1987) cit Winarso (2005) dalam Purniawati (2009), produksi tanaman akan meningkat hingga batas tertentu sesuai dengan penambahan suplai hara atau air. Akan tetapi, apabila suplai unsur hara atau air terus ditingkatkan hingga melebihi kebutuhan tanaman, maka produksi tanaman akan menurun.

Berdasarkan data diatas, selanjutnya dianalisis dengan Uji BNJ. Data tersebut disajikan pada Tabel 3, yaitu sebagai berikut;

Tabel 3. Rata-rata nilai kandungan (Hg) dalam Azolla yang dianalisis dengan Uji BNJ pada taraf 5%

Perlakuan	Rerata	Notasi
A	0.0030	a
B	0.0032	a
C	0.0035	a

Keterangan; Huruf kecil yang sama pada notasi menyatakan berbeda tidak nyata pada taraf 5%

Dari hasil analisa tersebut dapat diartikan bahwa tumbuhan azolla mampu menekan tingkat akumulasi merkuri didalam tubuh ikan. Hal tersebut terkait

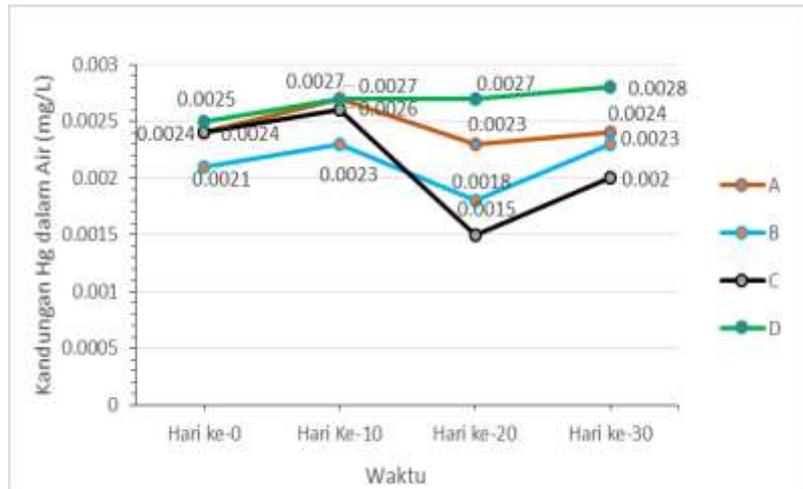
dengan kemampuan azolla menyerap merkuri yang terkandung didalam air, sehingga kandungan merkuri terlarut akan turun, selanjutnya tingkat akumulasi pada tubuh ikan dapat ditekan.

Terakumulasinya merkuri kedalam tubuh ikan terjadi secara langsung melalui proses metabolisme, osmoregulasi, dan secara tidak langsung yaitu melalui rantai makanan. Jalur masuknya Hg ke dalam tubuh ikan diawali ketika terjadinya proses perombakan ion merkuri anorganik menjadi organik yang dilakukan oleh bakteri aerob dalam bentuk ion metil merkuri. Merkuri yang bersifat organik tersebut akan dimanfaatkan oleh plankton, dan rantai berikutnya plankton akan dimakan oleh ikan.

Menurut Syahrizal dan Arifin (2016), Oleh bakteri aerob, ion merkuri akan diendapkan dalam bentuk metil merkuri dan kemudian diuraikan menjadi ion metil merkuri dan di dalam air akan mudah diambil oleh plankton yang konsentrasinya akan menjadi berlipat ganda. Oleh bakteri yang aerob, ion merkuri langsung ditransfer menjadi metil atau etil merkuri dan menjadi bagian dari tubuh bakteri. Sehingga bakteri akan dimangsa oleh mikroorganisme lain yang ada di air seperti plankton, dan selanjutnya plankton akan dimangsa oleh ikan.

4.3. Kadar Hg dalam Air

Hasil pengamatan dan analisa laboratorium terhadap kandungan Hg dalam air disekitar wadah perlakuan diperoleh data yang disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 6.



Gambar 8. Rata-rata nilai kandungan merkuri (Hg) dalam air pada setiap unit perlakuan

Hasil analisis sidik ragam dan Grafik pada Gambar 6 menunjukkan bahwa perbedaan kepadatan azolla yang ditebar disekitar unit KJA memberikan perbedaan yang signifikan terhadap kandungan merkuri didalam air terutama pada hari ke 20, sedangkan pada hari ke-0, hari ke-10, dan hari ke-30 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Berdasarkan data diatas, selanjutnya dianalisis dengan Uji BNJ. Data tersebut disajikan pada Tabel 3, yaitu sebagai berikut;

Tabel 4. Rata-rata nilai kandungan (Hg) dalam air yang dianalisis dengan Uji BNJ pada taraf 5%

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
A	0.0024	a
B	0.0021	a
C	0.0021	a
D	0.0102	b

Keterangan; Huruf kecil yang sama pada notasi menyatakan berbeda tidak nyata pada taraf 5%

Berdasarkan hasil ragam sidik ragam di atas di dapatkan bahwa kandungan Hg di air menggunakan tanaman azolla yang paling baik di dapat di perlakuan A,B dan C tidak berbeda nyata sedangkan perlakuan D sangat berbeda nyata dikarenakan perlakuan D tidak menggunakan tanaman azolla.

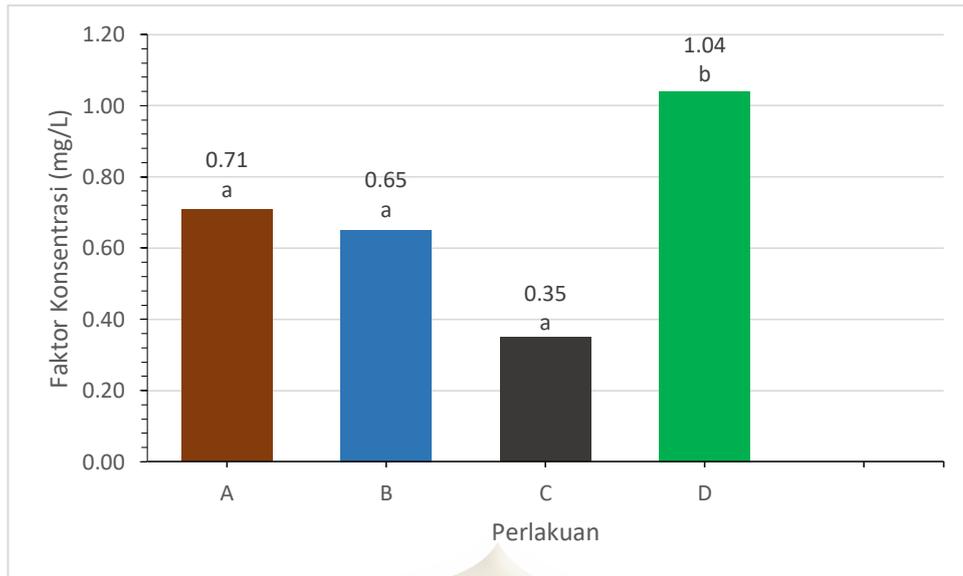
Pada hari ke 10 kandungan Hg didalam air cenderung meningkat, hal tersebut terjadi karena adanya proses interaksi bakteri rizofेरik pada akar untuk merubah merkuri dari bentuk yang tidak dapat diserap (anorganik) menjadi unsur yang dapat diserap (organik). Selama berlangsungnya proses tersebut merkuri didalam air belum dapat diserap oleh akar tanaman azolla sehingga kandungan Hg didalam air cenderung meningkat. Kemampuan tanaman azolla dalam menyerap merkuri mulai terlihat pada hari ke-20. Semakin banyak tanaman azolla yang berada disekitar KJA berdampak terhadap semakin menurunnya kandungan Hg didalam air.

Proses pertama tumbuhan hiperakumulator dalam merubah logam adalah interaksi rizosferik pada zona perakaran, dimana terjadi proses pengolahan unsur-unsur di dalam tanah dari bentuk yang tidak dapat diserap menjadi bentuk yang dapat diserap dengan melibatkan sejumlah eksudat yang diproduksi akar (Salt, 2006).

4.5. Faktor Konsentrasi

Hasil pengamatan factor konsentrasi kadar logam dalam tanaman Azolla dengan kadar logam dalam air dalam penelitian ini dianalisis dengan uji BNJ.

Daata tersebut disajikan pada tabel 6, yaitu sebagai berikut :



Gambar 9. Rata-rata faktor konsentrasi

Berdasarkan hasil tabel sidik ragam diatas didapatkan bahwa factor konsentrasi kadar logam dalam Azolla dengan kadar logam dalam air yang paling baik didapat pada perlakuan C dengan padat tebar 1,5 kg/m² dengan factor konsentrasinya 0,35 ppm, kemudian diikuti oleh perlakuan B dengan padat tebar 1kg/m² dengan factor konsentrasinya 0,65 ppm, selanjutnya diikuti oleh perlakuan A dengan padat tebar 0,5 kg/m² dengan factor konsentrasinya 0,71 ppm, dan perlakuan terburuk didapatkan pada perlakuan D dengan padat tebar awal 0 kg/m² dengan factor konsentrasinya 1,04 ppm.

konsentrasi logam dalam Azolla dengan kadar logam dalam air disetiap perlakuan masih dalam taraf yang bisa ditoleransi karena hasil yang didapat masih dibawah ambang batas factor konsentrasi kadar logam dalam tubuh ikan dengan kadar logam dalam air yang dikemukakan oleh Van Esch (1997) yang menyebut

bahwa jika factor konsentrasi kadar logam dalam tubuh ikan dengan kadar logam dalam air masih <100 ppm maka disebut Akumulasi Rendah.

Dari analisis diatas dapat asumsikan bahwa tumbuhan azolla dalam setiap perlakuan mampu menekan tingkat akumulasi merkuri dalam air dan tubuh ikan. Hal tersebut sesuai dengan fungsi azolla yang mampu menyerap merkuri yang terkandung dalam air yang berkaitan juga dengan kadar logam dalam tubuh ikan yang berkurang karna lingkungan hidupnya dipenuhi azolla yang berfungsi menyerap kadar logam.

4.4 Kualitas air

Kualitas air merupakan faktor pendukung dalam pertumbuhan ikan selama masa pemeliharaan (Khairuman dan Amri) parameter kualitas air yang di amati berupa Suhu, pH, DO, CO₂, ammonia. Kualitas air media pemeliharaan selama penelitian dapat di lihat pada table 1. Berdasarkan tabel 1 di ketahui bahwa nilai kualitas airmedia pemeliharaan selama penelitian masih berada pada kisaran yang ideal bagi ikan Ikan Patin Siam (*Pangasianodon Hypophthalmus*) di KJA Danau Sipin Jambi.

Tabel 6. Hasil pengukuran kualitas air

Parameter	Hari ke 10				Hari ke 20				Hari ke 30			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
Suhu	28,7	28,5	28,6	29	28,7	28,9	28,6	29	29	29,2	29	29,5
Ph	6,2	6,4	6,5	6,1	6,0	6	6	6	5,9	5,9	5,8	5,5

DO	6,2	6,5	6,7	5,3	6,1	6,4	6,6	5,6	5,8	6	6	5,2
CO ₂	1,3	1,1	1,3	1,4	1,2	1,1	1,1	1,6	1,6	1,5	1,5	1,8
Ammonia	0,0014	0,0013	0,0014	0,0012	0,0015	0,014	0,0012	0,0033	0,011	0,011	0,009	0,014

Berdasarkan tabel kualitas air diatas dapat diketahui bahwa suhu air untuk semua perlakuan berkisar antara 28,5 – 29,5 oC, kisaran suhu ini masih dalam batas toleransi untuk pertumbuhan ikan. Kisaran suhu optimal bagi kehidupan ikan adalah 25⁰C – 30⁰C. Pada kisaran tersebut konsumsi oksigen cukup tinggi sehingga nafsu makan tinggi sementara pada suhu dibawah 20⁰C nafsu makan menurun (Yuniar, 2009). Suhu air dipermukaan dipengaruhi oleh kondisi meteorologi. Faktor-faktor meteorologi yang berperan disini adalah curah hujan, penguapan, kelembaban udara, suhu udara, kecepatan angin, dan radiasi matahari. Suhu mempengaruhi aktivitas metabolisme organisme, karena itu penyebaran organisme diperairan dibatasi oleh suhu perairan tersebut. Suhu berpengaruh terhadap kehidupan dan pertumbuhan biota air. Perubahan suhu yang tinggi dapat mematikan biota budidaya karena terjadi perubahan daya angkut darah.

Kadar pH dalam penelitian ini berkisar antara 5,5 – 6,5, kisaran pH tersebut masih dalam kisaran yang layak untuk pemeliharaan ikan. Menurut Boyd dalam Yustika (2017), pH yang optimal untuk pertumbuhan sebagian besar spesies ikan berkisar antara 5,5 – 9,0 pH digunakan untuk mengatur keasaman atau kebasahan air dan bilangan tersebut menyatakan konsentrasi ion hidrogen secara tak langsung.

Untuk kadar oksigen terlarut dalam penelitian ini berkisar 5,2 – 6,6, kandungan DO dalam penelitian ini masih dalam kadar yang optimal untuk pertumbuhan dan pemeliharaan ikan. Menurut Anonim *dalam* Mardani (2017), yang menyebutkan bahwa kandungan oksigen terlarut yang baik bagi ikan patin lebih besar dari 5 mg/L. Penyebab utama berkurangnya kadar oksigen terlarut dalam air disebabkan karena adanya zat pencemar yang dapat mengkonsumsi oksigen. Sebagian besar dari zat pencemar yang menyebabkan oksigen terlarut berkurang adalah limbah organik.

Kandungan karbondioksida dalam penelitian ini berkisar antara 1,1 – 1,6 mg/L, kandungan karbondioksida ini masih dalam kondisi yang baik untuk pemeliharaan ikan. Karbondioksida yang baik seharusnya kurang dari 5 mg/L. Karbondioksida (CO_2) merupakan gas yang dibutuhkan oleh tumbuh-tumbuhan air renik maupun tingkat tinggi untuk melakukan proses fotosintesis. Boyd *dalam* Yustika (2017) mengatakan konsentrasi CO_2 sebesar 50 – 100 mg/L dapat membunuh ikan, namun CO_2 tidak berpengaruh nyata ke ikan, karena kebanyakan ikan mampu bertahan selama beberapa hari dalam air dengan konsentrasi CO_2 sebesar 60 mg/L dengan kondisi cukup oksigen terlarut.

Kadar Ammonia dalam penelitian ini adalah 0,0033 – 0,011, kadar ammonia ini masih dalam kadar yang bisa ditoleransi bagi kehidupan ikan diperairan. Amonia yang terukur diperairan berupa amonia total (NH_3 dan NH_4^+). Amonia bebas (NH_3) yang tidak terionisasi bersifat toksik terhadap organisme akuatik. Makin tinggi pH air tambak/kolam, daya racun amonia semakin meningkat, sebab sebagian besar berada dalam bentuk NH_3 , sedangkan amonia dalam bentuk molekul (NH_3) lebih beracun daripada yang berbentuk ion (NH_4^+).

Ikan tidak dapat bertoleransi terhadap kadar amonia bebas yang terlalu tinggi karena dapat mengganggu proses pengikatan oksigen oleh darah (Effendie, 2003).



BAB V KESIMPUNAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh kepadatan *Azolla* (*azolla microphilla*) terhadap akumulasi logam merkuri (Hg) dalam daging ikan patin siam (*pangasius hypophthalmus*) di KJA Danau Sipin Jambi dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Kepadatan azallo yang berbeda berpengaruh terhadap pertumbuhan biomasa Azolla, kepadatan yang baik terdapat pada perlakuan A yaitu 1,67
2. Kepadatan Azallo yang berbeda berpengaruh menekan tingkat akumulasi Hg dalam tubuh ikan yang baik terdapat pada perlakuan C yaitu 0,0005 mg/l
3. Untuk kandungan Hg dalam air dapat disimpulkan bahwa semakin banyak azallo berdampak terhadap menurunnya kandungan Hg dalam perairan

5.2. Saran

Dalam penelitian ini untuk pertumbuhan biomassa pada Azallo sebaiknya pada 0,5 kg/m² karena memiliki persentase pertumbuhan yang baik, dan untuk kadar Hg yang baik terdapat pada kepadatan Azolla 1.5kg/m², diharapkan ada penelitian lanjut terhadap mengurangi kandungan Hg dalam air di danau dengan menggunakan skala yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed N, Hasan M.R. 2007. *Sustainable livelihoods of pangus farming in rural Bangladesh Aquaculture Asia* 12 (4): 6-11
- Alloway, B.J. dan D.C. Ayres. 1993. *Chemical principles of environmental pollution*. Chapman & Hall, London.
- Badan Standarisasi Nasional. Cara Uji Tembaga (Cu) dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) -nyala. SNI 6989.6:2009
- Baras E, Slembrouck J, Cochet C, Caruso D, and Legendre M. 2010. *Morphological Factors behind the Early Mortality of Cultured Larvae of the Asian Catfish, Pangasionodon hypophthalmus*. *Aquaculture* 298. 211-219.
- Berita Satu. 2015. Jambi Targetkan Produksi 3.700 Ton Ikan. [Artikel]. [Internet]. Diunduh pada laman Maret 2017 pukul 13.02 WIB).
- Boyd, C.E., Tanner, M.E., Madkour, M., & Masuda, K. 1994. *Chemical characteristic of bottom soils from freshwater and brackishwater aquaculture ponds*. *Journal of The World Aquaculture Society*. 5(4): 15—21.
- Cheng, W., Su-Mei Chen, Feng-I Wang, Peng-I Hsu, Chun-Hung Liu, & Jian-Chu Chen. 2002. *Effect of temperature, pH, salinity, and ammonia on the phagocytic and clearance efficiency of giant freshwater prawn, Macrobrachium rosenbergii to Lactococcus garvieae*. *Aquaculture*. 219: 111—121.
- Djunaedi E.K, Yuman, Yunizar. 2006. Inventarisasi Bahan Galian Pada Bekas Tambang Di Daerah Kabupaten Sarolangun, Provinsi Jambi. *Proceeding Pemaparan Hasil-Hasil Kegiatan Lapangan Dan Non Lapangan Tahun*

2006, Pusat Sumberdaya Geologi. Departemen Energi dan Sumberdaya Mineral: Jakarta

Ernawan D. 2010. Pengaruh Penggenangan Dan Konsentrasi Timbal (Pb) Terhadap Pertumbuhan Dan Serapan Pb *Azolla Microphylla* Pada Tanah Berkarakter Kimia Berbeda. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta: Surakarta

Fishbase. 2016. *Pangasius hypophthalmus*. [Internet]. Diunduh pada laman <http://www.fishbase.se/photos/PicturesSummary.php?StartRow=4&ID=14154&what=species&TotRec=12>. (1 April 2017 pukul 10.54 WIB).

Hadiyanto, Christwardana M. 2012. Aplikasi fitoremediasi limbah jamudanPemanfaatannya untuk produksi protein. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 10(1):32-37.

Ikhsan R.A. 2007. Arahana Pengembangan Danau Sipin Sebagai Kawasan Obyek Wisata Di Kota Jambi. Skripsi. Program Studi Perencanaan Wilayah Dan Kota Fakultas Teknik Universitas Islam Bandung: Bandung

Irianto, A. 2007. Potensi Mikroorganisma : Di Atas Langit Ada Langit. <http://www.unsoed.ac.id/>.

Japet N. 2011. Karakteristik Semen Ikan Ekonomis Budidaya: Mas (*Cyprinus Carpio*), Dan Patin (*Pangasius Hypophthalmus*). Skripsi. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor: Bogor.

Khan, M. M. 1986. *Azolla Agronomi*. University of The Phillipines at Los Baros and SEARCA. Laguna Phillipines.

Kompas. 2014. Minum Air Merkuri di Batanghari. [Artikel]. [Internet]. Diunduh padalaman<http://sains.kompas.com/read/2014/09/02/1524363/Minum.Air.Merkuri.i.Batanghari> (9 Maret 2017 pukul 12.59 WIB).

Kumar KA, Achyuthan H. 2007. *Heavy metal accumulation in certain marine animals along the east coast of Chennai, Tamil Nadu, India. J. of Envir Biol.* [Internet]. [diunduh 2017 Maret 9]; 28(3). 637-643. Tersedia pada :http://www.jeb.co.in/journal_issues/200707_jul07/paper_19.pdf

Lumpkin, T. A. dan D. L. Plucknett. 1982. *Azolla as Green Manure; Use and Management in Crop Production*. Westview press Inc. Boulder Colorado, West view Topical Agriculture Series No.5.

Mahmud M, Lihawa F, Isa L, Patuti L.M. 2011. Fitoremediasi Sebagai Alternatif Pengurangan Limbah Merkuri Akibat Penambangan Emas Tradisional di Ekosistem Sungai Tulabolo Kabupaten Bone Bolango. Universitas Negeri Gorontalo

Palapa ,T.M. 2009. Bioremediasi Merkuri (Hg) dengan Tumbuhan Air Sebagai Salah Satu Alternatif Penanggulangan Limbah Tambang Emas Rakyat. Jurnal : Agritek Vol.17 No.5, September 2009. Hal 918-931.

Paz-Alberto AM, Sigua GC. 2013. *Phytoremediation: a green technology to remove enviromental pollutants*. American Journal of Climate Change. 2:71-86.

Peraturan gubernur no 27 tahun 2007. Baku Mutu Perairan Tawar. Jambi

Pouyaud L, R Gustiano, G G, Teugels. 2004. *Contribution to the phylogeny of the Pangasiidae based on mitochondrial 12S rDNA*. Indonesian Journal of Agricultural Science 5(2): 45-62

Roberts, T.R., C. Vidthayanon. 1991. *Systematic revision of the Asian catfish family Pangasiidae, with biological observations and description of three new species*. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia 143: 97-144.

Sarjono A. 2009. Analisis Kandungan Logam Berat Cd, Pb, Dan Hg Pada Air Dan Sedimen Di Perairan Kamal Muara, Jakarta Utara. [skripsi]. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

Simanjuntak H. 2007. Analisa Logam Berat Timbal, Besi, Kadmium dan Zinkum dalam Lindi Hitam (Black Liquor) pada Industri Pulp Proses Kraft dengan Menggunakan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Medan : Universitas Sumatera Utara.

Sumantadinata K. 1983. Pengembangan Ikan-Ikan Peliharaan di Indonesia. Cetakan II. Bogor: Sastra Budaya.

Suseno H. 2011. Bioakumulasi Merkuri dan Metil Merkuri Oleh *Oreochromis mossambicus* Menggunakan Aplikasi Peuntut Radioaktif : Pengaruh Konsentrasi, Salinitas, Partikulat, Ukuran Ikan dan Kontribusi Jalur Pakan. [Disertasi]. Program Studi Doktor Ilmu Kimia. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan alam. Universitas Indonesia.

Syahputra R, 2005. Fitoremediasi Logam Cu dan Zn dengan Tanaman Enceng Gondok, Jurnal LOGIKA Vol 2, No 2 Juli 2005. Hal 57 – 67. ISSN : 1410 – 2315 Vol 2. Fakultas MIPA Jurusan Kimia. Universitas Islam Indonesia Yogyakarta..

Syahrizal dan Arifin M.Y. 2015. Proposal Penelitian Dosen Pemula. Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Batanghari Jambi

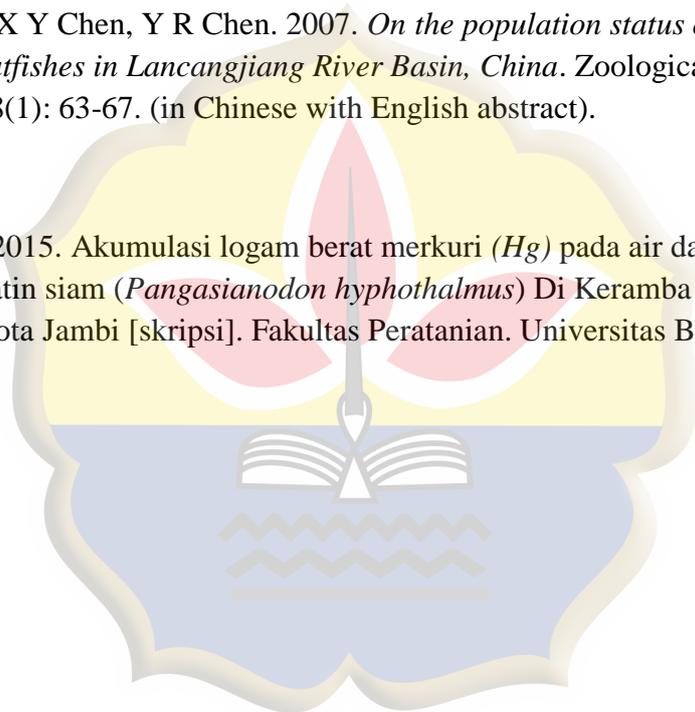
Purniawati. E. 2009. Serapan Dan Ketahanan Azolla Terhadap Logam Kromium Pada Tanah Vertisol Jatikuwung Dan Entisol Colomadu Dengan Berbagai Tinggi Genangan Air. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.

WWF Indonesia. 2016. Better Management Practices Budidaya Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*) Sistem Kolam, Karamba Jaring Tancap, Dan Karamba Jaring Apung: Jakarta

Van Esch, G. J. 1977. *Aquatic pollutant and their potential ecological effects.* In Hutzinger, O., I.H. Van Lelyuclid and B.C.J. Zoetemen, ed. *Aquatic Pollution : Transformation and Biological Effects, Proceeding of the 2nd Int. Symp. on Aquatic Pollutans.* Amsterdam. Pergamon Press, New York 1 – 12

Yang J X, X Y Chen, Y R Chen. 2007. *On the population status of Pangasiid catfishes in Lancangjiang River Basin, China.* Zoological Research 28(1): 63-67. (in Chinese with English abstract).

Yones, F. 2015. Akumulasi logam berat merkuri (*Hg*) pada air dan daging ikan patin siam (*Pangasianodon hypophthalmus*) Di Keramba Danau Sipin Kota Jambi [skripsi]. Fakultas Perikanan. Universitas Batanghari Jambi

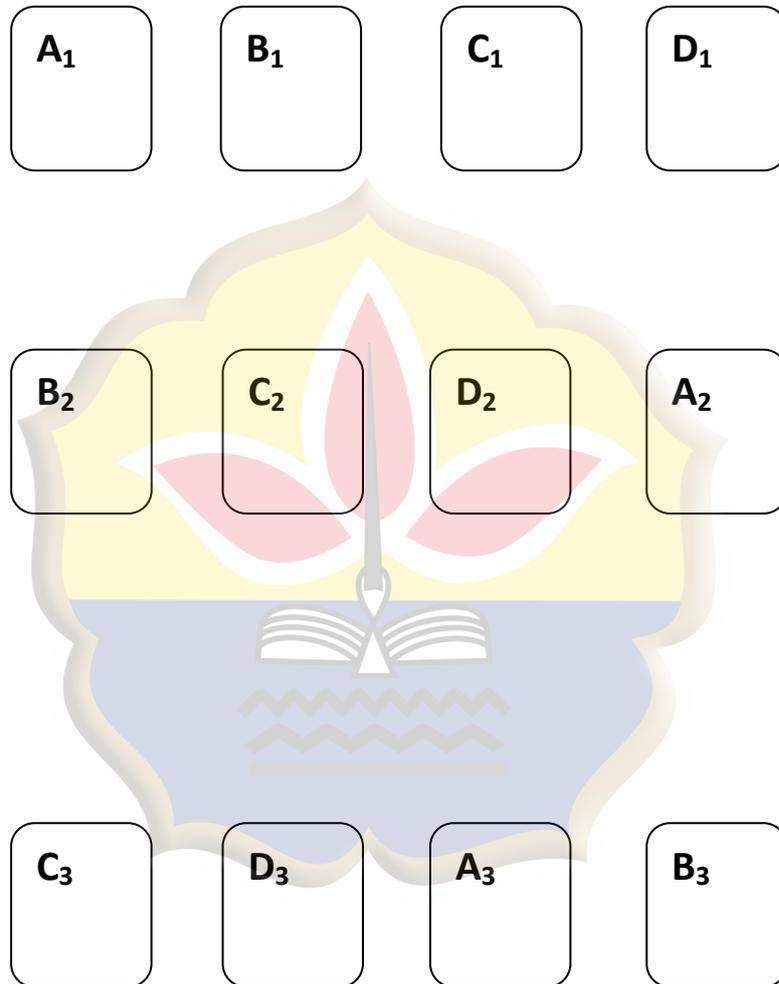


LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengaruh kepadatan azolla (*azolla microphilla*) terhadap akumulasi logam merkuri (hg) dalam daging ikan patin siam (*pangasius hypophthalmus*) di kja danau sipin jambi

No	Kegiatan	April				Mei				Juni			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Penyusunan Proposal												
2	Seminar Proposal												
3	Perbaikan Proposal												
4	Persiapan Penelitian												
5	Pelaksanaan Percobaan												
6	Pengolahan Data												
7	Ujian												
8	Perbaikan Tulisan												

Lampiran 2. Pengaruh kepadatan azolla (*azolla microphilla*) terhadap akumulasi logam merkuri (hg) dalam daging ikan patin siam (*pangasius hypophthalmus*) di kja danau sipin jambi



Keterangan :

Perlakuan A : Padat tebar azolla 0,5 Kg/m²

Perlakuan B : Padat tebar azolla 1 Kg/m²

Perlakuan C : Padat tebar azolla 1,5 Kg/m²

Perlakuan D : Padat tebar azolla 0

Lampiran 3. Rata rata Pertumbuhan Biomasa Azzola (kg/m²) pada Hari ke-0, ke-10, ke-20 dan Hari ke-30.

Tabel 2

Perlakuan	Hari ke-0	Hari ke-10	Hari ke-20	Hari ke-30
A ₁ .U ₁	0,5	0,97	1,94	2,17
A ₁ .U ₂	0,5	0,96	1,94	2,19
A ₁ .U ₃	0,5	0,97	1,96	2,19
Total	1,5	2,9	5,84	6,55
Rata-rata	0,5	0,96	1,94	2,18
Rata-rata 30 Hari				1,39
B ₂ .U ₁	1,0	1,46	2,39	2,62
B ₂ .U ₂	1,0	1,47	2,39	2,64
B ₂ .U ₃	1,0	1,49	2,39	2,63
Total	3,0	4,42	7,17	7,9
Rata-rata	1,0	1,47	2,39	2,63
Rata-rata				1,87

30 Hari				
C ₃ .U ₁	1,5	1,96	2,83	3,09
C ₃ .U ₂	1,5	1,98	2,82	3,05
C ₃ .U ₃	1,5	1,96	2,80	3,05
Total	4,5	5,9	8,45	9,19
Rata-rata	1,5	1,96	2,81	3,06
Rata-rata 30 Hari				2,33

Analisis Statistik

Test of Homogeneity of Variances

AZZOLA

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
7.689	3	8	.010

ANOVA

AZZOLA

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.

Between Groups	5.979	3	1.993	515.417	.000
Within Groups	.031	8	.004		
Total	6.010	11			

AZZOLA

	PERLAKUAN	N	Subset for alpha = 0.05	
			A	B
Tukey HSD ^a	PD	3	.0000	
	PC	3		1.5933
	PB	3		1.6233
	PA	3		1.6700
	Sig.		1.000	.475

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 4. Hasil Uji Statistik Pada Taraf 5% Terhadap Kadar Hg Dalam air pada Hari ke-0, ke-10, ke-20 dan Hari ke-30.

Perlakuan	Hari ke-0	Hari ke-10	Hari ke-20	Hari ke-30
A ₁ .U ₁	0,0024	0,0027	0,0023	0,0024
A ₁ .U ₂	0,0024	0,0027	0,0023	0,0024
A ₁ .U ₂	0,0024	0,0027	0,0023	0,0024
Total	0,0,0072	0,0081	0,0069	0,0072
Rata-rata	0,0024	0,0027	0,0023	0,0024
Rata-rata 30 Hari				0,0024
B ₂ .U ₁	0,0021	0,0023	0,0018	0,0023
B ₂ .U ₂	0,0021	0,0023	0,0018	0,0023
B ₂ .U ₃	0,0021	0,0023	0,0018	0,0023
Total	0,0063	0,0069	0,0054	0,0069
Rata-rata	0,0021	0,0023	0,0018	0,0023
Rata-rata 30 Hari				0,0021
C ₃ .U ₁	0,0024	0,0026	0,0015	0,002
C ₃ .U ₂	0,0024	0,0026	0,0015	0,002
C ₃ .U ₃	0,0024	0,0026	0,0015	0,002
Total	0,0072	0,0078	0,0045	0,006
Rata-rata	0,0024	0,0026	0,0015	0,002
Rata-rata 30 Hari				0,0021
D ₀ .U ₁	0,0025	0,0027	0,0027	0,0028

D ₀ .U ₂	0,0025	0,0027	0,0027	0,0028
D ₀ .U ₃	0,0025	0,0027	0,0027	0,0028
Total	0,0075	0,0081	0,0081	0,0084
Rata-rata	0,0025	0,0027	0,0027	0,0028
Rata-rata 30 Hari				0,0026

Analisis Statistis

Test of Homogeneity of Variances

AIR

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.728	3	8	.238

ANOVA

AIR

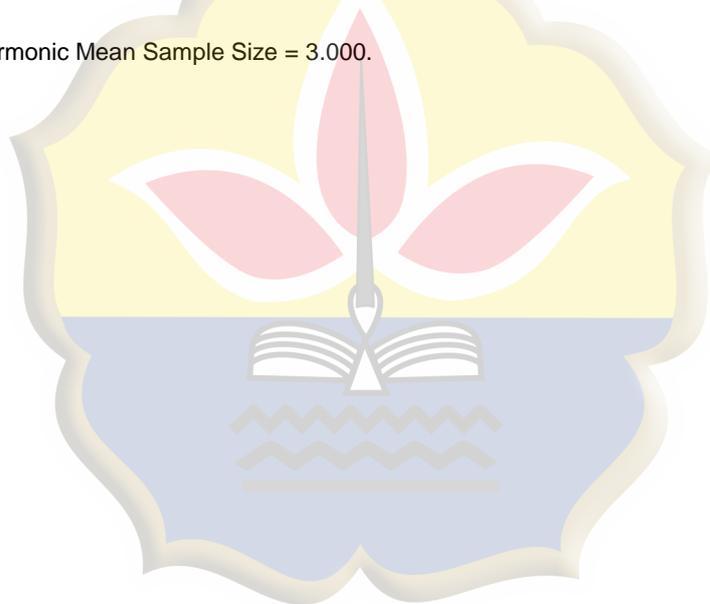
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.004	3	.001	782.603	.000
Within Groups	.000	8	.000		
Total	.004	11			

AIR

	perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
			1	2	3	4
Duncan ^a	P3	3	.0240			
	P2	3		.0357		
	P4	3			.0543	
	P1	3				.0727
	Sig.			1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.



\

LAMPIRAN 5. Data Kadar Hg dalam Tanaman Azolla

Tabel 4. Rata-rata kadar Hg didalam Azolla (mg/L) pada Hari ke-0, ke-10, ke-20 dan Hari ke-30.

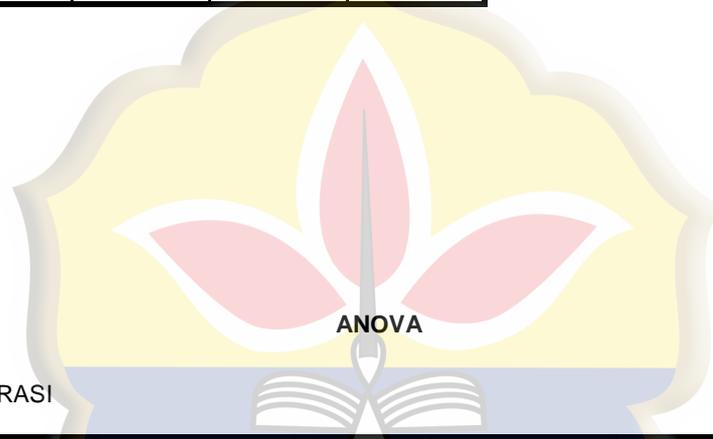
Perlakuan	Hari ke-0	Hari ke-10	Hari ke-20	Hari ke-30
A ₁ .U ₁	0	0,0021	0,0033	0,0037
A ₁ .U ₂	0	0,0021	0,0033	0,0037
A ₁ .U ₂	0	0,0021	0,0033	0,0037
Total	0	0,0063	0,0099	0,00111
Rata-rata	0	0,0021	0,0033	0,0037
Rata-rata 30 Hari				0,0030
B ₂ .U ₁	0	0,0029	0,0030	0,0037
B ₂ .U ₂	0	0,0029	0,0030	0,0037
B ₂ .U ₃	0	0,0029	0,0030	0,0037
Total	0	0,0087	0,0090	0,00111
Rata-rata	0	0,0029	0,0030	0,0037
Rata-rata 30 Hari				0,0032
C ₃ .U ₁	0	0,0034	0,0035	0,0036
C ₃ .U ₂	0	0,0034	0,0035	0,0036
C ₃ .U ₃	0	0,0034	0,0035	0,0036
Total	0	0,00102	0,00105	0,00108
Rata-rata	0	0,0034	0,0035	0,0036
Rata-rata 30 Hari				0,0035

Analisis Statistik

Test of Homogeneity of Variances

KONSENTRASI

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.578	3	12	.102



KONSENTRASI

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.388	3	.129	2.433	.115
Within Groups	.638	12	.053		
Total	1.027	15			

KONSENTRASI

	PERLAKUAN	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2

	P3	4	.2650	
	P2	4	.4650	.4650
Duncan ^a	P1	4	.4750	.4750
	P0	4		.7050
	Sig.		.244	.186

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.



Lampiran6. Hasil Uji kualitas air

KUALITAS AIR

Kualitas air selama pemeliharaan												
Parameter	Hari ke 10				Hari ke 20				Hari ke 30			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
Suhu	28,7	28,5	28,6	29	28,7	28,9	28,6	29	29	29,2	29	29,5
pH	6,2	6,4	6,5	6,1	6,0	6	6	6	5,9	5,9	5,8	5,5
DO	6,2	6,5	6,7	5,3	6,1	6,4	6,6	5,6	5,8	6	6	5,2
CO2	1,3	1,1	1,3	1,4	1,2	1,1	1,1	1,6	1,6	1,5	1,5	1,8
Ammonia	0,0014	0,0013	0,0014	0,0012	0,0015	0,014	0,0012	0,0033	0,011	0,011	0,009	0,014

Lampiran 7 . Dokumentasi Penelitian



Jahit karing



Penyusunan rangka KJA



Mengantar KJA ke lokasi



Penyusunan titik penelitian



Pemasukan ikan ke KJA



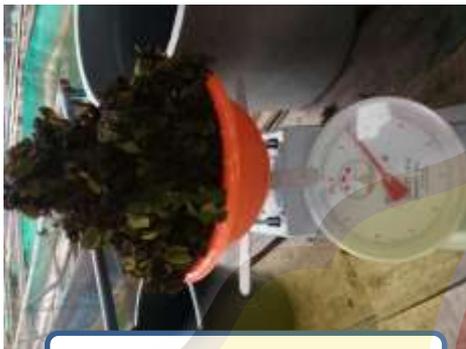
Pemasukan Azolla kedalam KJA



Pemberian pakan



Pengukuran sampel ikan



Penimbangan azolla



Penganbilan sampel daging



Ikan yang di ambil sampel



Botol sampel daging



Pengambilan sampel azolla



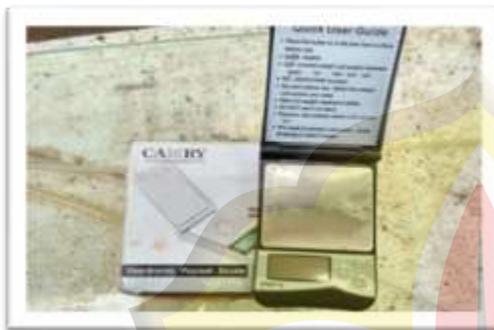
Botol sampel azolla



Botol sampel air



Aluminium Foil



Timbangan Digital



Sampel Air dan Azolla



Ember dgn serokan



Pakan (pelet) ikan



Kadar protein pakan



Alat bedah



Alat tulis



Timbangan biasa

PENYERAPAN SENYAWA MERKURI (Hg) DI KARAMBA JARING APUNG OLEH TANAMAN AZOLLA DENGAN KEPADATAN BERBEDA

M.Yusuf Arifin¹ dan Misryadi Akbar Goang²

¹ Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian Universitas Batanghari

² Mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian Universitas Batanghari
Jl. Slamet Riyadi, Broni Jambi. 36122. Telp. +62074160103

¹
Email korespondensi : myusufarifin554@gmail.com

Abstract

*Potential content of Hg content in waters has exceeded the standard quality standard that can thwart the fish farming activities. For further research of Hg analysis on water and meat of catfish at KJA Danau Sipin in 2016, research with model looking for solution to solve contamination of mercury (Hg) content in water and catfish meat (*Pangasionodon hypophthalmus*) with technical use of azolla (*azolla microphilla*) as phytoremediation to decrease Hg of water to prevent Hg from entering fish body. The research activities will be conducted month (July - September 2017) covering the preparation, implementation of research, and data analysis. Research conducted around KJA fish cultivation in the waters of Sipin Lake Jambi. The design of this research is Completely Randomized Design with azolla density level as treatment. The results of the analysis and observation show that the azolla density gives no significant effect on the content of mercury (Hg) in water, fish meat and Azolla plant. The higher the density of the azolla plant will be the higher the mercury absorbed and further impact on the decrease of Hg levels in the water.*

Keywords : Absorption, Mercury, Azolla, KJA

Abstrak

Potensi kandungan kandungan Hg pada perairan telah melebihi dari standar baku mutu yang dapat menggagalkan kegiatan budidaya ikan. Untuk penelitian lanjutan dari analisis Hg pada air dan daging ikan patin di KJA Danau Sipin tahun 2016, dilakukan penelitian dengan model mencari solusi mengatasi pencemaran kandungan merkuri (Hg) pada air dan daging ikan patin (*Pangasionodon hypophthalmus*) dengan teknis pemanfaatan azolla (*azolla microphilla*) sebagai fitoremediasi untuk penurunan Hg air guna mencegah Hg masuk kedalam tubuh ikan. Kegiatan penelitian akan dilaksanakan bulan (Juli - September 2017) yang meliputi persiapan, pelaksanaan penelitian, dan analisis data. Penelitian dilaksanakan disekitar KJA budidaya ikan di perairan danau Sipin Kota Jambi. Rancangan penelitian yang digunakan ini adalah Rancangan Acak Lengkap dengan tingkat kepadatan azolla sebagai perlakuan. Hasil analisis dan pengamatan menunjukkan bahwa kepadatan azolla memberikan pengaruh berbeda tidak nyata terhadap kandungan merkuri (Hg) didalam air, daging ikan dan tumbuhan Azolla. Semakin tinggi tingkat kepadatan tanaman azolla akan semakin tinggi merkuri yang diserap dan selanjutnya berdampak terhadap penurunan kadar Hg didalam air.

Kata Kunci : Penyerapan, Merkuri, Azolla, KJA

Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau Vol. 3 No. 1 Tahun 2018 Hal. 35 – 42

ISSN Print 2503-4766	ISSN Online 2597-8837
PENDAHULUAN	

Diterbitkan oleh Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Batanghari Halaman 36
Tercemarnya perairan oleh merkuri cenderung terjadi akibat adanya aktifitas manusia disepanjang aliran sungai terutama pada bagian hulu. Sungai Batanghari

yang berfungsi sebagai sumber air utama untuk kegiatan budidaya ikan akan berdampak negatif terhadap pertumbuhan dan perkembangan sektor perikanan terutama subsektor budidaya ikan dan perikanan tangkap.

Penggunaan merkuri (Hg) pada penambangan emas menjadi penyebab utama tercemarnya air sungai. Di dalam air, merkuri dapat mengalami biotransformasi menjadi senyawa organik metil merkuri atau fenil merkuri akibat proses dekomposisi oleh bakteri. Selanjutnya senyawa organik tersebut akan terserap oleh jasad renik yang selanjutnya akan masuk dalam rantai makanan dan akhirnya akan terjadi akumulasi dan biomagnifikasi dalam tubuh hewan air seperti ikan dan kerang, yang akhirnya dapat masuk ke dalam tubuh manusia yang mengkonsumsinya (Widhiyatna, 2005).

Menurut Mardekawati *et al.* (2012) salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk mengurangi pencemaran merkuri (Hg) adalah dengan menggunakan metode fitoremediasi. Lebih lanjut menurut Hidayati (2013), salah satu pendekatan untuk meremediasi lingkungan tercemar logam adalah dengan fitoekstraksi menggunakan tanaman hiperakumulator. Dengan berkembangnya teknologi fitoremediasi maka tumbuhan hiperakumulator logam menjadi sangat penting. Berdasarkan hasil penelitian Mahmud *et al.* (2012) tumbuhan yang terdeteksi mampu mengakumulasi merkuri terbesar di ekosistem Sungai Tulabolo adalah tumbuhan paku air (*Azolla*) dengan konsentrasi merkuri terbesar di akar sebesar 4084 ppb dan didaun sebesar 641 ppb.

Sebagai tindakan pencegahan dan penanggulangan dari pencemaran Hg yang sedang diteliti berupa analisis Hg pada air dan daging ikan patin di KJA Danau Sipin tahun 2016, dilakukan penelitian lanjutan dengan model mencari solusi mengatasi pencemaran kandungan merkuri (Hg) pada air dan daging ikan patin dengan teknis pemanfaatan tanaman air sebagai fitoremediasi. Oleh karena itu, studi mengenai pemanfaatan tanaman air *azolla* sebagai fitoremediasi kandungan merkuri (hg) pada air di KJA Danau Sipin Jambi sangat diperlukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan tanaman air *Azolla microphylla* sebagai fitoremediasi kandungan merkuri (Hg) pada di KJA Danau Sipin Jambi.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini akan dilaksanakan selama 6 bulan yakni, 2 bulan tahap persiapan dan 4 bulan tahap pelaksanaan. Tempat pelaksanaan penelitian di Perairan Danau Sipin Jambi.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen demplot tanaman *azolla* dengan desain rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 (empat) perlakuan yang diberi 3 (tiga) ulangan. RAL berbentuk perlakuan A. Padat tebar *azolla* 0,5 Kg/M², B. Padat tebar *azolla* 1,0 Kg/M², C. Padat tebar *azolla* 1,5 Kg/M², dan D. Padat tebar *azolla* 2,0 Kg/M². Analisis kandungan Hg pada Air, ikan dan *azolla* diukur dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) (SNI 6989.6:2009).

Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau Vol. 3 No. 1 Tahun 2018 Hal. 35 – 42
ISSN Print 2503-4766 ISSN Online 2597-8837

Diterbitkan oleh Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Batanghari Halaman 37

Desain yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan memodifikasi KJA yang ada di lokasi penelitian yaitu dengan meletakkan tanaman *Azolla* pada setiap sisi KJA. Wadah untuk penempatan *Azolla* berukuran 0,5 x 3 meter dengan menggunakan kerangka kayu dan jaring hapa dengan ukuran mata jaring 1 mm. Desain wadah penelitian disajikan pada Gambar 3 yaitu sebagai berikut; Gambar 1. Desain wadah penelitian pemanfaatan *Azolla* sebagai fitoremediasi kandungan Hg pada KJA di danau sipin propinsi Jambi
Sebelum dilakukan pengambilan sampel terlebih dahulu dilakukan tahapan

persiapan, antara lain botol sampel disiapkan dan di beri label sesuai perlakuan, botol sampel daging disiapkan dan di label sesuai posisi pengambilan, *cool box* merupakan wadah yang digunakan sebagai tempat botol sampel air, sampel daging ikan patin dan sampel tanaman azolla.

Pengambilan sampel air dan Azolla dilakukan setiap 10 hari selama periode penelitian. Sampel air diambil dengan menggunakan botol sampel berukuran 250 ml yang sudah ditetesi larutan asam nitrat sebanyak tiga tetes sesuai teknis prevarasi sampel, sampel air di label sesuai dengan titik pengambilan dan disimpan di dalam *cool box* untuk siap di analisis.

Pengambilan sampel tanaman Azolla dilakukan pada setiap wadah perlakuan. Sampel diambil sebanyak 100 gram, selanjutnya dimasukkan kedalam botol sampel yang berbeda. Prosedur ini di lakukan selama periode pengambilan sampel dan berlaku untuk semua perlakuan.

Parameter-parameter yang diamati pada penelitian ini adalah Bioakumulasi Kandungan Hg di Air dan tanaman Azolla. Prinsip analisisnya berdasarkan Hukum Lambert-Beert yaitu banyaknya sinar yang diserap berbanding lurus dengan kadar zat. Persamaan garis antara konsentrasi logam dengan absorbansi adalah persamaan linier dengan koefisien arah positif: $Y = a + bX$. Cara kerjanya yaitu berdasarkan atas penguapan larutan sampel yang kemudian logam terkandung didalamnya diubah menjadi atom bebas. Atom tersebut mengabsorpsi radiasi dari sumber cahaya dari lampu katoda (*Hollow Cathode Lamp*) yang mengandung unsur target. Banyaknya penyerapan radiasi kemudian diukur pada panjang gelombang tertentu menurut jenis logamnya.

A B

D

C

Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau Vol. 3 No. 1 Tahun 2018 Hal. 35 – 42
ISSN Print 2503-4766 ISSN Online 2597-8837

Diterbitkan oleh Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Batanghari Halaman 38

Data yang diperoleh ditabulasi dan dianalisis menggunakan program Microsoft Excel 2007 dan SPSS 18.0, yang meliputi Analisis Ragam dengan uji F pada selang kepercayaan 95%, untuk menentukan ada atau tidaknya pengaruh perlakuan terhadap total konsentrasi Hg pada ikan. Apabila berpengaruh nyata, untuk melihat perbedaan antar perlakuan, diuji lanjut menggunakan uji Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Merkuri Dalam Air

Selama berlangsungnya kegiatan penelitian diperoleh data kandungan Hg didalam air yang diambil pada wadah perlakuan disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 2.

Gambar 2. Rata-rata nilai kandungan merkuri (Hg) dalam air pada setiap unit perlakuan

Hasil analisis sidik ragam dan Grafik pada Gambar 2 menunjukkan bahwa perbedaan kepadatan azolla yang ditebar disekitar unit KJA memberikan perbedaan yang signifikan terhadap kandungan merkuri didalam air terutama pada hari ke 20, sedangkan pada hari ke-0, hari ke-10, dan hari ke-30 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Kandungan Hg terendah dalam air terdapat pada perlakuan D dengan padat tebar Azolla 2 Kg/m² sebesar 0,0013 mg/L, selanjutnya perlakuan C (1,5 kg/m²) sebesar 0,0015 mg/L, perlakuan B (1 kg/m²) sebesar 0,0018 mg/L, dan perlakuan A (0,5 Kg/m²) sebesar 0.0023 mg/L. seluruh perlakuan tersebut cenderung lebih rendah dari perlakuan kontrol yaitu sebesar 0,0027 mg/L.

Pada hari ke 10 kandungan Hg didalam air cenderung meningkat, hal

tersebut terjadi karena adanya proses interaksi bakteri rizoferik pada akar untuk merubah merkuri dari bentuk yang tidak dapat diserap (anorganik) menjadi unsur yang dapat diserap (organik). Selama berlangsungnya proses tersebut merkuri didalam air belum dapat diserap oleh akar tanaman azolla sehingga kandungan Hg didalam air cenderung meningkat. Kemampuan tanaman azolla dalam menyerap merkuri mulai terlihat pada hari ke-20. Semakin banyak tanaman azolla yang berada disekitar KJA berdampak terhadap semakin menurunnya kandungan Hg didalam air.

Proses pertama tumbuhan hiperakumulator dalam merubah logam adalah interaksi rizosferik pada zona perakaran, dimana terjadi proses pengolahan unsurunsur di dalam tanah dari bentuk yang tidak dapat diserap menjadi bentuk yang dapat diserap dengan melibatkan sejumlah eksudat yang diproduksi akar (Salt, 2006).

Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau Vol. 3 No. 1 Tahun 2018 Hal. 35 – 42
ISSN Print 2503-4766 ISSN Online 2597-8837

Diterbitkan oleh Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Batanghari Halaman 39

Kandungan Merkuri Pada Tumbuhan Azolla

Kemampuan daya serap azolla terhadap logam berat merkuri selama berlangsungnya penelitian disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 3.

Gambar 3. Rata-rata nilai kandungan merkuri (Hg) dalam Azolla pada setiap unit perlakuan

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam dan grafik pada Gambar 3 menunjukkan bahwa padat tebar azolla memberikan pengaruh yang tidak signifikan terhadap kandungan merkuri didalam azolla. Dari awal hingga akhir penelitian terjadi penyerapan merkuri yang cenderung terus meningkat pada setiap perlakuan. Pada perlakuan D yang menggunakan tanaman azolla dengan jumlah padat tebar lebih banyak menunjukkan penyerapan merkuri yang lebih tinggi (0,0039 mg/L) dibanding perlakuan lainnya yaitu perlakuan C dan B (0,0037 mg/L, serta perlakuan A (0,0036 mg/L). Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah tanaman azolla yang digunakan sebagai fitoremediasi semakin tinggi tingkat penyerapannya sehingga terjadi penurunan kandungan merkuri terlarut didalam air. Jumlah padat tebar yang digunakan berbanding lurus dengan tingkat penyerapan merkuri didalam azolla dan kandungan merkuri terlarut didalam air.

Hiperakumulator memiliki kemampuan mempercepat terlarutnya logam pada risosfer (Salt, 2000). Akar tumbuhan hiperakumulator memiliki daya selektifitas yang tinggi terhadap unsur logam tertentu. Penyerapan logam oleh akar yang antara lain ditentukan oleh permeabilitas, transpirasi dan tekanan akar serta kehadiran dari sistem pemacu penyerap logam (*enhanced metal uptake system*), yang diperkirakan hanya dimiliki oleh tumbuhan hiperakumulator (Gabbrielli *et al.* 1991)

Azolla merupakan salah satu tanaman air yang bersifat hiperakumulator yang mampu menyerap logam berat terlarut didalam air. Namun, jika kandungan merkuri didalam tajuk tanaman terlalu tinggi menyebabkan menurunnya kemampuan tanaman azolla dalam menyerap merkuri dari air, bahkan pada konsentrasi ekstrim dapat menyebabkan kematian pada tanaman. Menurut Hidayati (2013), Azolla merupakan salah satu tanaman hiperakumulator yang mampu mengakumulasi logam dengan konsentrasi lebih dari 100 kali melebihi tanaman normal. Pada kondisi ekstrim karena bahan pencemar tanaman normal akan mengalami keracunan dan penurunan produksi, dan kematian pada tanaman. Hal ini terjadi karena adanya perbedaan serangkaian proses fisiologis dan biokimiawi serta ekspresi gen-gen yang mengendalikan penyerapan, akumulasi

dan toleransi tanaman terhadap logam.

Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau Vol. 3 No. 1 Tahun 2018 Hal. 35 – 42

ISSN Print 2503-4766

ISSN Online 2597-8837

KESIMPULAN DAN SARAN

Diterbitkan oleh Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Batanghari Halaman 40

Tanaman air Azolla (*Azolla microphylla*) mampu menyerap merkuri (Hg) didalam air. Semakin tinggi tingkat kepadatan tanaman azolla yang digunakan akan semakin tinggi penyerapannya dan semakin rendah kandungan merkuri didalam air. Terkait dengan adanya akumulasi merkuri didalam daging ikan patin siam, disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan tentang jarak yang efektif antara letak tanaman azolla dengan unit budidaya ikan, ataupun dapat dilakukan penelitian tentang penggunaan jenis tanaman air lain yang mungkin berpotensi sebagai fitoremediasi senyawa merkuri (Hg).

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim.1997.Fateand transport of Mercury in the Environment, Mercury Study Reportto Congress Volume III, EPA-452/R 97005,U.S. Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning & Standarts and Office of Reseachand Development.
- Anonim,2001,Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, www.ri.go.id/produk_uu/isi/pp2001/pp82'01.htm
- Blanchard, J. 2009. Copper toxicity and accumulation: physiology, chemistry and molecular biology [desertasi]. Miami (US): University of Miami.
- Browman, M W, D. L. Kramer. 1985. *Pangasius Sutchi (Pangasiidae), An AirBreathing Catfish That Uses The*
- Carvalho, C.S, MN Fernandes. 2006. Effect of temperature on copper toxicity and haematological responses in the Neotropical fish, *Prochilodus scrofa* at low and high pH. *Aquaculture*. 251:109-117.
- Gabbrielli R, Mattioni C, Vergnano O. (1991). Accumulation mechanisms and heavy metal tolerance of a nickel hyperaccumulator. *J Plant Nutr* 14:1067-1080
- Geyer, H.J, G.G, Rimkus, I, Scheunert, A, Kaune, Schramm, A, Kettrup, M, Zeeman, CG, Derek, Muir, Hansen, Mackay. 2000. Bioaccumulation and Occurrence of Endocrine-Disrupting Chemicals (EDCs), Persistent Organic Pollutants (POPs), and Other Organic Compounds in Fish and Other Organisms Including Humans. *Handbook of Environmental Chemistry* Vol.2 Part J Bioaccumulation.
- Handajani, H. 2011 Optimalisasi Substitusi Tepung Azolla Terfermentasi Pada Pakan Ikan Untuk Meningkatkan Produktivitas Ikan Nila Gift. *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 12, No. 2, Agustus 2011: 177–181
- Hardjamulia, A. 1976. Problems in freshwater fish breeding and the results of the introduction of improved techniques in Indonesia. Research Institute for Inland Fisheries. Sukabumi. 12 pp.
- Haqim, L. Riyanto, Prayitno, 2013. Analisis Kandungan Merkuri (Hg) Pada Air Dan Ikan Nilem (*Osteochilus Hasseltii*) (Studi Kasus Di Perairan Sungai Kaligarang Semarang). *Jurnal LOGIKA, Maret 2003 Vol. 9, No. 10*
- Husna, N. 2013. Budidaya Azolla. <http://jejakpenyuluh.blogspot.co.id/2013/08/budidaya-azolla.html>

Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau Vol. 3 No. 1 Tahun 2018 Hal. 35 – 42

ISSN Print 2503-4766 ISSN Online 2597-8837

Diterbitkan oleh Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Batanghari Halaman 41
[KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2014. Statistik perikanan budidaya

- kolam [Internet]. [diunduh 10 Februari 2015]. Tersedia pada <http://sidatik.kkp.go.id>.
- Lasut, MT. 2009. Proses Bioakumulasi dan Biotransfer Merkuri (Hg) pada Organisme Perairan di dalam Wadah Terkontrol. *Jurnal Matematika Dan Sains*, September 2009, Vol. 14 No. 3.
- Legendre M, J, Slembrouck, J, Subagja. 1998. First Results on growth and artificial propagation of *Pangasius djambal* in Indonesia. In the biological Diversity and Aquaculture of Clariid and Pangasiid Catfishes In South East Asia. Proceeding Of The Midtem Workshop Of The "Catfish Asia Project". 11-15 May, 1998. Cantho. Vietnam. P. 97-101.
- LRPTBPAT. 2006. Dokumen Usulan Pelepasan Patin Hibrida. Loka Riset Pemuliaan dan Teknologi Budidaya Perikanan Air Tawar. Loka Riset Pemuliaan dan Teknologi Budidaya Perikanan Air Tawar (LRPTBPAT). Sukamandi. 14 hal.
- Mangkoedihardjo, S. 1999. *Ekotoksikologi Keteknikan*. Jurusan Teknik Lingkungan, ITS, Surabaya
- Nagahama, Y. 1983. The Functional Morphology Of Teleost Gonad. P. 223 – 275. In WS Hoar, DJ Randall, and
- Pouyaud, L. R. Gustiano, M. Legendre. 1998. Phylogenetic relationship among pangasiid catfish species (Siluriformes, Pangasiidae) and new insights on their zoogeography. In: M. Legendre and A. Parisele (eds.). The Biological Diversity and Aquaculture of Clariid and Pangasiid Catfishes in South-East Asia. Proceeding of The Mid-Term Workshop of the Catfish Asia Project, 11-15 May 1998. Cantho, Vietnam. Pp. 49-56
- Pouyaud, L, R. Gustiano, G.G, Teugels. 2004. Contribution to the phylogeny of the Pangasiidae based on mitochondrial 12S rDNA. *Indonesian Journal of Agricultural Science* 5(2): 45-62
- Prihatman, K. 2000. Budidaya Ikan Patin (*Pangasius pangasius*) : Proyek Pengembangan Ekonomi Masyarakat Pedesaan
- Roberts, T.R, C. Vidthayanon. 1991. Systematic revision of the Asian catfish family Pangasiidae, with biological observations and description of three new species. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 143: 97-144.
- Saanin, H. 1968. *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan*. Binacipta : Bandung
- Salt DE. (2000). Phytoextraction: Present applications and future promise. Di dalam: Wise DL, Trantolo DJ, Cichon EJ., Inyang HI, dan Stottmeister U (Ed). *Bioremediation of Cotaminated Soils* Marcek Dekker Inc. New York; Basel. hlm 729-743
- Salt DE. 2006. An Extreme *Plant Lifestyle: Metal Hyperaccumulation*. *Plant Physiology*. Fourth Edition by Taiz L & E Zeiger. Chapter 26. Sinauer Assoc.Inc.
- Setiawan, A.A, Eddy, S. 2011. Kandungan Pb pada Berbagai Jenis Ikan di Perairan Sungai Musi Palembang *Jurnal Mandiri Agritek*, kopertis Wilayah II.
- Suseno H, Hudiyono, Budiawan, D.S Wisnubroto. 2010. Bioakumulasi Merkuri Anorganik Dan Metil Merkuri Oleh *Oreochromis Mossambicus*: Pengaruh **Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau Vol. 3 No. 1 Tahun 2018 Hal. 35 – 42** ISSN Print 2503-4766 ISSN Online 2597-8837

RIWAYAT HIDUP



MISRYADI AKBAR GOANG, lahir 16 Februari 1995 di Jambi. Anak pertama dari tiga bersaudara dari ayah Sugianto dan ibu Rukini. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SDN 219/IV Kota Jambi pada tahun 2007. Selanjutnya penulis menyelesaikan pendidikan Selanjutnya penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 22 Kota jambi pada tahun 2010. Setelah menyelesaikan pendidikan tingkat pertama penulis melanjutkan ke Sekolah Menengah Atas di SMA NUSANTARA JAMBI dan menyelesaikan pada tahun 2013. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan ke Perguruan Tinggi Swasta Universitas Batanghari Kota Jambi Fakultas Pertanian Jurusan Budidaya Perairan mulai masuk pada tahun 2013, dan pada tanggal 08 September 2018 penulis dinyatakan lulus ujian sarjana pada Fakultas Pertanian Jurusan Budidaya Perairan dengan mendapatkan gelar S.Pi.