

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Secara umum perkembangan jumlah penduduk yang semakin besar biasanya disertai dengan perkembangan teknologi yang sangat pesat. Perkembangan tersebut membawa perubahan dalam kehidupan di dunia. Disamping itu perkembangan teknologi yang semakin pesat membawa manusia pada suatu masa di mana banyak barang dapat dibuat secara sintesis. Hidup menjadi lebih praktis dan mudah, seolah-olah manusia tidak bergantung lagi pada alam dan dapat memperlakukannya tanpa batas. Namun apa yang diperlakukan oleh manusia terhadap alam akan berbalik kepada dirinya karena manusia adalah bagian dari alam.

Pertambahan jumlah penduduk, perubahan pola hidup masyarakat, kecepatan teknologi dalam menyediakan barang secara melimpah ternyata telah menimbulkan masalah-masalah baru yang sangat serius yaitu adanya barang yang sudah terpakai dan sudah tidak digunakan lagi. Kelonjakan dalam angka pertumbuhan dan ekonomi ini berbanding lurus dengan meningkatnya kuantitas pemakaian barang oleh masyarakat yang umumnya bersifat konsumtif. Hal ini mengakibatkan semakin tingginya jumlah sampah yang dihasilkan sedangkan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) masih sama seperti sebelum meningkatnya kuantitas sampah tersebut. Pembuangan sampah pada TPA setempat umumnya tidak diperhatikan secara khusus terhadap kuantitas maksimal TPA. Sehingga penumpukkan

sampah atau pembuangan sampah sembarangan ke kawasan terbuka akan mengakibatkan pencemaran tanah yang juga akan berdampak ke saluran air tanah. Demikian juga pembakaran sampah akan mengakibatkan pencemaran udara, pembuangan sampah ke sungai akan mengakibatkan pencemaran air, tersumbatnya saluran air dan banjir (Sicular,1989). Sampah dapat membawa dampak yang buruk pada kondisi kesehatan manusia saat sampah dibuang di TPA tanpa ada pengelolaan yang baik dan akan menimbulkan berbagai dampak kesehatan yang serius.

Berdasarkan komposisinya, sampah dibedakan menjadi dua jenis yaitu sampah organik dan sampah anorganik. Di negara-negara berkembang komposisi sampah terbanyak adalah sampah organik yakni sebesar 60-70% dan sampah anorganik sebesar 30% (Yuri, 2001). Sampah dapat juga dikategorikan kepada dua kategori, yaitu sampah domestik dan sampah bukan domestik (Lubis, 1994).

Masalah sampah bukan masalah secara individu, ini merupakan masalah pemerintah setempat. Penataan norma lingkungan hidup Indonesia dalam kerangka supremasi hukum telah dilakukan secara komprehensif, yaitu dengan konsisten menjalankan UU No.18 Tahun 2008 tentang pengelolaan sampah yang berlandaskan pada prinsip-prinsip 3P yaitu peningkatan pendayagunaan aparat (PPNS), prasarana, dan sarana penegakan hukum lingkungan; serta pengembangan Jejaring Penegakan Hukum Lingkungan (sosbud-kompasiana, 2010). Maka idealnya di setiap daerah permukiman mempunyai ketentuan dalam mengelola sampah. Pengangkutan sampah

permukiman umumnya dilakukan dengan menggunakan gerobak atau truk sampah yang dikelola oleh kelompok masyarakat maupun dinas kebersihan kota. Beberapa hal yang terjadi pada pengangkutan sampah tersebut adalah ceceran sampah maupun cairannya sepanjang rute pengangkutan atau terhalangnya arus transportasi akibat truk sampah yang digunakan oleh dinas kebersihan kota mengangkut sampah. Pada beberapa daerah yang padat penduduknya Tempat Pembuangan Sampah (TPS) sangat kecil dan tidak cukup untuk menampung sampah yang ditimbulkan. Hal tersebut akan mengakibatkan timbunan sampah yang tidak terangkut yang jika terdekomposisi akan menimbulkan bau dan akan mengundang lalat (Wibowo, 2002).

Sampah yang dibuang di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) tidak berakhir seperti itu saja. Walaupun ada beberapa kelompok masyarakat yang berinisiatif untuk mengurangi sampah dengan cara berkompos namun ini tidak dapat menyelesaikan permasalahan. Kompos sendiri merupakan hasil penguraian parsial dari campuran bahan-bahan organik yang dapat dipercepat secara artifisial oleh populasi berbagai macam mikroba dalam kondisi lingkungan yang hangat, lembab, dan aerobik maupun anaerobik (Crawford, 2003 dengan modifikasi). Timbunan sampah yang kian membusuk ini menimbulkan masalah lain yaitu dihasilkannya air lindi sampah yang merupakan limbah cair yang dapat ditimbulkan oleh pengelolaan sampah yang kurang optimal.

Air lindi yang berasal dari tumpukan sampah organik dapat masuk ke dalam tanah melalui serapan tanah itu sendiri, selanjutnya gerakan air lindi ke dalam tanah mengikuti gerakan air tanah melalui evaporasi dan/ atau drainase (dari tanah basah ke tanah kering), dan dari tanah ke dalam akar-akar tanaman. Gerakan air lindi dalam tanah terjadi seperti suatu cairan mengalir di dalam tanah-tanah jenuh air. Pada semua kasus gerakan air dikendalikan oleh laju aliran air yang diketahui sebagai konduktivitas hidrolis tanah dan juga oleh gaya-gaya yang mengendalikannya. Air lindi merupakan pencemar lingkungan yang buruk terutama jika menyebar ke laju air tanah karena akan menyebabkan air tanah tercemar dan tidak dapat dimanfaatkan, disamping kadar pencemarannya yang tinggi juga karena baunya yang busuk serta menyengat dengan warna yang coklat kehitaman.

Air lindi memiliki banyak komponen kimia didalamnya antara lain komponen organik terlarut, komponen anorganik, logam berat, dan komponen organik *xenobiotic* yang biasanya didapatkan dalam konsentrasi rendah namun diduga menimbulkan efek toksis dan genotoksik (Ganarsih, 2009). Corbitt (1990), Christensen (1992) dan Soemirat (1994), Ichrar (1998) melaporkan, bahwa pada lindi terkandung bahan berbahaya dan beracun berupa Cd, Pb, Hg, Cu, Mn, Zn, Ni, klorin, sianida, fluorida, sulfida, sulfat, fosfat, CO₂, NH₃, NO₃, NO₂, asam organik, mikroba patogen. Selain itu, nilai BOD dan COD air lindi sangat tinggi, mencapai nilai berturut-turut sekitar 10.000 ppm dan 18.000 ppm (Tchobanoglous et.al., 19). Air lindi umumnya bersifat asam dengan kadar pH sekitar 4. Warna

dari air lindi menggambarkan seberapa tinggi konsentrasi kandungan bahan organik pada air lindi tersebut, semakin hitam warna air lindi maka semakin tinggillah kandungan bahan-bahan organik didalamnya.

Pada TPA yang masih beroperasi, BOD air lindi dapat mencapai antara 2.000- 30.000 mg/l, COD antara 3.000- 60.000 mg/l, TOC antara 1.500- 20.000 mg/l dan pH antara 4,5- 7,5 (Martomo, 2008). Pengolahan air lindi dapat dilakukan dengan berbagai alternatif seperti resirkulasi air lindi kembali ke dalam landfill, pengolahan limbah secara biologis biasa dilakukan dengan menggunakan lumpur aktif, pengolahan limbah secara kimiawi dengan menggunakan membran. Umumnya diperlukan pengolahan bertahap untuk menghasilkan limbah yang memenuhi syarat baku mutu limbah seperti bioreaktor dengan membran (*membrane bioreactor*) atau integrasi antara ultrafiltrasi dan karbon aktif. Namun semakin tingginya kebutuhan untuk mengolah air lindi menyebabkan perlunya metode yang lebih cepat dan hemat.

Beberapa tahun terakhir ini, dalam elektrokimia terdapat fitur yang lebih efisien dan ekonomis untuk mengolah air lindi. EC atau elektrokoagulasi adalah salah satu metode sederhana dan efisien untuk berbagai pemurnian air maupun air limbah. Metode ini menggunakan alat sederhana, pengoperasian yang mudah, dan optimum dalam penghilangan lumpur, pengoptimuman pH, dan mampu menghilangkan banyak polutan.

Elektrokoagulasi merupakan metode elektrokimia untuk pengolahan air dimana pada anoda terjadi pelepasan koagulan aktif berupa ion logam

(biasanya aluminium atau besi) ke dalam larutan, sedangkan pada katoda terjadi reaksi elektrolisis berupa pelepasan gas hidrogen (Holt et.al., 2005). Besi dan aluminium merupakan *sacrificial electrode* yang telah berhasil dan efektif dalam penghilangan polutan. Pada penelitian ini elektroda yang dipilih sebagai *sacrificial electrode* dalam optimasi pengolahan air lindi adalah aluminium, baik sebagai anoda maupun katoda. Aluminium merupakan logam aktif yang memiliki potensial elektroda lebih negatif dari pada air ($E^\circ \text{Al} = -1,66$ dan $E^\circ \text{H}_2\text{O} = -0,83$) (Tjatur, dkk, 2009) maka air yang merupakan salah satu komponen air lindi dapat bereaksi, selain itu aluminium adalah material yang mudah didapat dan tidak berbahaya. Proses elektrokoagulasi dalam skala laboratorium dilakukan dengan reaktor *batch* menggunakan aluminium.

1.2 Perumusan Masalah Penelitian

Masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi optimum proses elektrokoagulasi air lindi dengan menggunakan aluminium sebagai *sacrificial electrode*?
2. Bagaimana efisiensi pengolahan air lindi pada kondisi optimum yang diperoleh?

1.3 Pembatasan Masalah Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan elektrokoagulasi terhadap air lindi yang berasal dari sampah pasar tradisional dengan dengan batasan sebagai berikut :

1. Elektroda yang digunakan adalah plat alumunium
2. Air lindi yang digunakan berasal dari TPA pasar tradisional
3. Variabel penelitian yang dioptimasi adalah rapat arus listrik, waktu reaksi, dan pH serta dilakukan uji BOD

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kondisi optimum dari proses elektrokoagulasi air lindi dengan menggunakan aluminium sebagai *sacrificial electrode*
2. Mengetahui pengaruh rapat arus, waktu reaksi, dan pH terhadap optimasi pengolahan air lindi dalam proses elektrokoagulasi
3. Mengetahui optimasi pengolahan air lindi pada kondisi optimum

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah dapat mengoptimasi variabel voltage, waktu reaksi, dan pH dalam pengolahan air lindi skala laboratorium menggunakan teknik elektrokoagulasi dengan penggunaan logam alumunium sebagai elektroda.