

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan dasar manusia dan sumber daya yang perlu dijaga kelestariannya untuk kepentingan manusia dan lingkungan. Pemeliharaannya secara kualitas dan kuantitas secara berkelanjutan memerlukan perhatian dan penanganan yang serius. Permasalahannya terjadi akibat adanya ketidakseimbangan antara ketersediaan air dengan kebutuhan dan penggunaannya. Limbah dibuang begitu saja ke badan air atau dengan pengolahan dan penanganan yang kurang memadai, sehingga hal ini akan berdampak negatif bagi masyarakat dan lingkungan.

Pencemaran limbah domestik biasanya kurang mendapat perhatian serius dibandingkan limbah industri. Namun dengan terus meningkatnya aktifitas manusia pesisir dan kesadaran akan pentingnya lingkungan yang bersih bagi kesehatan, estetika, dan alasan ekologis lainnya, kontaminasi limbah domestik perlu diketahui secara lebih baik.

Limbah domestik merupakan buangan berupa bahan-bahan sisa dan tidak berguna dari berbagai aktivitas rumah tangga. Buangan wujud anorganik terutama disusun oleh senyawa-senyawa kimia seperti nitrat dan fosfat. Limbah ini pada gilirannya akan dapat mempengaruhi kehidupan atau ekosistem penerima limbah tersebut (Mulyadi, 1999).

Sesuai dengan pasal 4 Kepmen No. 112 Tahun 2003, Baku Mutu Air Limbah Domestik berlaku bagi semua kawasan permukiman (*real estate*),

kawasan perkantoran, kawasan perniagaan, dan apartemen; rumah makan yang luas bangunannya lebih dari 1000 meter persegi; dan asrama yang berpenghuni 100 (seratus) orang atau lebih. Parameter yang masuk dalam Baku Mutu Air Limbah adalah pH (Derajat Keasaman), BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*), Minyak dan Lemak.

Salah satu upaya mengolah limbah dengan cara sederhana yaitu dengan memanfaatkan tanaman air untuk menanggulangi jumlah pencemar. Teknologi mengolah limbah dengan tanaman untuk memanfaatkan unsur hara dari limbah dikenal dengan sistem fitoremediasi. Limbah padat atau cair yang akan diolah ditanami dengan tumbuhan tertentu yang mampu menyerap, mengumpulkan, mendegradasi bahan-bahan pencemar tertentu yang terdapat di dalam limbah tersebut. Tumbuhan air dapat memfilter, mengadsorpsi partikel dan mengabsorpsi ion-ion logam yang terdapat dalam air limbah melalui akar (Safitri, 2009).

Menurut Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Air Kementerian Pekerjaan Umum (2008) dalam Safitri (2009), tanaman ki apu (*Pistia stratiotes*) merupakan tumbuhan air yang mampu menurunkan unsur N dan P secara berturut turut yaitu 25% dan 12% per minggu dengan penyerapan kadar awal 0,847 mg/L dan 0,493 mg/L setiap minggunya. Hasil penelitian Sirait (2005), tanaman ki apu dapat menurunkan kadar COD dan BOD dalam waktu 6 hari, yaitu sekitar 81,07% dan 75,53% secara berturut-turut.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas, maka perlu dilakukan pengolahan air limbah sehingga tidak menimbulkan pencemaran lingkungan yang berbahaya bagi kehidupan. Pada penelitian ini akan dilakukan fitoremediasi nitrat dan fosfat pada air limbah domestik IPAL Bojongsoang Bandung menggunakan *P. stratiotes*.

Sesungguhnya telah terjadi kerusakan di bumi karena perbuatan manusia, seperti firman Allah dalam Q.S Ar rum: 41.

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا

لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

Artinya:

*“Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”*.

Surat Ar rum ayat 41, telah menjelaskan bahwa kerusakan yang terjadi di bumi adalah akibat dari perbuatan manusia. Oleh karena itu, sebagai makhluk yang dapat berpikir, sudah seharusnya manusia terus belajar agar tidak menyia-nyiakan karunia yang sebenarnya sudah tersedia di lingkungan sekitarnya dan sudah seharusnya memperbaiki segala kerusakan yang terjadi di bumi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, masalah dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimanakah laju dan efisiensi fitoremediasi nitrat dan fosfat menggunakan *P. stratiotes*?
2. Berapakah waktu minimal yang dibutuhkan oleh *P. stratiotes* untuk menurunkan konsentrasi nitrat dan fosfat di dalam air limbah domestik?
3. Organ manakah yang menyimpan kandungan nitrat lebih tinggi pada *P. stratiotes*?

### 1.3 Tujuan

Tujuan penelitian adalah:

1. Mengetahui laju dan efisiensi fitoremediasi N dan P di dalam air limbah domestik menggunakan *P. stratiotes*.
2. Mengetahui waktu tinggal minimal yang dibutuhkan *P. stratiotes* untuk mendegradasi N dan P di dalam air limbah domestik.
3. Mengetahui organ yang menyimpan kandungan nitrat lebih tinggi pada *P. stratiotes*.

### 1.4 Manfaat Penelitian

#### Umum

Penelitian yang dilakukan diharapkan dapat dijadikan bahan kajian oleh pemerintah dan praktisi lingkungan dalam peningkatan bioteknologi lingkungan alternatif yang rendah biaya dan alamiah.

#### Khusus

Menambah data ilmiah karakteristik dan kemampuan *P. stratiotes* dalam penggunaannya untuk fitoremediasi terhadap nitrat dan fosfat di dalam air limbah domestik.

### 1.5 Kerangka Pemikiran

Karakteristik air limbah yang biasanya diukur antara lain temperatur, pH, alkalinitas, padatan-padatan, kebutuhan oksigen, nitrogen, dan fosfor sehingga perlu diketahui karakter air limbah. Karakter air limbah meliputi sifat fisik, kimia, dan biologi. Dengan mengetahui jenis polutan maupun karakteristik air limbah, dapat ditentukan unit proses yang dibutuhkan. Karakter fisik air limbah meliputi temperatur, bau, warna dan padatan. Temperatur air limbah umumnya di atas suhu

normal air, sekitar 25-50°C dimana tinggi rendahnya suhu tergantung aktifitas atau sumber penghasil limbah. Pada air limbah, warna biasanya disebabkan oleh kehadiran materi-materi *dissolved*, *suspended* dan senyawa koloidal yang dapat dilihat dari spektrum warna yang terjadi (Siregar, 2005).

Untuk menghindari terjadinya gangguan terhadap lingkungan penerima limbah, idealnya limbah tersebut sebelum dibuang ke alam bebas perlu dilakukan suatu tingkat pengolahan. Salah satu aspek yang menjadi sasaran pengolahan terhadap limbah domestik adalah mengurangi konsentrasi senyawa-senyawa nitrat dan fosfat yang terkandung didalamnya. Tanpa adanya usaha ini, kelebihan kadar senyawa tersebut di perairan akan menyebabkan terjadinya proses eutrofikasi (penyuburan) penerima limbah, yang pada gilirannya dapat memacu pertumbuhan organisme tertentu secara tidak terkendali di lingkungan perairan (Mulyadi, 1999).

Menurut Lawrence, et.al. (2002), salah satu masalah yang dihadapi dalam pengolahan limbah adalah pencapaian kadar fosfat dan nitrat yang belum sesuai dengan standar baku mutu. Pembuangan limbah cair dengan kandungan fosfat dan nitrat yang tinggi ke dalam badan air dapat menyebabkan eutrofikasi, yaitu tumbuhnya lumut dan *microalgae* yang berlebihan dalam badan air yang menerima limbah tersebut.

Eutrofikasi dapat menyebabkan beberapa masalah penting dalam air. Peningkatan populasi tumbuhan dapat menyebabkan turunnya kandungan oksigen terlarut dalam air. Hal ini disebabkan karena menurunnya kadar sinar matahari yang masuk ke dalam perairan sehingga fotosintesis oleh tumbuhan air juga menurun dan lebih lanjut terjadi penurunan kadar oksigen hasil fotosintesis.

Selain itu, penurunan kandungan oksigen juga disebabkan karena pada malam hari tumbuhan menggunakan oksigen dalam badan air, serta adanya tumbuhan yang mati dan dekomposisi oleh mikrobia. Kondisi tersebut menurunkan kualitas lingkungan sebagai habitat berbagai spesies ikan dan organism lain (Lawrence,et.al, 2002).

Fosfat terdapat dalam air alam atau air limbah sebagai senyawa ortofosfat, polifosfat dan fosfat organis. Setiap senyawa fosfat tersebut terdapat dalam bentuk terlarut, tersuspensi atau terikat di dalam sel organisme air. Senyawa fosfor dalam limbah cair kebanyakan berasal dari fosfat dalam deterjen. Bentuk umum senyawa fosfor dalam limbah cair adalah berupa ortofosfat (50-70% fosfor), polifosfat dan fosfor dalam senyawa organik (Wagner, *et.al.*, 2002).

Menurut Lawrence, et.al. (2002), air yang mengandung  $P > 0.015$  mg/L yang tersedia secara biologi dapat menyebabkan eutrofikasi. Eutrofikasi dapat menyebabkan beberapa masalah penting dalam air. Peningkatan populasi tumbuhan dapat menyebabkan turunnya kandungan oksigen terlarut dalam air. Hal ini disebabkan karena menurunnya kadar sinar matahari yang masuk ke dalam perairan sehingga fotosintesis oleh tubuhan air juga menurun dan lebih lanjut terjadi penurunan kadar oksigen hasil fotosintesis. Selain itu, penurunan kandungan oksigen juga disebabkan karena pada malam hari tumbuhan menggunakan oksigen dalam badan air, serta adanya tumbuhan yang mati dan dekomposisi oleh mikrobia. Kondisi tersebut menurunkan kualitas lingkungan sebagai habitat berbagai spesies ikan dan organism lain.

Sumber pencemaran nitrat dalam air umumnya berasal dari limbah industri, septic tank, limbah hewan (misalnya burung dan ikan), dan limbah dari angkutan air (perahu, kapal, dll). Selain itu limbah dari lahan-lahan pertanian akibat aktivitas pemupukan, penggunaan pestisida, dan lain-lain memberikan kontribusi yang sangat besar terhadap polusi nitrat di dalam air permukaan (*surface water*) dan air bawah tanah (*groundwater*) (Nugroho, 2005).

Menurut Nugroho (2005), nitrat yang terdapat di dalam sumber air seperti air sumur dan sungai umumnya berasal dari pencemaran bahan-bahan kimia (pupuk urea, ZA, dan lain-lain). Pencemaran ini disebabkan oleh kehilangan pupuk N yang tinggi, diantaranya melalui proses pencucian dan aliran permukaan. Nitrat dan Nitrit adalah ion-ion anorganik alami, yang merupakan bagian dari siklus nitrogen. Aktifitas mikroba di tanah atau air menguraikan sampah yang mengandung nitrogen organik pertama-tama menjadi ammonia, kemudian dioksidasikan menjadi nitrat, maka nitrat adalah senyawa yang paling sering ditemukan di dalam air bawah tanah maupun air yang terdapat di permukaan.

Ki apu (*Pistia stratiotes*) merupakan tanaman air dimana akar tanaman tidak tertanam melainkan mengapung di permukaan air karena itulah dinamakan *floating plant*. Tanaman ini hidup dari menyerap udara dan unsur hara yang terkandung di dalam air. Selain itu, karena kayu apu mempunyai daya mengikat butiran-butiran lumpur yang halus maka dapat digunakan untuk menjernihkan air bagi industri maupun keperluan sehari-hari (Yusuf, 2001).

## 1.6 Hipotesis

Adapun hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Laju dan efisiensi fitoremediasi nitrat dan fosfat di dalam air limbah domestik menggunakan *P. stratiotes* menunjukkan nilai tinggi.
2. Waktu minimal yang dibutuhkan oleh *P. stratiotes* untuk mendegradasi nitrat dan fosfat di dalam air limbah domestik menunjukkan waktu yang singkat.
3. Organ daun menyerap kandungan nitrat lebih tinggi pada *P. stratiotes*.

