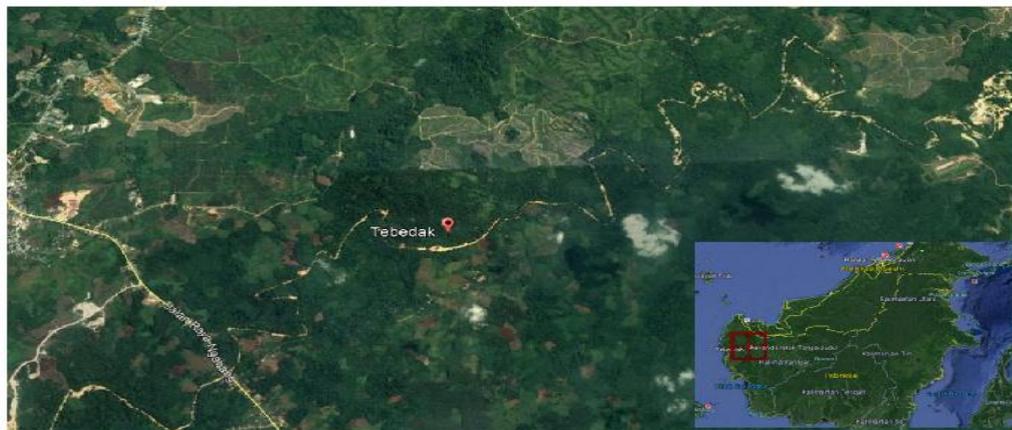


II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Lokasi Secara Umum

Kabupaten Landak merupakan salah satu Kabupaten yang berada di Provinsi Kalimantan Barat yang terbentuk berdasarkan UU No. 5 Tahun 1999 pada tanggal 4 Oktober 1999. Kabupaten Landak terletak pada koordinat $0^{\circ}10'$ - $1^{\circ}10'$ LU dan $109^{\circ}5'$ - $110^{\circ}10'$ BT (Gambar 1). Luas wilayah Kabupaten Landak secara keseluruhan yaitu $9.909,10 \text{ Km}^2$ atau setara dengan 6,75% luas wilayah Provinsi Kalimantan Barat. Karena lingkungan yang strategis menjadikan sektor pertanian/perkebunan mendominasi di Kabupaten Landak (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian (Sumber : Google Earth)

Keterangan :

 : Titik Pengambilan Sampel



0 65 130 260 390 520 Miles

Kabupaten Landak saat ini luas areal perkebunan telah mencapai 188.861 hektar. Perkebunan kelapa sawit merupakan komoditi terluas, mencapai 112.873 hektar. Jumlah perusahaan kelapa sawit di Kabupaten Landak sebanyak 60 perusahaan. Perkebunan kelapa sawit di Kabupaten Landak memberikan kontribusi terhadap pembangunan dan merupakan andalan utama sebagai mata pencaharian masyarakat karena menghasilkan keuntungan dengan menjual hasil perkebunan. Meskipun demikian, perkebunan kelapa sawit juga menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan (Said, 1996).

B. Proses Pengolahan Kelapa Sawit

Menurut Basiron (2005) pengolahan buah sawit menjadi CPO (*Crude Palm Oil*) dilakukan dengan berbagai tahanan yaitu penerimaan tandan buah segar, perebusan, prontokan, pelumatan, ekstraksi minyak, dan klarifikasi (Gambar 2).

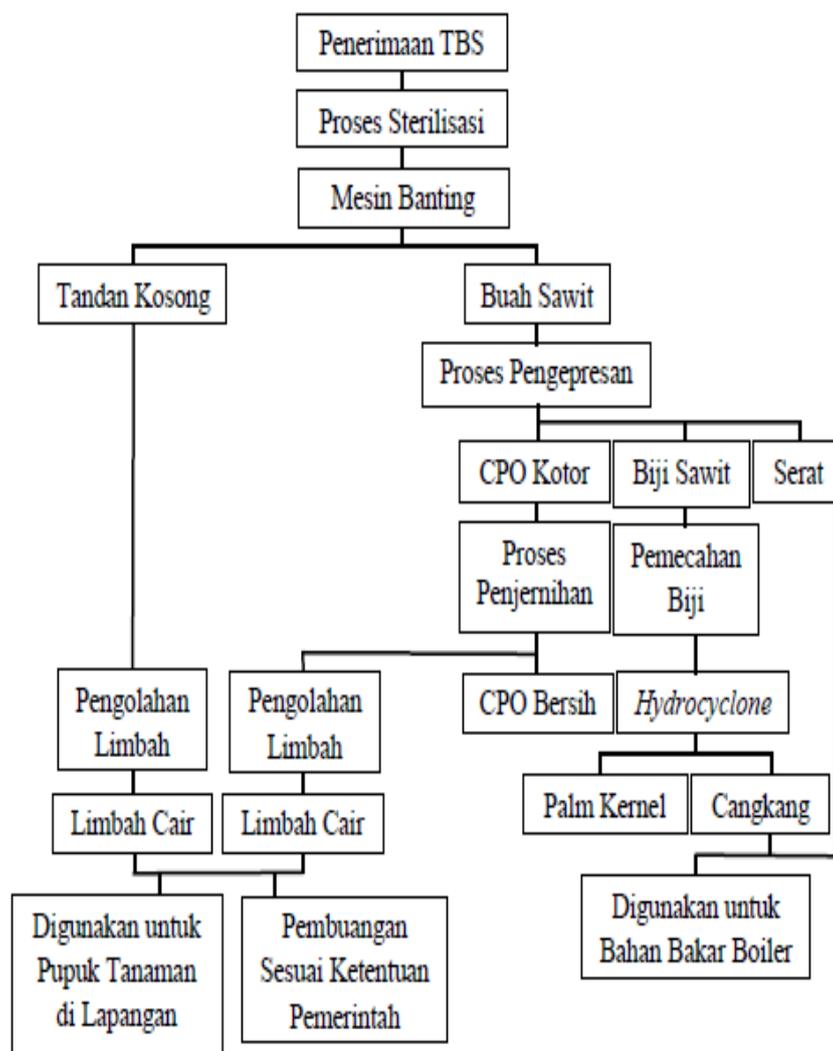
Berikut ini adalah penjelasan mengenai tahap-tahap tersebut:

1. Penerimaan Tandan Buah Segar, di pabrik kelapa sawit digunakan jembatan timbang. Prinsip kerja jembatan timbang yaitu truk pengangkut tandan buah segar melewati jembatan timbang dan berhenti selama 5 menit, kemudian dicatat berat truk awal sebelum tandan buah segar dibongkar, setelah dibongkar truk kembali ditimbang. Selisih dari berat awal dan berat akhir adalah berat tandan buah segar yang diterima oleh pabrik kelapa sawit.
2. Sterilisasi (Perebusan), dilakukan dengan menggunakan suhu 143⁰C selama 1 jam. Proses ini untuk mencegah naiknya jumlah asam lemak

bebas karena reaksi enzimatik, mempermudah perontokkan buah. Selain itu perebusan dilakukan dengan maksud mengkondisikan inti sawit untuk meminimalkan pecahnya inti sawit pada proses pengolahan berikutnya. Air kondesat dari proses ini menghasilkan limbah cair dengan BOD peling tinggi yaitu maksimum dapat mencapai 90.000 ppm.

3. Perontokan, proses ini dilakukan untuk memisahkan buah yang sudah direbus dari tandannya. Perontokan dilakukan dengan menggoyangkan tandan sawit dengan cepat dan dengan memukul tandan sawit. Dari proses ini sebenarnya tidak ada limbah cair yang dihasilkan secara langsung, tetapi dalam proses pencuciannya dihasilkan limbah cair yang mengandung minyak dan serat atau debu halus.
4. Pelumatan, proses ini dilakukan untuk memanaskan kembali buah sawit. Selain itu juga untuk memisahkan perikap dari inti. Pelumatan dilakukan dengan kondisi suhu 95-100⁰C selama 20 menit.
5. Ekstraksi minyak, dilakukan dengan menggunakan mesin press yang akan menghasilkan dua produk, yaitu campuran antara air, minyak, padatan dan *cake* yang mengandung serat dan inti. Campuran air dan minyak mengalami pengepresan sehingga minyak terperas. Pada proses pemerasan disemprotkan pula air panas sebagai pengencer yang dimasukkan dari bagian atas.
6. Klarifikasi, kandungan padatan yang cukup tinggi maka harus dilarutkan dengan air agar didapatkan pengendapan yang diinginkan. Setelah dilarutkan, minyak kasar disaring agar memisahkan bahan yang berserat.

Produk kemudian diendapkan untuk memisahkan minyak dan endapan. Minyak yang terdapat pada bagian atas diambil dan dilewatkan pada pemutar sentrifugal yang diikuti oleh pengering vakum. Setelah itu didinginkan terlebih dahulu sebelum dimasukkan pada tangki penyimpanan.



Gambar 2. Alur Proses Pengolahan Tandan Buah Segar Menjadi CPO (*Crude Palm Oil*) (Basiron, 2005).

C. Limbah Cair Kelapa Sawit

Kegiatan dari pengolahan pada pabrik kelapa sawit menghasilkan beberapa limbah diantaranya yaitu limbah padat, limbah cair dan limbah gas (Susilawati dan Supijatno, 2015). Limbah padat yaitu berupa sabut, cangkang kosong dan janjangan kosong (Pahan, 2007). Limbah cair berasal dari tiga sumber yaitu air kondensat dari poses sterilisasi, *sludge* dan kotoran, serta air cucian hidrisiklon (Zahara, 2014). Limbah gas berasal dari gas buangan pabrik kelapa sawit dari proses produksi CPO.

Dari berbagai jenis limbah yang dihasilkan dari pabrik kelapa sawit, salah satunya adalah yaitu limbah cair. Setiap ton dari tandan buah kelapa sawit yang sudah diolah menghasilkan sekitar 50% limbah cair kelapa sawit. Limbah cair kelapa sawit berasal dari *Palm Oil Mill Effluent* (POME) yang merupakan sisa buangan yang mengandung bahan organik yang daya pencemarannya cukup tinggi karena menurut Chan dkk. (2013) kandungan *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dan *Total Suspended Solid* (TSS) yang tinggi sehingga dapat menurunkan kesuburan suatu perairan. (Kardila, 2011). Limbah cair yang tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan bencana bagi lingkungan dan manusia (Muliari dan Ilham, 2016).

Kandungan BOD (*Biological Oxygen Demand*) pada limbah cair kelapa sawit yang tinggi yaitu sebesar 25.500 mg/L (Taha dan Ibrahim, 2014). Selain kandungan BOD (*Biological Oxygen Demand*) yang tinggi, potensi limbah cair kelapa sawit sebagai bahan pencemar lingkungan karena memiliki kandungan COD (*Chemical Oxygen Demand*) yang tinggi yaitu 48.000 mg/L dan padatan tersuspensi tinggi yang dapat menurunkan suatu perairan (Lang, 2007). BOD (*Biological Oxygen*

Demand) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) yang tinggi memiliki potensi mencemari lingkungan karena adanya penurunan kandungan oksigen terlarut di perairan sehingga mengakibatkan kematian pada organisme akuatik (Agnes dan Azizah, 2005).

Limbah cair kelapa sawit yang belum di bawah baku mutu kemudian dibuang ke perairan berpotensi mengurangi biota dan mikroorganisme perairan karena bersifat racun (Budianta, 2004). Mikroorganisme yang dapat terkena dampak adalah fitoplankton (Muliari dan Ilham, 2016). Fitoplankton berperan penting dalam menentukan tingkat kesuburan suatu perairan (Chan dkk, 2013).

Industri pengolahan limbah kelapa sawit menghasilkan limbah cair yang sebagian mengandung lipid (lemak). Sifat lemak secara umum yaitu tidak larut dalam air tetapi dapat larut dalam pelarut organik nonpolar seperti kloroform dan eter (Widman, 1989). Limbah yang mengandung lipid akan berdampak buruk bagi ekosistem perairan. Lapisan lipid pada permukaan air dapat menghalangi masuknya cahaya matahari pada badan air sehingga akan mengganggu dan menghambat proses fotosintesis dan kadar oksigen menjadi rendah dan menyebabkan organisme aerobik mati (Tresna, 1991).

Limbah cair kelapa sawit juga mengandung logam diantaranya Fe. menurut Ma (2000) limbah cair kelapa sawit menghasilkan Fe dengan kisaran 46,5 mg/L. Logam Fe dalam jumlah berlebihan yaitu dengan kisaran 5-7 mg/L akan menimbulkan efek racun yaitu tingginya jumlah logam Fe dapat berdampak pada kesehatan makhluk hidup (Endang dan Hadi, 2015). Tingginya logam Fe tersebut sehingga harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu (Parulian, 2009).

Logam Fe muncul pada limbah ketika pengolahan minyak kelapa sawit telah dilakukan, pada pengolahan ini menggunakan peralatan yang terbuat dari bahan logam sehingga harus dilakukan pengecekan setiap tahun pada alat yang digunakan. Penggunaan suhu relatif tinggi seperti pada saat perebusan minyak kelapa sawit dapat menyebabkan logam Fe yang terkandung di dalamnya terbawa saat terjadinya pengolahan minyak kelapa sawit tersebut (Daud dan Ardian, 2014). Selain itu Fe juga dapat berasal dari obat aglomerasi yang digunakan untuk menjernihkan air limbah yaitu berupa iron sulfat (II), iron klorida (III), iron sulfida (III), copperas chloride, iron polysica yang bila pemakaiannya tidak baik maka kadar besi dapat tersisa pada air limbah yang diolah (KLH RI, 2013).

Fe yang berlebihan akan menyebabkan keracunan di dalam tubuh manusia diantaranya kerusakan usus, penuaan dini, radang sendi, cacat lahir, kanker, diare, gagal hati, sirosis ginjal, dan iritasi (Paul dan Larry, 1989). Fe yang terakumulasi dengan jumlah banyak akan mengakibatkan toksik. Fe akan berikatan pada peroksida dan menghasilkan radikal bebas dalam tubuh manusia (Asip dkk, 2008).

Masyarakat Kabupaten Landak yang sebagian besar menggantungkan kehidupannya pada air sungai, sehingga limbah cair kelapa sawit yang dibuang ke badan air dan mencemari sungai tersebut akan mengganggu aktivitas keseharian masyarakat sekitar sungai. Limbah cair kelapa sawit yang berbahaya jika dibuang langsung ke badan air perlu diolah dengan standar baku mutu lingkungan yang telah ditetapkan oleh Permen LH No. 5 tahun 2014 limbah yang dihasilkan pabrik adalah pH 6-9, BOD 100 mg/L, COD 350 mg/L, TSS 250 mg/L dan kadar Fe yang ditetapkan oleh Permen LH No. 51 tahun 1995 yaitu 5mg/L (Hendri, 2012).

D. Proses Pengolahan Limbah Cair Kelapa Sawit

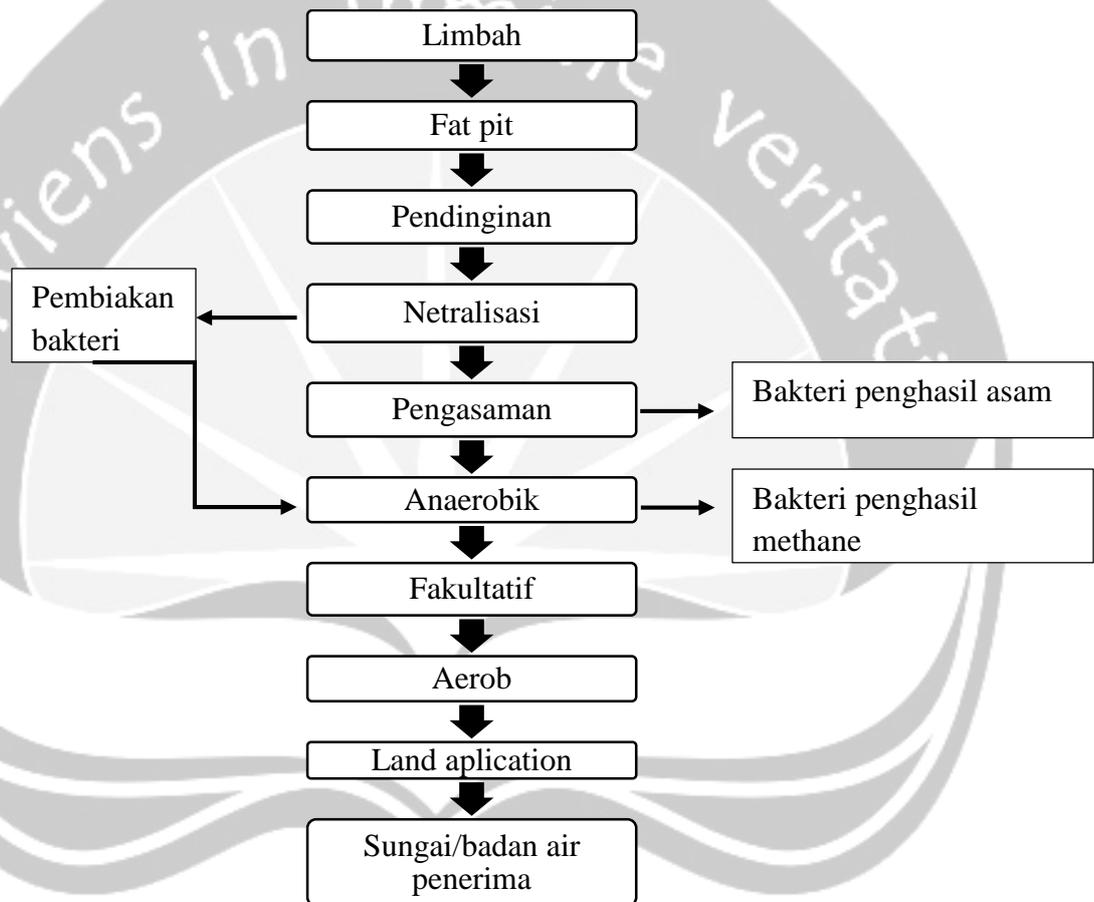
Menurut Wibisono (2013) limbah cair dari proses pengolahan tandan buah segar menjadi CPO (*Crude Palm Oil*) langsung dialirkan pada tepat pengolahan limbah. Adapun pengolahan limbah cair kelapa sawit yaitu *fat pit*, kolam pendinginan, kolam pengasaman, kolam resirkulasi, kolam anaerobik, kolam fakultatif, kolam aerobik, *land application* (Gambar 3). Dari seluruh rangkaian proses pengolahan, masa tinggal limbah dari kolam pendinginan sampai dibuang ke badan air adalah berkisar 120-150 hari. Berikut ini adalah penjelasan mengenai tahap-tahap pengolahan limbah cair kelapa sawit:

1. *Fat pit*, kolam ini digunakan untuk menampung cairan yang masih terkandung minyak dari air kondensat dan stasiun klarifikasi. *Fat pit* masih mengalami proses pemanasan dengan steam pada suhu 60-80⁰C. Pemanasan bertujuan untuk memudahkan terjadinya pemisahan minyak dengan *sludge*, karena pada *fat pit* masih ada kemungkinan untuk dilakukannya pengutipan minyak dengan *skimmer*.
2. Kolam pendinginan, kolam ini digunakan untuk mendinginkan limbah yang telah dipanaskan sebelumnya. Kolam pendinginan ini juga untuk menurunkan suhu agar bakteri mesophilik dapat berkembang dengan baik sebelum dialirkan pada kolam pengasaman. Kolam pendinginan ini biasa berukuran lebar dan dangkal.
3. Kolam pengasaman, kolam ini digunakan sebagai proses pra kondisi bagi limbah cair kelapa sawit sebelum dialirkan pada kolam anaerobik. Pengasaman dilakukan agar tidak terjadinya gangguan proses

pengendalian limbah. Kolam pengasaman ini pH limbah umumnya berkisar antara 3-4 yang kemudian pH akan naik setelah asam-asam organik terurai kembali oleh proses hidrolisa yang berlanjut.

4. Kolam resirkulasi, dilakukan dengan mengalirkan limbah cair dari kolam anaerobik ke saluran masuk kolam pengasaman dengan tujuan menaikkan pH serta membantu pendinginan.
5. Kolam anaerobik, konsentrasi padatan yang tinggi memasuki kolam pengasaman. Selain itu pH dari kolam pengasaman masih sangat rendah sehingga limbah harus dinetralkan dengan cara dicampurkan limbah keluaran dari kolam anaerobik.
6. Kolam fakultatif, merupakan kolam peralihan antara kolam anaerobik ke aerobik. Pada kolam ini terjadi pernonaktifan bakteri anaerob dan pro kondisi dari proses aerob. Aktivitas pada kolam ini dapat dilihat dengan adanya cairan berwarna kehijau-hijauan.
7. Kolam aerobik, pada kolam ini dibutuhkan oksigen agar bakteri dapat mempertahankan hidup. Oksigen pada kolam ini dipengaruhi oleh pH dan komposisi oksigen dalam udara. Cahaya matahari menjadi sumber energi bagi ganggang yang tumbuh pada kolam ini yang selanjutnya akan membentuk ganggang baru untuk memproduksi oksigen.
8. *Land application*, merupakan kolam pembuangan terakhir limbah. Pada kolam ini terjadi pernonaktifan bakteri anaerobik dan pra kondisi proses aerobik. *Land application* pada umumnya diterapkan dengan mempertimbangkan kondisi spesifik pada lapangan yang terdiri dari 8

faktor yaitu jenis dari limbah, bentuk permukaan tanah pada areal objek, luas areal, jarak areal dengan sumber air yang ada, biaya investasi, operasional dan pemeliharaan, jarak dengan permukiman penduduk.



Gambar 3. Alur Proses Pengolahan Limbah Cair Kelapa Sawit (Wibisono, 2013).

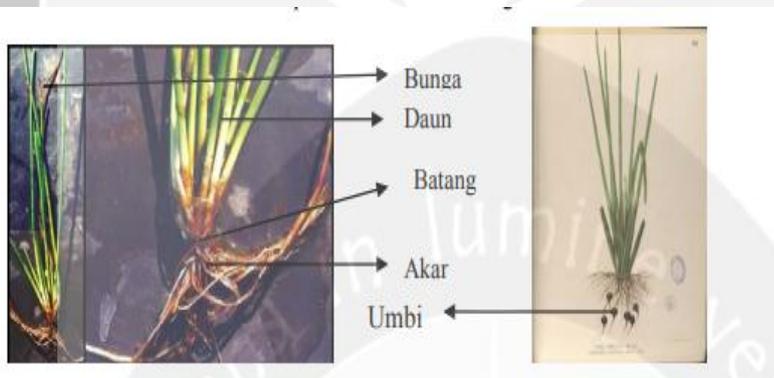
E. Deskripsi, Taksonomi dan Fitoremediasi Tanaman Purun Tikus

Eleocharis dulcis atau yang lebih dikenal oleh masyarakat di Kabupaten Landak dengan sebutan tanaman purun tikus. Purun tikus (*Eleocharis dulcis*) mempunyai rimpang pendek dengan stolon memanjang berujung bulat pipih,

berwarna coklat kehitaman. Batang tegak, tidak bercabang, berwarna keabuan hingga hijau mengkilap dengan panjang 50–200 cm dan tebal 2–8 mm. Daun mereduksi menjadi pelepah yang berbentuk buluh, bunganya bulir majemuk, terletak pada ujung batang dengan panjang 2–6 cm dan lebar 3–6 mm, terdiri atas banyak buliran berbentuk silinder, bersifat hermafrodit. Buah berbentuk bulat telur sungsang, berwarna kuning mengkilap sampai coklat (Steenis, 2003).

Steenis (2003) mengklasifikasikan tanaman purun tikus sebagai berikut:

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Monocotyledonese
Ordo	: Cyperales
Famili	: Cyperaceae
Genus	: Eleocharis
Spesies	: <i>Eleocharis dulcis</i>



Gambar 4. Morfologi Purun Tikus (Sumber: FloraBase, 2013).



Gambar 5. Tanaman Purun tikus (*Eleocharis dulcis*) (Sumber: Steenis, 2003).

Tanaman purun tikus (*Eleocharis dulcis*) merupakan jenis tanaman liar yang beradaptasi baik pada lahan rawa pasang surut sulfat masam. Tanaman purun tikus (*Eleocharis dulcis*) juga banyak ditemui di daerah persawahan yang tergenang air. Purun tikus dapat tumbuh dengan baik pada suhu 30–35°C, dengan kelembaban tanah 98–100%. Tanah yang cocok untuk pertumbuhan purun tikus adalah tanah lempung atau humus dengan pH 6,9–7,3 (Flach dan Rumawas, 1996). Purun tikus (*Eleocharis dulcis*) mampu menyerap unsur beracun atau logam berat seperti besi (Fe), sulfur (S), merkuri (Hg), timbal (Pb), dan kadmium (Cd) (Asikin dan Thamrin, 2012).

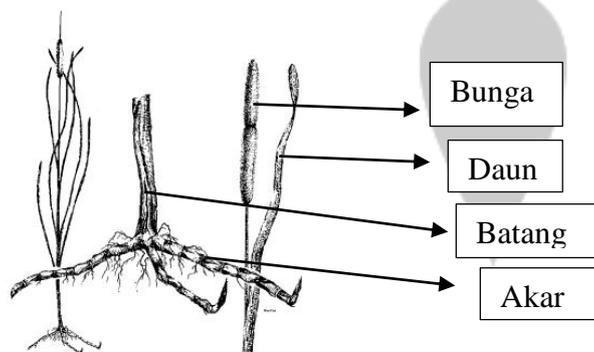
Purun tikus (*Eleocharis dulcis*) sebagai tanaman hiperkumulator berpotensi besar mendegradasi limbah. Purun tikus (*Eleocharis dulcis*) mengakumulasi melalui penyerapan oleh akar. Akar menghasilkan senyawa peptida khusus berupa fitokelatein yang lebih banyak dibandingkan daun. Fitokelatein akan mengikat limbah yang diserap sehingga dapat mendegradasi limbah di perairan (Nopi dkk, 2011).

F. Deskripsi, Taksonomi dan Fitoremediasi Tanaman Ekor Kucing

Typha latifolia atau yang lebih dikenal masyarakat Kabupaten Landak dengan sebutan ekor kucing. Warna bunga coklat, berbulu dan bentuknya seperti ekor kucing sehingga masyarakat lebih mengenal tanaman ini dengan sebutan ekor kucing. Tanaman ini dapat hidup selama bertahun-tahun sehingga tanaman ini sering dikenal dengan tanaman abadi. Tinggi tanaman ekor kucing berkisar 150-300 cm, dapat hidup di tanah yang tergenang air dangkal dengan kondisi tanah tereduksi (Johanna, 2012).



Gambar 6. Tanaman Ekor Kucing (*Typha latifolia*)
(Sumber: Evasari, 2012).



Gambar 7. Morfologi Ekor Kucing
(Sumber: Grace dan Wetzel, 1981).

Steenis (2003), mengklasifikasikan tanaman ekor kucing sebagai berikut:

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Ordo	: <i>Typhales</i>
Famili	: <i>Typhaceae</i>
Genus	: <i>Typha</i>
Spesies	: <i>Typha latifolia</i>

Tanaman ekor kucing (*Typha latifolia*) dapat digolongkan ke dalam jenis tumbuhan hiperakumulator karena kemampuan tanaman *Typha latifolia* dalam menyerap logam berat. *Typha latifolia* dapat menyerap logam berat seperti merkuri (Hg), timbal (Pb), kopernisium (Cn), mangan (Mn), dan magnesium (Mg). Tanaman ekor kucing (*Typha latifolia*) mempunyai kemampuan bertahan hidup atau beradaptasi pada pH 4-10 (Moenir, 2010).

Sistem perakaran yang banyak dan kuat pada tanaman ekor kucing (*Typha latifolia*) akan membantu menstabilkan perairan dan menyerap zat organik dan membatasi erosi tanah. Limbah yang diserap oleh tanaman ekor kucing (*Typha latifolia*) akan diakumulasi dalam akar dengan jumlah yang cukup besar. Menurut penelitian Abdulgani dkk. (2014) tanaman ekor kucing (*Typha latifolia*) dapat menurunkan TSS 84,71%, COD 94,87%, dan BOD 94,17%. Proses ini juga dikenal dengan *phytoaccumulation* (*phytoextraction*) atau disebut juga *hyperaccumulation* yaitu tanaman akan menarik zat kontaminan dari media sehingga berakumulasi pada akar tumbuhan (Moenir, 2010). Zat kontaminan tersebut kemudian ditranslokasi pada bagian tumbuhan lain seperti batang dan daun tumbuhan (Waluyo, 2018).

G. Deskripsi, Taksonomi dan Fitoremediasi Tanaman Eceng Gondok

Tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) merupakan tanaman yang dapat mengapung bebas di atas permukaan air. Kemampuan hidup yang memiliki kecepatan hidup menyebabkan tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) digolongkan sebagai gulma yang dapat merusak lingkungan di sekitar perairan (Rondonuwu, 2014). Tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) memiliki tinggi sekitar 0,4-0,9 meter, eceng gondok dapat hidup dengan suhu berkisar 28°C dengan pH antara 4-12 (Muhtar, 2008). Tanaman eceng gondok juga memiliki toleransi terhadap keadaan ekstrim ketika unsur hara di dalam air kurang mencukupi (Mutmainah dkk., 2019).

Tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) memiliki kemampuan menyerap logam berat dan menurunkan kadar BOD. Logam berat yang dapat diserap oleh tanaman eceng gondok yaitu diantaranya Cr, Pb, Hg, Cd, Cu, Fe, Mn dan Zn (Mutmainah dkk, 2019). Kemampuan menyerap logam berat ini akan lebih tinggi pada tanaman eceng gondok dengan umur muda daripada tua (Widiyanto, 2003). Kemampuan eceng gondok muda dipengaruhi oleh sistem perakaran yang lebih baik, akar tersebut akan menyerap logam berat sehingga logam berat pada limbah berkurang (Valentina dkk., 2013).



Gambar 8. Tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) (Sumber: Azizah, 2016).



Gambar 9. Morfologi Eceng Gondok (Sumber: Hanni, 2006).

Keterangan:

B= Helai daun

F= Pengapung

I= Leher daun

L= Ligula

R= Akar

S= Stolon

Rh= Akar rambut

Rc= Ujung akar

Tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) yang merupakan tanaman air melalui proses fotosintesis dapat membantu peredaran udara di dalam air dengan menyerap kelebihan zat hara penyebab pencemaran air. Tanaman eceng gondok akan menyerap bahan polutan dalam air dari akar, air yang mengandung bahan polutan melalui proses transportasi tumbuhan akan dialirkan ke bagian tubuh tumbuhan sehingga air bebas dari polutan. Menurut Youngman (1999) kemampuan tanaman meremediasi polutan dan toleransi terhadap polutan menyebabkan tumbuhan tidak mati ketika kontak dengan polutan dalam air.

Mekanisme fitoremediasi yang terjadi pada eceng gondok adalah fitoekstraksi dan rhizofiltrasi (Azizah, 2016). Fitoekstraksi adalah proses penyerapan kontaminan dengan translokasi melalui xylem dan diakumulasi pada vakuola sel batang dan daun. Rhizofiltrasi merupakan pengendapan zat kontaminan oleh akar dengan bantuan zat pengkelat berupa fitokhelatin (Lestari dkk, 2011).

Steenis (2003), mengklasifikasikan tanaman eceng gondok sebagai berikut:

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Ordo	: Alismatales
Famili	: Butomaceae
Genus	: <i>Eichornia</i>
Spesies	: <i>Eichornia crassipes</i>

H. Analisis Limbah Cair Kelapa Sawit

1. pH

Limbah cair kelapa sawit memiliki pH yang bersifat asam berkisar 3,5-5 sehingga harus diolah karena dapat menyebabkan lingkungan tercemar. Berdasarkan baku mutu Permen LH nomor 5 tahun 2014 bahwa pH maksimum limbah cair kelapa sawit berkisar 6,0-9,0. Sehingga limbah cair kelapa sawit harus dilakukan pengolahan agar tidak mencemari lingkungan di sekitar (Ika, 2012).

2. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Menurut Ali (2004) COD (*chemical oxygen demand*) merupakan kebutuhan jumlah oksigen yang diperlukan agar bahan buangan yang ada di dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimiawi. Jumlah COD pada limbah cair kelapa sawit yang belum diolah adalah 1910,4 mg/L, namun jumlah COD tersebut dapat berubah tergantung dari sumber minyak sawit dan bahan yang digunakan dalam proses pembuatannya. Berdasarkan Permen LH nomor 5 tahun 2014, kadar maksimum COD limbah cair kelapa sawit berkisar 350 mg/L. Sehingga limbah cair harus dilakukan pengolahan agar tidak mencemari lingkungan.

3. BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Menurut Rumidatul (2006) angka BOD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk menguraikan zat organik yang terlarut dan tersuspensi di dalam air. Menurut Kasnawati (2011) dari hasil penelitian didapatkan nilai BOD dari limbah cair kelapa sawit adalah 5540 mg/L. Berdasarkan Permen LH nomor 5 tahun 2014, kadar maksimum BOD limbah cair kelapa sawit berkisar 100 mg/L. Sehingga limbah cair harus dilakukan pengolahan agar tidak mencemari lingkungan.

4. TSS (*Total Suspended Solid*)

Menurut Ika (2012) TSS merupakan jumlah berat dalam mg/L kering lumpur yang ada di dalam limbah setelah mengalami pengeringan. Penentuan TSS bertujuan untuk mengetahui kekuatan pencemaran air limbah domestik, dan juga untuk menentukan efisiensi pengolahan air. Menurut Kasnawati (2011) limbah cair kelapa sawit yang belum mengalami pengolahan memiliki nilai 10481 mg/L. Berdasarkan Permen LH nomor 5 tahun 2014, kadar maksimum TSS limbah cair kelapa sawit berkisar 250 mg/L. Sehingga limbah cair harus dilakukan pengolahan agar tidak mencemari lingkungan.

5. Logam Fe

Menurut Nursanti (2014) limbah cair kelapa sawit mengandung logam Fe yaitu 46,5 mg/L yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 bahwa logam Fe yang diperbolehkan dibuang ke badan air adalah 5 mg/L. Semakin tinggi logam Fe di

perairan maka akan menimbulkan pencemaran dan dapat menyebabkan terganggunya kesehatan masyarakat yang memanfaatkan perairan dalam kehidupan sehari-hari.

I. Hipotesis

1. Tanaman Purun Tikus (*Eleocharis dulcis*), Ekor Kucing (*Typha latifolia*), dan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dapat menurunkan konsentrasi pencemar limbah cair kelapa sawit
2. Kombinasi dari tanaman hiperkumulator seperti Purun Tikus (*Eleocharis dulcis*), Ekor Kucing (*Typha latifolia*), dan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dengan perlakuan PT:EK:EG (1:1:2) dapat mengurangi kadar Fe dalam limbah cair kelapa sawit.