

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) dari famili palma merupakan salah satu sumber minyak nabati. Potensi kelapa sawit di Indonesia sangat besar, penyebaran kelapa sawit di Indonesia saat ini sudah berkembang di 22 provinsi. Kelapa sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq) merupakan tanaman yang biasa tumbuh di daerah tropis salah satunya negara Indonesia. Tanaman yang produk utamanya terdiri dari minyak sawit mentah (CPO) dan minyak inti sawit (KPO) mempunyai nilai ekonomi yang tinggi dan dapat membantu meningkatkan devisa negara dibandingkan dengan komoditi perkebunan lainnya. Minyak inti sawit (PKO) merupakan minyak inti buah kelapa sawit yang telah dipisahkan dari daging buah dan tempurungnya. PKO mengandung kadar asam lemak bebas (ALB) sekitar 5% dan kadar minyak sekitar 50%. Standar mutu PKO di Indonesia tercantum dalam standar produksi SP 10-1975. Adapun syarat mutu PKO adalah kadar minyak minimum 48%, kadar air maksimum 8,5%, kontaminasi maksimum 4,0%, kadar inti pecah maksimum 15%, warna maksimum 40%, dan asam lemak bebas maksimum 0,1%. Minyak sawit mentah (CPO) mempunyai ciri fisik agak kental, berwarna kuning jingga kemerah-merahan, dan CPO yang telah dimurnikan mengandung asam lemak bebas (ALB) sekitar 5% dan karoten atau pro-vitamin E (800-900 ppm). Indonesia termasuk dalam produsen minyak kelapa sawit terbesar di dunia hal ini dikarenakan Indonesia termasuk negara yang cocok untuk membudidayakan tanaman kelapa sawit.

Tanaman kelapa sawit memiliki banyak kegunaan. Hasil tanaman ini dapat digunakan pada industri pangan, tekstil (bahan pelumas), kosmetik, farmasi dan biodiesel. Selain itu, limbah dari pabrik kelapa sawit seperti serabut, cangkang, dan tandan kosong kelapa sawit juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar dan pupuk organik (Fauzi, *et al.*, 2008).

Kelapa sawit sebagai tanaman penghasil minyak kelapa sawit CPO (*Crude Palm Oil*) dan inti minyak kelapa sawit PK (*Palm Kernel*) merupakan salah satu primadona tanaman perkebunan yang menjadi sumber penghasil devisa non –

migas bagi Indonesia. Produksi CPO di Indonesia mengalami peningkatan cukup pesat dari tahun 1998 yaitu sebesar 5,1 juta ton meningkat menjadi 16,8 juta ton pada tahun 2007 dan menjadikan Indonesia sebagai negara penghasil CPO nomor satu terbesar di dunia (Dirjenbun, 2010).

Pertumbuhan perkebunan kelapa sawit akan diikuti dengan perkembangan pabrik kelapa sawit yang memproduksi CPO (*crude palm oil*). Limbah cair yang dihasilkan dari pabrik yang memproduksi CPO dapat memberikan dampak negatif bagi lingkungan sekitar yang berada disekililing pabrik karena memiliki kandungan BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) yang sangat tinggi.

Limbah yang terdapat dalam industri kelapa sawit dibedakan menjadi dua, antara lain limbah padat dan limbah cair. Limbah padat dari industri kelapa sawit yaitu cangkang dan fiber yang biasa digunakan sebagai bahan bakar boiler, dan tandan kosong yang digunakan kembali sebagai pupuk (mulsa) bagi tanaman (Deublein dan Steinhauser, 2008). Limbah cair kelapa sawit atau *Palm Oil MillEffluent* (POME) merupakan buangan dari pabrik kelapa sawit yang masih mengandung serat, protein dan senyawa lainnya. Limbah cair kelapa sawit juga mengandung senyawa metana (CH_4) yang dapat merusak lapisan ozon di stratosfir melalui proses fotolisis (Sumirat, 2009).

1.2 Tujuan

Adapun tujuan dalam penelitian ini, yaitu :

1. Untuk mendapatkan tanaman air yang dapat menurunkan polutan fisik dan kimia limbah cair pabrik kelapa sawit pada *inlet* kolam anaerob 3.
2. Untuk mendapatkan tanaman air terbaik yang dapat menurunkan polutan pada limbah cair kelapa sawit pada *inlet* kolam anaerob 3.

1.3 Kerangka Pemikiran

Limbah cair kelapa sawit yang merupakan sisa-sisa air proses ekstraksi minyak kelapa sawit, mengandung banyak bahan organik yang dapat melepas bahan berbahaya, antara lain gas metana atau gas rumah kaca. Pengelolaan POME yang kebanyakan dilakukan dikolam-kolam limbah terbuka menempatkan

industri kelapa sawit sebagai kontributor gas rumah kaca dengan jumlah yang besar. Limbah cair kelapa sawit juga dapat berdampak negatif untuk lingkungan sekitar jika tidak dilakukan pengolahan terhadap limbah tersebut.

Fitoremediasi adalah suatu sistem dimana tanaman bekerjasama dengan mikroorganisme dalam media (tanah, koral, dan air) yang dapat mengubah zat kontaminan (pencemar/polutan) menjadi berkurang baik atau tidak berbahaya bahkan menjadi bahan yang berguna secara ekonomi. Fitoremediasi merupakan salah satu teknologi yang secara biologi yang dapat memanfaatkan tumbuhan atau mikroorganisme yang dapat berasosiasi untuk mengurangi polutan lingkungan baik pada air, tanah, dan udara yang diakibatkan oleh logam atau bahan organik.

Fitoremediasi adalah tanaman yang digunakan dalam proses fitoremediasi. Tanaman yang biasa digunakan sebagai fitoremediasi yaitu tanaman yang hidupnya dipermukaan air atau tenggelam didalam air seperti eceng gondok (*Eichornia crassipes*), kiambang (*Salvinia molesta*), purun tikus (*Eleocharis dulcis*), dan ekor kucing (*Typha latifolia*), dan lainnya.

1.4 Hipotesis

Adapun hipotesis yang diajukan pada penelitian ini, yaitu :

1. Terdapat tanaman air yang dapat menurunkan polutan fisik dan kimia limbah cair pabrik kelapa sawit pada *inlet* kolam anaerob 3.
2. Terdapat tanaman air terbaik yang dapat menurunkan polutan pada limbah cair kelapa sawit pada *inlet* kolam anaerob 3.

1.4 Kontribusi

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu cara alternatif dalam pengolahan limbah cair kelapa sawit dalam industri kelapa sawit dengan memanfaatkan tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*), kiambang (*Salvinia molesta*), ekor kucing (*Typha latifolia*), dan purun tikus (*Eleocharis dulcis*).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Cair Kelapa Sawit

Limbah merupakan bahan atau barang sisa atau bekas dari suatu kegiatan atau proses produksi yang fungsinya sudah berubah dari aslinya dan tidak memiliki nilai ekonomi. Limbah juga memiliki beberapa jenis yaitu limbah padat, limbah cair, dan limbah gas. Limbah padat atau biasa disebut sampah merupakan limbah padat dan biasanya bersifat kering. Limbah padat ini yang paling sering ditemukan di lingkungan. Limbah cair merupakan sisa dari kegiatan yang berwujud cair dan bercampur dengan bahan-bahan buangan yang akan larut di dalam air. Limbah gas merupakan limbah yang berwujud gas yang terdiri dari berbagai macam senyawa kimia dan memanfaatkan udara sebagai medianya sehingga dapat menyebar dengan mudah dalam wilayah yang luas.

Tanaman kelapa sawit juga dalam pengolahannya memiliki bahan buangan atau yang sering disebut limbah. Limbah dalam pengolahan kelapa sawit terdiri dari tiga limbah yaitu limbah padat, limbah cair, dan limbah gas. Limbah padat sekitar 35-40% dari tandan buah segar yang telah diolah dalam bentuk tandan buah kosong, serat, dan cangkang buah. Limbah cair yang dihasilkan dari sisa proses pembuatan minyak kelapa sawit yang berbentuk cair yang sering disebut *Palm Oil Mills Effluent* (POME). Limbah gas dalam pengolahan kelapa sawit berasal dari gas buangan pabrik kelapa sawit pada proses produksi CPO.

Effluent (cair) merupakan air yang dihasilkan dari industri, yang mengandung bahan terlarut yang berbahaya bagi lingkungan. Material terlarut tersebut dapat berupa gas (CH_4 , SO_2 , NH_3) cairan dan padatan yang mengandung ion – ion organik maupun anorganik yang konsentrasinya masih tinggi. Limbah cair pabrik kelapa sawit lebih dikenal dengan POME (*Palm Oil Mill Effluent*) merupakan produk samping terbesar dari industri pengolahan pabrik kelapa sawit, yang sebagian besar berasal dari unit perebusan (sterilisasi), klarifikasi, dan *hydrocyclone*. Untuk setiap satu ton produksi kelapa sawit akan menghasilkan 2,5

ton limbah POME (Setiadi dan Hasanudin, 2012). Kandungan limbah POME dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan limbah POME

Komponen	Komposisi
Suspensi solid	95-95%
Minyak	0,6-0,7%
Padatan	4-5%

Sumber : Ahmad, *et. al*, 2003

Limbah POME berwarna kecoklatan dan mengandung senyawa terlarut berupa serat-serat pendek, protein, asam organik bebas, campuran mineral – mineral, dan terdapat pigmen organik seperti antosianin, karoten, polifenol, lignin, dan tanin pada limbah POME (Kongnoo, *et. al*. 2012). Senyawa organik pada limbah POME menyebabkan beberapa masalah seperti meningkatkan nilai COD dan BOD, sehingga apabila dialiri ke perairan tanpa diolah akan mengurangi jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh organisme perairan. Selain itu warna pada limbah POME dapat memperlambat pertumbuhan biota akuatik karena dapat mengurangi penetrasi cahaya matahari yang mengakibatkan penurunan fotosintesis (Mohammed, 2013). Adapun karakteristik limbah cair pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik LCPKS

No	Parameter	Satuan	Kisaran
1.	<i>Biological Oxygen Demand (BOD)</i>	mg/L	8.500-35.000
2.	<i>Chemical Oxygen Demand (COD)</i>	mg/L	15.103-65.100
3.	<i>Total Suspended Solid (TSS)</i>	mg/L	1.330-50.700
4.	N Total	mg/L	12-126
5.	Minyak dan Lemak	mg/L	190-14.720
6.	pH	-	3,3-4,6

Sumber : Ditjen PHP, 2006.

2.2 Baku Mutu Limbah Cair Kelapa Sawit

Limbah cair yang akan dibuang ke badan penerima harus memenuhi baku mutu limbah yang telah dipersyaratkan oleh peraturan pemerintah yang berlaku. Dalam surat KEP-51/MENLH/10/1995, untuk melestarikan lingkungan hidup lainnya perlu dilakukan pengendalian terhadap pembuangan limbah cair ke lingkungan. Pada kegiatan industri yang menghasilkan limbah sangat berpotensi tinggi untuk menimbulkan pencemaran lingkungan hidup. Tabel 3. adalah baku mutu untuk limbah cair kelapa sawit menurut KEP-51/MENLH/20/1995.

Tabel 3. Baku Mutu LCPKS

Parameter	Kadar Maksimum (mg/L)	Beban Pencemaran Maksimum (Kg/ton)
BOD	100	0,25
COD	350	88
TSS	250	0,63
Minyak dan Lemak	25	0,063
N-total	50	0,125
Nikel (Ni)	0,5 mg/L	
Kobal (Co)	0,6 mg/L	
pH	6,0-9,0	
Debit limbah maksimum	2,5 m ³ per ton produk minyak sawit (CPO)	

Sumber : Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup, 1995

2.3 Fitoremediasi

Fitoremediasi merupakan suatu metode pengelolaan limbah dengan menggunakan vegetasi (tanaman) untuk menghilangkan dan memperbaiki kondisi tanah, kolam dan sungai dari pencemaran lingkungan (Melithia, dkk, 1996). Metode fitoremediasi telah berkembang pesat karena dengan metode ini mempunyai keunggulan, diantaranya relatif murah dibandingkan dengan metode konvensional (Henry, 2000; Lasat, 2000; Sasi, 2011).

Fitoremediasi menggunakan berbagai jenis tanaman sebagai pengolah limbah yang bersimbiosis dengan bakteri, jamur, dan organisme lainnya. Proses

pengolahan air limbah dengan metode fitoremediasi sangat sederhana yaitu bahan pencemar didegradasi oleh bakteri, jamur, dan organisme lainnya sehingga menghasilkan zat anorganik dengan struktur lebih sederhana. Penguraian zat organik menjadi zat anorganik tersebut diabsorpsi oleh tanaman dan melalui proses metabolisme digunakan untuk pertumbuhan organ tanaman seperti akar, batang, daun, dan bunga (Evasari, 2012). Mekanisme tanaman dalam menyerap limbah khususnya dengan metode *floating treatment wetland*, fitoekstraksi, dan fitostabilisasi.

2.3.1 Mekanisme Fitoremediasi

Mekanisme fitoremediasi terdiri dari beberapa konsep dasar yaitu fitoekstraksi, fitovolatilisasi, fitodegradasi, fitostabilisasi, rizofiltrasi, dan interaksi dengan mikroorganisme pendegradasi polutan.

A. Fitoakumulasi (*Phytoaccumulation*)

Fitoakumulasi disebut juga fitoekstraksi adalah penyerapan polutan oleh tanaman air atau tanah melalui akar tanaman dan mengakumulasi logam berat tersebut ke bagian-bagian tanaman seperti akar, batang, dan daun, tanaman tersebut dapat disebut dengan *hiperakumulator* (Ghosh dan Singh, 2005). Fitoekstraksi dapat mengurangi polutan berupa logam, senyawa anorganik dan radionuklida. Spesies tumbuhan yang dipakai adalah sejenis hiperakumulator misalnya pakis, bunga matahari dan jagung.

B. Fitostabilisasi (*Phytostabilization*)

Polutan yang tidak dapat bergerak diabsorpsi akar tanaman atau presipitasi di lapisan rizosfer. Dalam proses fitostabilisasi ini dapat mengurangi mobilitas dari kontaminan, mencegah kontaminan masuk ke dalam air tanah dan mengurangi ketersediaan hayati dalam rantai makanan (Ghosh dan Singh, 2005). Fitostabilisasi sangat berguna untuk logam berat seperti Pb, As, Cd, Cr, Cu, dan Zn (Zhao, *et al.*, 2016; Yang, *et al.*, 20016). Tanaman yang digunakan adalah jenis rumput, bunga matahari, dan kedelai.

C. Fitovolatilisasi (*Phytovolatilization*)

Fitovolatilisasi merupakan proses menarik dan transpirasi zat kontaminan oleh tumbuhan dalam bentuk yang telah menjadi larutan terurai sebagai bahan yang tidak berbahaya lagi untuk selanjutnya diuapkan ke atmosfer. Kontaminan dapat mengalami transformasi sebelum lepas ke atmosfer. Proses ini tepat digunakan untuk kontaminan zat-zat organik. Kontaminan dapat keluar melalui daun dan hasil volailisasi masuk ke dalam atmosfer pada konsentrasi yang rendah. Beberapa senyawa organik dapat ditranspirasikan oleh tumbuhan merupakan subjek fotodegradasi. Beberapa tumbuhan dapat menguapkan air 200 sampai 1000 L/hari untuk setiap batang. Tumbuhan yang bisa digunakan adalah tumbuhan kapas dan pakis.

D. Fitodegradasi (*Phytodegradation*)

Fitodegradasi disebut juga sebagai fitotransformasi yaitu proses penguraian zat kontaminan yang mempunyai rantai molekul yang kompleks menjadi bahan yang tidak berbahaya dengan susunan molekul yang lebih sederhana yang dapat berguba bagi pertumbuhan itu sendiri. Proses ini dapat berlangsung pada daun, batang, akar atau diluar sekitar akar dengan bantuan enzim yang dikeluarkan oleh tumbuhan itu sendiri. Metabolisme ini melibatkan enzim *nitroductase*, *laccase*, *dehalogenase*, dan *nitrilase*. Polutan yang terdegradasi adalah senyawa organik termasuk nitroaromatik dan alifatik terklorinasi. Tumbuhan yang dapat digunakan yaitu jenis rumput.

E. Rhizodegradasi

Rhizodegradasi dinamakan juga dengan fitostimulasasi, biodegradasi rhizosfer, stimulasi biodegradasi rhizosfer atau tumbuhan yang membantu bioremediasi/degradasi adalah proses penguraian suatu kontaminan di dalam tanah melalui aktivitas mikrobia yang terstimulasi untuk hidup di dalam rhizosfer. Proses ini dapat berlangsung pada daun, batang, akar atau diluar sekitar akar dengan bantuan enzim yang dikeluarkan oleh tumbuhan itu sendiri. Beberapa tumbuhan mengeluarkan enzim berupa bahan kimia yang mempercepat proses degradasi.

F. Rhizofiltrasi (*Rhizofiltration*)

Rhizofiltrasi terutama digunakan untuk memulihkan air tanah yang diekstraksi, air permukaan, dan air limbah dengan konsentrasi kontaminan rendah. Metode ini merupakan metode absorpsi atau pengendapan ke akar tanaman atau penyerapan kontaminan dalam larutan yang mengelilingi zona akar. Rhizofiltrasi dapat digunakan untuk Pb, Cd, Cu, Ni, Zn, dan Cr yang tertahan didalam akar. Rhizofiltrasi mirip dengan fitoekstraksi, tetapi tanaman digunakan terutama untuk mengatasi air tanah yang terkontaminasi.

2.3.2 Fitoremediasi

Fitoremediasi adalah tanaman yang digunakan dalam proses fitoremediasi. Tanaman yang biasa digunakan sebagai fitoremediasi yaitu tanaman air seperti eceng gondok, prumpung, purun tikus, teratai, dan tanaman air lainnya.

A. Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*)

Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) adalah salah satu jenis tumbuhan air mengapung. Eceng gondok pertama kali ditemukan secara tidak sengaja oleh seorang ilmuwan bernama Carl Friedrich Phillip von Martius, seorang ahli botani berkebangsaan Jerman pada tahun 1824 ketika sedang melakukan ekspedisi disungai Amazon, Brasil. Eceng gondok memiliki kecepatan tumbuh yang sangat tinggi sehingga tumbuhan ini dianggap sebagai gulma yang dapat merusak lingkungan perairan. Eceng gondok dapat menyebar melalui saluran air ke badan air lainnya.

Banyak manfaat lain dari tanaman eceng gondok yang belum banyak diketahui orang. Tumbuhan yang lebih sering dianggap sebagai tumbuhan pengganggu kawasan perairan ini ternyata mampu menetralkan limbah rumah tangga dan industri. Eceng gondok dapat mengurangi kadar polutan secara biokimiawi (berlangsung agak lambat) serta dapat menyerap logam-logam berat seperti Cr, Pb, Hg, Cd, Cu, Fe, Mn, Zn dengan baik, kemampuan menyerap logam persatuan berat kering eceng gondok lebih tinggi pada umur muda dari pada umur

tua (Widianto, 1997). Tanaman Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dapat dilihat pada Gambar 1.

Berikut klasifikasi eceng gondok.

Kingdom : Plantae
Sub Kingdom : Viridiplantae
Super Divisi : Embryophyta
Divisi : Tracheophyta
Kelas : Magnoliopsida
Super Ordo : Lilianae
Ordo : Commelinales
Famili : Pontederiaceae
Genus : *Eichornia* kunth
Spesies : *Eichornia crassipes*



Gambar 1. Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*)

Sumber : https://id.wikipedia.org/wiki/Eceng_gondok

Eceng gondok merupakan salah satu jenis tumbuhan air yang memiliki kemampuan untuk menyerap dan mengakumulasi logam berat. Tumbuhan ini berpotensi dalam menyerap logam berat dan merupakan tumbuhan dengan toleransi tinggi walau ditempatkan ditempat yang ekstrim misalnya dalam air limbah, pertumbuhannya cepat serta menyerap dan mengakumulasi logam dengan

baik dalam waktu yang singkat. Eceng gondok dianggap sebagai gulma diperairan, tetapi sebenarnya ia berperan dalam menangkap polutan logam berat.

B. Ekor Kucing (*Typha latifolia*)

Typha latifolia merupakan tanaman yang memiliki bentuk batang yang panjang dan ramping. Selain itu, tanaman ini juga memiliki bentuk unik yang berbentuk silinder dan berbulu menyerupai bentuk ekor kucing. Tanaman ini umumnya hidup didalam atau didekat air yang dangkal.

Tanaman *Typha latifolia* dapat ditemukan disemua lahan basah, mulai dari rawa, padang rumput basah, tepi danau, sawah hingga parit pinggir jalan. Tanaman ini adalah spesies tanaman indikator lahan basah. *Typha latifolia* biasanya hidup pada air yang dangkal dibandingkan dengan *Typha angustifolia* (Grace dan Harrison, 1986).

Tanaman *Typha latifolia* tersebar diberbagai wilayah hampir disetiap benua, kecuali Antartika dan Oceania. Benua afrika sendiri tanaman ini hanya ditemukan di beberapa negara seperti Algeria, Etiopia, dan Kenya.

Menurut Craft (2007), tanaman *Typha latifolia* dapat menjadi indikator keseimbangan nutrient dalam suatu ekosistem. Selain itu tanaman ini dengan sistem perakaran yang banyak dan kuat dapat membantu menstabilkan sungai dengan menyerap bahan organik dan membatasi erosi tanah. Berikut klasifikasi tanaman ekor kucing (*Typha latifolia*)

Kingdom : Plantae
Kelas : Liliopsida
Divisi : Magnoliophyta
Ordo : Typhales
Famili : Typhaceae
Genus : Typha
Spesies : *Typha latifolia*

Tanaman Ekor Kucing (*Typha latifolia*) dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Ekor Kucing (*Typha latifolia*)

Sumber : https://id.m.wikipedia.org/wiki/Typha_latifolia

C. Purun tikus (*Eleocharis dulcis*)

Purun tikus (*Eleocharis dulcis*) adalah salah satu tumbuhan liar yang banyak terdapat di lahan rawa pasang surut sulfat masam. Tumbuhan sejenis rumput ini mempunyai rimpang pendek dengan stolon memanjang berujung bulat gepeng, berwarna kecoklatan sampai hitam. Batang tegak tidak bercabang, berwarna keabuan hingga hijau mengkilap dengan panjang 50-200 cm dan tebal 2-8 mm. Purun tikus dapat dimanfaatkan sebagai bahan kerajinan berupa tas, tikar, dan lainnya.

Purun tikus dapat tumbuh diketinggian 2700 *mdpl*, pada daerah terbuka atau setengah tertutup, pada tanah dengan aerasi baik. Tumbuhan ini dapat mempengaruhi tanaman lain, karena kebutuhan natrium yang relatif tinggi. Purun tikus dapat menyebabkan penurunan pH tanah. Besarnya penurunan pH tanah dan hambatan terhadap proses nitrifikasi menunjukkan adanya korelasi positif dengan pertumbuhan purun tikus (Mulyani, 2005).

Berikut klasifikasi tanaman purun tikus (*Eleocharis dulcis*)

Kingdom : Plantae
Kelas : Angiospermae
Divisi : Commelinds
Ordo : Poales
Famili : Cyperaceae
Genus : Eleocharis
Spesies : *Eleocharis dulcis*



Gambar 3. Purun Tikus (*Eleocharis dulcis*)
Sumber : https://id.wikipedia.org/wiki/Purun_tikus

Purun tikus dapat digunakan sebagai tanaman perangkap bagi penggerek padi dan tanaman lainnya. Tanaman purun tikus dapat menyerap senyawa beracun yang mencemari lingkungan, senyawa yang dapat diserap oleh tanaman ini yaitu besi (Fe), Sulfur (S), Merkuri (Hg), Timbal (Pb), dan Kadmium (Cd).

D. Kiambang (*Salvinia molesta*)

Kiambang (*Salvinia molesta*) merupakan salah satu tanaman yang berpotensi menjadi fitoremediator logam berat dalam pengolahan limbah dan air buangan. Dengan memanfaatkan sifat pertumbuhannya yang sangat cepat serta

bentuk akar yang panjang, berbulu halus dan terbenam ke dalam air, diharapkan tanaman tersebut dapat dimanfaatkan untuk penyerapan logam berat di perairan.

Menurut Widiarso (2011) pemilihan *Salvania molesta* sebagai tanaman fitoremediator didasarkan pada pertimbangan bahwa *Salvania molesta* mampu tumbuh dalam perairan dengan kadar nutrisi yang rendah. Selain itu secara morfologi *Salvania molesta* memiliki diameter daun yang relatif kecil rata-rata 2 – 4 cm tetapi memiliki perakaran yang lebat dan panjang. Berdasarkan hal tersebut, diharapkan *Salvania molesta* dapat secara aktif menyerap polutan, namun tidak menghalangi penetrasi cahaya ke dalam perairan. *Salvania molesta* dapat dikembangkan sebagai adsorben logam berat tembaga (Cu).

Menurut Fuad, dkk., (2013), mekanisme penyerapan dan akumulasi logam berat oleh tumbuhan dapat dibagi menjadi tiga proses yaitu :

1. Penyerapan oleh akar lewat pembentukan suatu zat kelat yang sering disebut fitosiderofor. Molekul fitosiderofor yang terbentuk ini akan mengikat logam dan membawanya ke dalam sel akar melalui peristiwa transport aktif.
2. Translokasi logam dari akar ke bagian tumbuhan lain melalui jaringan pengangkut, yaitu xilem dan floem.
3. Lokalisasi logam pada bagian sel tertentu untuk menjaga agar tidak menghambat metabolisme tumbuhan tersebut.

Berikut merupakan klasifikasi dari tanaman kiambang (*Salvania molesta*)

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Pteridophyta
Kelas	: Pteridopsida
Ordo	: Salviniales
Famili	: Salviniaceae
Genus	: <i>Salvinia</i>
Spesies	: <i>Salvania molesta</i>

Tanaman Kiambang (*Salvinia molesta*) dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tanaman kiambang (*Salvinia molesta*)
Sumber : <https://id.m.wikipedia.org/wiki/Kiambang>

Tanaman kiambang dapat tumbuh baik dalam air yang mengalir stagnant atau lambat. Kisaran suhu optimum untuk pertumbuhan kiambang adalah 25⁰-28⁰C dan pada kondisi ini tanaman dapat melipat gandakan diri hanya dalam waktu satu minggu. Tanaman kiambang termasuk dalam golongan paku-pakuan.