

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Lebih dari separuh penduduk Indonesia bekerja di bidang pertanian dan perkebunan. Indonesia pun pernah dikenal sebagai negara swasembada pangan pada periode 1980'an. Tercapainya hasil pertanian yang optimum disebabkan kondisi cuaca dan letak wilayah negeri ini yang sangat strategis sehingga menunjang aspek pertanian, selain itu juga tidak dapat dipisahkan dari peran serta petani dalam menjaga lahan pertaniannya dari serangan hama dan wabah penyakit. Penggunaan pestisida merupakan salah satu cara alternatif yang sering digunakan oleh sebagian besar petani di Indonesia.

Dalam proses pembuatannya pestisida jenis herbisida menggunakan senyawa tambahan yang dikenal dengan nama triklorofenol (*Trichlorophenol*). Triklorofenol atau yang sering dikenal dengan nama TCP merupakan senyawa turunan fenol yang berwarna kuning hingga keorange-oranye dan sering juga ditemui berwarna merah muda atau kristal tidak berwarna, memiliki bau menyengat yang khas dan sedikit mudah larut didalam air serta beberapa senyawa organik lainnya seperti Benzen, Karbon Tetraklorida, Diaseton, Metanol dan lain-lain. Penambahan senyawa TCP dalam pembuatan pestisida ini bertujuan untuk mencegah dan tumbuhnya jamur pada lahan pertanian, penggunaannya juga dilakukan pada penambahan jenis pestisida lainnya. Triklorofenol juga digunakan dalam industri pembuatan kertas sebagai zat tambahan untuk memperlama usia kertas dan mencegah tumbuhnya jamur pada permukaan kertas. Selain digunakan sebagai bahan tambahan, triklorofenol juga dapat terbentuk pada air limbah industri yang mengandung fenol atau asam aromatik tertentu dicampur dengan hipoklorit tertentu. Para peneliti juga menemukan triklorofenol dalam sampel air sungai, sampel gas buangan pabrik pengolahan sampah dan di udara (HSDB, 2001).

Keberadaan industri pestisida dan kertas selain membawa manfaat juga berpotensi untuk mencemari lingkungan dengan adanya penggunaan bahan-bahan kimia yang jika melebihi batas normal. Triklorofenol atau yang sering dikenal dengan nama TCP memiliki dampak yang sangat berbahaya bagi manusia dan makhluk hidup lainnya. 2,4,6 Triclorofenol merupakan karsinogen bagi manusia

(IARC, 1979) jika terakumulasi pada manusia secara berlebih. Jika dikaitkan dengan bahan makanan maka sebuah pengujian membuktikan bahwa TCP jenis 2,4,6 Triclorofenol dapat menyebabkan leukimia atau lymphomas pada tikus jantan. TCP dalam kadar rendah juga sering ditemukan pada beberapa jenis makanan (HSDB, 2001).

Salah satu teknologi yang sekarang sedang dikembangkan untuk meremediasi tanah atau air yang tercemar limbah adalah fitoremediasi. Fitoremediasi memiliki potensi untuk membantu penanganan polutan lingkungan beracun dan berbahaya bagi makhluk hidup. Fitoremediasi didefinisikan sebagai teknologi pembersih, penghilangan atau pengurangan polutan berbahaya, seperti logam berat, peptisida dan senyawa organik beracun dalam tanah atau air, dengan memanfaatkan tanaman (Rismania, 2001). Metoda ini mulai dimanfaatkan karena mudah dikembangkan, aman digunakan, memberikan efek positif, multi guna, biaya relatif rendah dan mampu mereduksi kontaminan sehingga memberi keuntungan bagi kehidupan masyarakat. Aiyen (2005) melaporkan beberapa tanaman yang dapat digunakan untuk fitoremediasi diantaranya bunga matahari, keluarga palma, tembakau dan eceng gondok.

Fitoremediasi air tercemar dapat berlangsung optimal jika zat kontaminan larut di dalam air, karena mekanisme fitoremediasi oleh tanaman melalui penyerapan kontaminan melalui akar tanaman yang berada dalam air. Jika ternyata kontaminan sukar atau bahkan tidak larut dalam air, maka akan menjadi kendala pada proses fitoremediasi. Berdasarkan data sifat fisik Cameo Chemicals (1992), TCP kelarutannya di dalam air sangat kecil dan terbatas yaitu kurang dari 0.1 mg/ml pada 64 °F. Untuk itu, mempelajari fenomena perubahan partikel TCP dari padat ke cair merupakan hal yang sangat penting untuk diteliti. Merujuk ke penelitian terdahulu, Purwaningsih (2004) mengkaji efek hidrodinamika beberapa senyawa hidrokarbon yaitu PAH (*Polycyclic Aromatic Hydrocarbons*) pada disolusi dalam air yang hasilnya menunjukkan bahwa makin cepat putaran pengadukan maka laju disolusi juga meningkat. Dari ketiga senyawa yang diteliti (Purwaningsih, 2002, 2004) diketahui bahwa phenanthrene mempunyai kelarutan yang rendah, senyawa ini mempunyai kelarutan maksimal sebesar 1.18 mg L⁻¹

setelah 3000 menit disusul oleh nephthalene kemudian fenol yang paling lama pada kecepatan pengadukan dari 175 rpm hingga 500 rpm.

Oleh karena itu, mempelajari efek hidrodinamika dari suatu zat di dalam air itu sangat diperlukan. Hidrodinamika merupakan ilmu yang mempelajari tentang gaya-gaya di dalam zat cair yang bergerak (Rezdy, 2008). Pengujian mengenai hidrodinamika dari suatu zat ini biasanya diteliti dengan menggunakan variabel kecepatan pengadukan, konsentrasi partikel dan suhu. Fenomena perpindahan massa dari fasa padat ke fasa cair merupakan hal sangat penting dalam proses kimia. Untuk itu data koefisien transfer massa TCP dalam air sangat diperlukan. Melalui penelitian ini akan diperoleh data dan informasi tentang hal tersebut dengan menggunakan variabel kecepatan pengadukan dan konsentrasi partikel pada disolusi TCP sebelum mengkaji fitoremediasi air yang tercemar TCP.

1.2. Perumusan Masalah

Fitoremediasi merupakan salah satu teknologi yang efektif dan efisien untuk mengatasi masalah pencemaran di tanah atau perairan. TCP atau 2,4,6 Triklorofenol merupakan senyawa pencemar yang umumnya berada dalam bentuk padatan. TCP merupakan salah satu senyawa yang terkandung dalam limbah cair industri pestisida dan *pulp and paper* yang sangat beracun bagi manusia bila senyawa tersebut dibuang ke lingkungan akan terakumulasi di perairan sehingga dapat mengganggu keseimbangan ekosistem perairan dan membahayakan kehidupan biota perairan serta manusia yang mengonsumsi air tersebut. Salah satu keberhasilan proses fitoremediasi adalah kemampuan polutan untuk larut dalam media atau tempat berlangsungnya proses tersebut. Oleh karena itu, mengetahui fenomena perpindahan massa TCP dari fasa padat ke fasa cair merupakan hal yang sangat penting untuk diteliti. Untuk itu dibutuhkan data koefisien transfer massa. Sedangkan sampai saat ini informasi tentang hal tersebut masih sukar didapat. Melalui penelitian ini diharapkan data tersebut dapat disajikan sebelum mengkaji fitoremediasi media yang tercemar TCP. Untuk memudahkan memprediksi koefisien transfer massa tersebut maka hubungan antara perubahan

variabel yang diteliti terhadap koefisien transfer massa akan diformulasikan dalam persamaan matematika.

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan Penelitian ini adalah untuk:

1. Mempelajari dan mendapatkan data pengaruh pengadukan pada kelarutan TCP di air.
2. Mempelajari dan mendapatkan data pengaruh konsentrasi padatan terhadap kelarutan TCP di air.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi untuk:

1. Memberikan data dan fakta tentang sifat hidrodinamika dari kelarutan TCP terhadap variabel kecepatan pengadukan dan konsentrasi padatan pada tahap pra fitoremediasi.
2. Sebagai rujukan untuk melakukan penelitian fitoremediasi air yang tercemar TCP.
3. Hasil penelitian ini merupakan langkah awal dalam usaha mengatasi pencemaran lingkungan di perairan melalui fitoremediasi.