

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Fitoremediasi

2.1.1 Pengertian fitoremediasi

Fitoremediasi telah dikenal sejak tahun 1991 yang berasal dari bahasa Yunani yang berarti tanaman untuk memperbaiki dan menghilangkan kejahatan. Fitoremediasi merupakan salah satu teknologi alternatif pengganti teknologi pembersihan mekanis yang memerlukan modal dan tenaga yang cukup besar (Sukono et al., 2020). Menurut (Dewi & Akbari, 2020a) Fitoremediasi adalah upaya pemanfaatan tanaman dan bagian-bagiannya untuk mendekontaminasi limbah dan permasalahan pencemaran lingkungan, baik secara ex situ dengan menggunakan kolam atau reaktor buatan maupun in situ atau langsung di lapangan pada lahan atau daerah yang terkontaminasi limbah.

Hal ini juga ditegaskan dalam penelitian Djo et al., (2017) yang menyatakan bahwa fitoremediasi merupakan suatu teknik pemanfaatan limbah cair yang efektif yang berfungsi sebagai remediasi limbah dengan tumbuhan atau tumbuhan. Tumbuhan atau tumbuhan yang digunakan dalam proses fitoremediasi juga mempunyai bentuk yang berbeda-beda, baik rumput maupun alang-alang. Biasanya tanaman yang digunakan adalah tanaman yang dapat hidup dengan konsentrasi atau logam berat yang dapat terserap di dalam tanah (Widyasari, 2021).

Saat ini, teknik reklamasi dengan menggunakan fitoremediasi mengalami perkembangan pesat karena terbukti lebih murah dibandingkan metode lain, seperti penambahan lapisan tanah pucuk. Fitoremediator ini dapat berupa tumbuhan, semak atau bahkan pohon. Semua tumbuhan mampu menyerap logam dalam jumlah yang bervariasi, namun ada pula tumbuhan yang mampu mengakumulasi logam tertentu dalam konsentrasi

yang cukup tinggi. Selain itu, tumbuhan mempunyai kemampuan menyerap ion-ion dari lingkungan ke dalam tubuh melalui membran sel (Rondonuwu, 2014).

2.1.2 Mekanisme Fitoremediasi

Mekanisme dalam proses fotoremediasi bergantung pada jenis kontaminan, karakteristik tanah, dan banyaknya komponen biologis yang berkontribusi terhadapnya. Meski ada penafsiran yang berbeda. Namun semua mekanisme dalam terapi cahaya mempengaruhi volume. bergerak atau tingkat kontaminan dalam tanah atau limbah.. Beberapa mekanisme yang umum dalam proses fitoremediasi menurut Sukono et al., (2020) adalah sebagai berikut:

1. Filoekstrasi

Ekstraksi filo juga dikenal sebagai akumulasi tanaman. Kata ekstraksi dalam istilah phyloextraction berarti penyerapan. Proses ini merupakan proses penyerapan logam berat pada limbah akar tanaman dan memindahkannya ke bagian tanaman lainnya seperti daun dan batang. (Zulkoni et al., 2018). Proses filoekstrasi mengandalkan kemampuan akar tanaman untuk menyerap kontaminan (Dwijayanti, et al., 2016).

Logam-logam berat seperti nikel, seng dan tembaga dihilangkan dengan sangat mudah menggunakan tanaman yang akarnya mempunyai kemampuan yang kuat dalam menyerap tembaga, sehingga proses ini sering digunakan untuk saling menghilangkan kandungan logam berat lainnya. Selain itu, prosesnya sangat mudah, Menurut Sukono et al., (2020) keuntungan lainnya adalah proses fitoekstrasi cukup murah dibanding dengan metode konvensional.

Dalam penelitian Dwijayanti, et al., (2016) Ada banyak tanaman yang dapat digunakan untuk proses ekstraksi phylo, misalnya tanaman kiambang mempunyai kemampuan dalam menurunkan kandungan besi dan tembaga pada limbah tekstil dan limbah cair dalam waktu 48 jam.

2. Rizofiltrasi

Rhizofiltrasi didefinisikan sebagai mekanisme dimana akar tanaman menyerap, mengendapkan, dan mengakumulasi logam berat dari aliran limbah. Rhizofiltrasi umumnya digunakan untuk menghilangkan logam dan senyawa anorganik lainnya dari air tanah (baik internal maupun eksternal), air permukaan, dan air limbah. (Tampubolon et al., 2020).

Menurut Dan & Dalam, (2013) rhizofiltration atau yang biasanya disebut rizofiltrasi. Akar tumbuhan mengadsorpsi atau presipitasi pada zona akar atau mengabsorpsi larutan polutan sekitar akar ke dalam akar. Sukono et al., (2020) Ia juga menambahkan, rhizofiltrasi agak mirip dengan fitoekstraksi, namun penyerapan tiap prosesnya berbeda. Ia juga menyebutkan berbagai tanaman yang telah diteliti dan berhasil dalam proses rhizofiltrasi, seperti bunga matahari, sawi India, tembakau, gandum hitam, bayam dan jagung. Bunga matahari memiliki kemampuan terbesar dalam menurunkan konsentrasi logam berat secara signifikan (Sukono et al., 2020).

3. Fitodegradasi

Arti dari fitodegradasi sendiri adalah metabolisme logam berat di dalam jaringan tanaman oleh enzim seperti dehalogenase dan oksigenase (Ernawati et al., 2020). Sistem proses fitodegradasi dikatakan sebagai salah satu sistem pengolahan limbah cair yang dapat menurunkan kandungan logam berat dengan biaya relatif murah dan tidak menggunakan bahan kimia dalam prosesnya. Fitodegradasi telah diterapkan pada banyak limbah yang mengandung minyak, termasuk limbah rumah sakit (Trisnawati et al., 2016).

Dalam beberapa penelitian seperti penelitian pada zat warna limbah tekstil yang diteliti oleh Titdoy et al., (2015) membuktikan bahwa proses ini tidak berbahaya karena berhasil menguraikan zat yang tidak berbahaya dan mempunyai celah energi positif yang cukup besar.

4. Fitovolatilisasi

Fitovolatilisasi sering disebut sebagai peristiwa evaporasi dan pelepasan. Proses fitovolatilisasi terjadi ketika tanaman mulai menyerap logam berat pada limbah yang didistribusikan melalui daun dan daun melepaskannya melalui udara. Terkadang beberapa tumbuhan menunjukkan degradasi terlebih dahulu yang akan menguap melalui daun ke udara (Sukono et al., 2020).

Menurut Widyasari, (2021) Fitovolatilisasi merupakan proses penyerapan dan transpirasi bahan pencemar oleh tanaman dalam bentuk larutan yang terurai menjadi zat yang tidak berbahaya lagi dan kemudian menguap ke atmosfer. Beberapa tanaman dapat menguapkan 200 hingga 1000 liter air per hari untuk setiap batangnya.

5. Fitostabilisasi

Zulkoni et al., (2018) menyatakan dalam penelitiannya bahwa fitostabilisasi merupakan proses mekanis dengan kemampuan tanaman melepaskan senyawa kimia tertentu untuk menyalurkan kandungan logam berat di sekitar akar. Fitostabilisasi adalah proses fitoremediasi tanah yang terkontaminasi logam berat dengan menggunakan kombinasi tanaman dan inokulasi lapangan. (Mulyana et al., 2017).

Fokus utama dalam proses fitostabilisasi adalah penggunaan tumbuhan asli dengan kandungan tertentu. Menurut Handayanto et al., (2018) untuk saat ini memilih tanaman asli sangatlah susah karena sebagian sudah terpengaruh dengan kondisi asli lingkungan, maka salah satu solusinya adalah melakukan observasi tanaman asli yang ada disekitar limbah cair yang akan diproses.

2.2 Asam Jawa (*Tamarindus Indica*)

2.2.1 Tentang Asam Jawa (*Tamarindus Indica*)

Indonesia mengenal *Tamarindus Indica* sebagai asam jawa. Salah satu bahan masakan yang sangat lumrah dan mudah didapatkan dimana-mana. Putri (2017) menyatakan bahwa *Tamarindus Indica* berasal dari Afrika dan mulai berkembang di India dan india. Di Indonesia, *Tamarindus indica* banyak digunakan sebagai ramuan tradisional atau bumbu masakan. Bagian tumbuhan yang sering dimanfaatkan sebagai obat adalah: daun, batang, kulit kayu, daging buah, dan biji.

Disebut asam jawa karena buah ini mempunyai rasa yang sesuai dengan namanya yaitu asam dan banyak dijumpai di sekitar pulau jawa. Pohon asam jawa di Indonesia juga banyak tumbuh di pinggir jalan karena pada zaman dahulu pemerintah kolonial Belanda menggalakkan penanaman pohon asam jawa yang terkenal manfaatnya. (Silalahi, 2020).

2.2.2 Klasifikasi Asam Jawa (*Tamarindus Indica*)

Klasifikasi tanaman asam jawa atau *Tamarindus Indica* menurut Setiawan (2018) adalah sebagai berikut:

Divisio : Spermatophyta

Sub divisio: Magniliophyta

Classis : Magnoliopsida

Sub classis : Rosidae

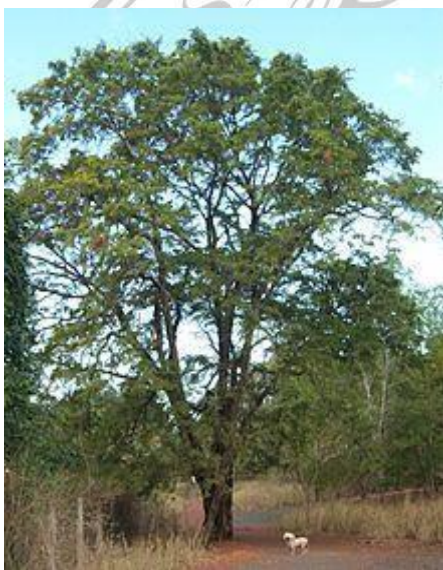
Ordo : Fabales

Familia : Fabaceae

Genus : *Tamarindus*

Species : *Tamarindus indica* L.

2.2.3 Morfologi Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.)



Tamarindus Indica merupakan salah satu spesies dari famili Fabaceae yang telah lama dimanfaatkan oleh masyarakat. Famili Fabaceae terkenal sebagai famili dengan tumbuhan obat terbesar kedua yang mempunyai 490 spesies obat tradisional (Silalahi, 2020). Memiliki batang

yang kuat dan tingginya dapat mencapai 25-30 meter dengan diameter 1 meter yang berarti pohon ini dapat berdiri kokoh saat angin kencang dan mempunyai umur yang panjang walaupun potensi pertumbuhannya relatif lambat. Hal ini dikarenakan pohon *Tamarindus Indica* mempunyai akar yang sangat kuat (Setiawan, 2018).

Batang pohonnya cenderung berwarna kulit gelap, pecah dan bersisik. Pada bagian daun, daun dari *Tamarindus Indica* ini sangat padat dan banyak memenuhi dan menyebar luas pada pohon dan ranting. Panjang daun skitar 5 – 7.5 m dan teratur. Daunnya berwarna hijau dan an tergolong daun majemuk (Putri, 2017). Tidak hanya itu, Putri (2017) dan menjelaskan khasiat

buah asam jawa. Buah asam jawa matang tidak keras, mudah dibuka, warnanya coklat tua, sedangkan panjang bijinya 1,8 cm, teksturnya sangat keras dan bentuk jajar genjang tidak beraturan.

2.2.4 Manfaat Asam Jawa (*Tamarindus Indica*)

Asam jawa atau *Tamarindus Indica* merupakan tanaman yang memiliki banyak manfaat mulai dari bidang kesehatan hingga lingkungan. Hampir seluruh bagian tanaman Asam Jawa atau *Tamarindus Indica* mempunyai kegunaannya masing-masing. Mulai dari batangnya yang dapat dimanfaatkan sebagai kayu, hingga furnitur, daunnya digunakan sebagai masker kecantikan, dan buahnya digunakan untuk memasak. Asam jawa mengandung vitamin B yang bermanfaat bagi kesehatan ((Bustan, 2008).

Tamarindus indica merupakan salah satu tumbuhan yang banyak digunakan untuk mengobati berbagai macam penyakit seperti demam, disentris hepatitis, gonorrhoea, dan gangguan pencernaan. Daun *Tamarindus indica* Mengandung banyak zat aktif yang efektif dalam pengobatan berbagai penyakit dan menghambat pertumbuhan bakteri. Jus daun *Tamarindus indica* L. bersifat diuretik. Daun rebusannya dapat digunakan untuk mengobati batuk dan demam (Faradiba et al., 2016).

Namun sayangnya laporan pemanfaatan khasiat asam jawa di Indonesia tergolong jarang. Itu karena masih banyak masyarakat umum yang belum mengetahui khasiat asam jawa itu sendiri.

2.3 Asam Jawa untuk Proses Fitoremediasi

Logam berat yang terkandung dalam air limbah industri merupakan hasil berbagai aktivitas manusia. Daerah dengan aktivitas industri paling signifikan juga memiliki tingkat limbah paling tinggi dibandingkan daerah lainnya. Tentu saja hal ini tidak akan membahayakan nyawa manusia. Logam-logam berat tersebut akan berkurang bahayanya jika logam berat tersebut lebih banyak diserap oleh tubuh (Moenir, 2010).

Seiring berjalannya waktu, banyak penelitian yang sudah membahas cara alternative tumbuhan yang bisa menjadi solusi atas banyaknya logam berat pada limbah cair salah satunya proses fitoremediasi. Menurut Sukono et al., 2020) proses fitoremediasi menggunakan tanaman atau bagian tanaman yang bisa menyerap logam berat secara efektif didalam air salah satunya adalah enceng gondok.

Tidak hanya enceng gondok, salah satu penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa penggunaan kacang babi (*Vicia faba*), juga berasal dari famili Fabaceae, efektif dalam memperbaiki sifat fisik dan kimiawi limbah cair industri pulp dan kertas (Saefudin et al., 2006). Logam berat yang terkandung dalam air limbah industri merupakan hasil berbagai aktivitas manusia. Daerah dengan aktivitas industri terbanyak juga mempunyai tingkat limbah paling tinggi dibandingkan daerah lainnya. Tentu saja hal ini tidak akan membahayakan nyawa manusia. Logam berat tersebut akan kurang berbahaya jika tubuh menyerap logam berat dalam jumlah yang lebih banyak..

2.4 Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah dan studi pustaka diatas dapat dirumuskan hipotesis penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Terdapat pengaruh biji asam jawa (*Tamarindus Indica*) untuk pengolahan limba.
2. Terdapat pengaruh biji asam jawa (*Tamarindus Indica*) untuk menurunkan kadar limbah tempe dengan parameter BOD, COD, TSS and pH.

