

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Morfologi dan Taksonomi Tanaman Melati Air

Melati air merupakan tanaman akuatik atau tanaman air yang berasal dari Brazil, Peru, Meksiko, dan Uruguay. Bunga melati air berwarna putih bersih, kelopaknya terlihat agak tipis, dan tengah bunga terdapat benang sari berwarna kuning. Melati air hampir sama dengan melati biasa. Melati air kerap berbunga tak kenal musim dan tidak perlu penanganan khusus karena mudah untuk hidup (Mursito, 2011).

Daun melati air agak kaku, permukaan dan bagian bawah daun ditumbuhi bulu-bulu yang kasar. Melati air tidak tahan dengan sinar matahari sepanjang hari. Jika daunnya berwarna kekuning-kuningan, sebaiknya dipindah ke tempat yang sedikit terlindung (Mursito, 2011).



Gambar 1. Tanaman Melati Air (Sumber: Mursito, 2011)

Menurut Mursito (2011), secara taksonomi melati air dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Filum	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Liliopsida</i>
Ordo	: <i>Alismatales</i>
Famili	: <i>Alismataceae</i>
Genus	: <i>Echinodorus</i>
Spesies	: <i>Echinodorus palaefolius</i> L.

B. Limbah Cair

Air limbah adalah cairan buangan dari rumah tangga, industri maupun tempat-tempat umum lainnya yang mengandung bahan-bahan yang dapat membahayakan kehidupan manusia maupun makhluk hidup lainnya, sehingga dapat mengganggu kelestarian lingkungan (Metcalf dan Eddy, 1991). Limbah cair merupakan salah satu bentuk limbah yang umumnya dihasilkan oleh industri yang dalam prosesnya banyak menggunakan air. Limbah cair yang dihasilkan dapat sebagai sumber pencemar lingkungan tergantung jumlah, jenis, dan kualitas dari bahan pencemaran yang dikandungnya, baik bersifat fisik, kimia, maupun biologi serta kualitas dan kuantitas lingkungan sebagai penerima (Ginting, 1995).

Sifat dan keadaan limbah cair tergantung atas macam bahan yang terkandung di dalamnya. Hal ini berhubungan erat dengan asal limbah cair tersebut, yaitu sumber kegiatannya. Macam-macam bahan yang terkandung dalam limbah cair terdapat dalam bentuk larut dan tersuspensi. Bahaya yang mungkin ditimbulkan oleh limbah cair sebenarnya sangat tergantung atas sifat dan keadaan limbah cair tersebut, yang berarti juga

tergantung atas macam bahan pencemar yang terkandung di dalamnya. Timbulnya bahaya ini dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu bahaya langsung dan bahaya tidak langsung oleh komponen pencemar yang dapat mengakibatkan gangguan lingkungan (Kasmidjo, 1991).

C. Limbah Deterjen

Deterjen adalah produk konsumen yang setelah pemakaiannya akan dibuang sebagai limbah domestik. Sebagai pengganti sabun, deterjen telah dianggap sebagai kontributor utama polusi air. Sebagai contoh, formulasi detergen mengandung surfaktan *nonbiodegradable* (Sutanto, 1996). Air limbah deterjen termasuk polutan atau zat yang mencemari lingkungan karena di dalamnya terdapat zat yang disebut ABS (*Alkyl Benzene Sulphonate*). Deterjen tersebut umumnya *nonbiodegradable*. Surfaktan sebagai komponen utama detergen memiliki rantai kimia yang sulit didegradasi alam (Widiyani, 2010).

Fosfat dalam deterjen telah menarik banyak perhatian karena fosfor menyebabkan pencemaran air. Deterjen yang umumnya digunakan sebagai pencuci pakaian merupakan deterjen anionik yang memiliki daya bersih tinggi. Fosfat memegang peran penting dalam produk detergen sebagai softener air. Bahan ini mampu menurunkan kesadahan air dengan cara mengangkat ion kalsium dan magnesium. Softener menyebabkan efektifitas dari daya cuci detergen meningkat (Widiyani, 2010).

Fosfat tidak memiliki daya racun, bahkan sebaliknya merupakan salah satu nutrisi penting bagi makhluk hidup yang dibutuhkan makhluk

hidup. Tetapi dalam jumlah yang terlalu banyak, fosfat dapat menyebabkan pengkayaan unsur hara (eutrofikasi). Eutrofikasi ditandai oleh adanya ledakan pertumbuhan tanaman air dan kemudian menyebabkan pencemaran di suatu badan air (Widiyani, 2010).

D. Fitoremediasi

Fitoremediasi adalah sebuah teknologi yang menggunakan berbagai tanaman untuk menurunkan, mengekstrak atau menghilangkan kontaminan dari tanah dan air (EPA, 2000). Pada awal perkembangan fitoremediasi, perhatian hanya difokuskan pada kemampuan hiperakumulator dalam mengatasi pencemaran logam berat dan zat radioaktif, tetapi kemudian berkembang untuk pencemar anorganik seperti arsen (As) dan berbagai substansi garam dan nitrat, serta kontaminan organik seperti klorin, minyak hidrokarbon, dan pestisida (Hidayati, 2005).

Menurut Chaney dkk, (1995) teknik fitoremediasi (*phytoremediation*) yang merupakan suatu sistem dimana tanaman tertentu, secara sendiri atau bekerjasama dengan mikroorganisme dalam media (tanah, koral dan air) yang dapat mengubah zat kontaminan (pencemar/polutan) menjadi kurang atau tidak berbahaya bahkan menjadi bahan yang berguna secara ekonomi. Konsep mengolah air limbah dengan menggunakan media tanaman telah lama dikenal oleh manusia, bahkan digunakan juga untuk mengolah limbah berbahaya (B3) atau untuk limbah radioaktif.

Tumbuhan akan menyerap unsur-unsur hara yang larut dalam air maupun dalam tanah melalui akarnya, baik sebagai bahan nutrisi untuk pertumbuhannya maupun unsur lain yang merupakan bahan pencemar. Tumbuhan air memberi tempat sebagai medium bagi mikrobia untuk melekat dan tumbuh pada akar dan batangnya yang berfungsi mengurai senyawa organik yang terkandung dalam limbah cair. Secara alami, mikrobia patogen perusak akan terhambat pertumbuhannya karena adanya panas yang dihasilkan oleh tumbuhan air (Green dan Dhobie, 1996).

E. Mekanisme Fitoremediasi

Mekanisme kerja fitoremediasi terdiri dari beberapa konsep dasar, yaitu fitoekstraksi, fitovolatilisasi, fitostabilisasi, dan rhizofiltrasi. Fitoekstraksi merupakan penyerapan polutan oleh tanaman dari air atau tanah dan kemudian diakumulasi atau disimpan di dalam tanaman (daun atau batang). Setelah polutan terakumulasi, tanaman bisa dipanen dan tanaman tersebut tidak boleh dikonsumsi tetapi harus dimusnahkan dengan insinerator kemudian di *landfilling*. Fitovolatilisasi merupakan proses penyerapan polutan oleh tanaman dan polutan tersebut diubah menjadi bersifat volatil dan kemudian ditranspirasikan oleh tanaman (Backer, 1994).

Fitodegradasi merupakan proses penyerapan polutan oleh tanaman dan kemudian polutan tersebut mengalami metabolisme di dalam tanaman. Metabolisme di dalam tanaman melibatkan enzim, antara lain enzim *nitridictase*, *laccasem dehalogenase* dan *nitrilase*. Fitostabilisasi

merupakan proses yang dilakukan oleh tanaman untuk mentransformasi polutan di dalam tanah menjadi senyawa yang non toksik tanpa meyerap terlebih dahulu polutan tersebut ke dalam tubuh tanaman. Hasil transformasi dari polutan tersebut tetap berada di dalam tanah. Rhizofiltrasi adalah proses penyerapan polutn oleh tanaman tetapi biasanya konsepini berlaku apabila medium tercemarnya adalah badan perairan (Backer, 1994).

F. Jerami Padi

Jerami padi merupakan limbah hasil pertanian tanaman padi yang jumlahnya melimpah di Indonesia dan belum dimanfaatkan secara optimal. Jerami padi biasanya dimanfaatkan oleh petani sebagai pakan ternak sekitar 22%, sebagai pupuk kompos sebesar 20-29%, dan sisanya dibakar untuk menghindari proses penumpukkan (Ikhsan dkk, 2009). Menurut Saha (2004), komponen terbesar penyusun jerami padi antara lain selulosa (35-50%), hemiselulosa (20-35%), dan lignin (10-25%).

Pemanfaatan jerami padi memiliki beberapa kendala, antara lain karena rendahnya nilai pencernaan jerami padi yang disebabkan oleh lignifikasi dinding sel tanaman. Salah satu cara meningkatkan kualitas jerami padi adalah dengan memecah ikatan kompleks lignoselulosa, baik secara kimia, fisika, biologi maupun kombinasinya (Doyle dkk, 1986). Mekanisme fermentasi jerami padi menggunakan pemanfaatan mikroorganisme yang memiliki sifat lignoselulotik sehingga dapat

digunakan untuk memecah ikatan pada kompleks tersebut dengan cara fermentasi (Mandels dan Reese, 1957).

Jerami padi juga berperan sebagai biosorben yaitu proses pengikatan suatu molekul dari fase larutan ke dalam suatu lapisan terkondensasi dari suatu permukaan padatan atau cairan (Khasanah, 2009).

G. Bakteri *Pseudomonas aeruginosa*

Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* termasuk dalam famili Pseudomonadaceae. Istilah *Pseudomonas* ditujukan pada bakteri yang mempunyai kelengkapan fisiologik sama dengan bakteri dari genus *Pseudomonas*. Dalam habitat alam tersebar luas dan memegang peranan penting dalam dalam pembusukan zat organik. Bergerak dengan flagel polar, satu atau lebih (Jawetz, 1996).

Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* berperan dalam bioremediasi karena galur bakteri anggota genus *Pseudomonas* tersebar luas di alam dan kelimpahannya dominan. Berbagai galur anggota genus *Pseudomonas* mempunyai keunggulan metabolik, sehingga dapat digunakan dalam bioremediasi berbagai pencemar di lingkungan, khususnya berperan sangat penting dalam biodegradasi dan mereduksi toksisitas limbah detergen (Suhardjono, 2010).

H. Hipotesis

1. Penggunaan tanaman melati air dan jerami hasil fermentasi *Pseudomonas aeruginosa* mempunyai kemampuan dalam meremediasi limbah binatu.

