

1. PENDAHULUAN

Pada bagian pendahuluan ini disampaikan latar belakang dilakukannya penelitian dan tujuan serta manfaat dari penelitian yang dilakukan, batasan penelitian juga disampaikan untuk memberikan gambaran mengenai lingkup apa saja yang tercakup pada penelitian ini. Bagian terakhir model operasional penelitian memberi gambaran penelitian yang dilakukan secara ringkas.

1.1 Latar Belakang

Masalah pencemaran lingkungan pada industri pelapisan logam menggunakan listrik (*electroplating*) menjadi perhatian yang serius bagi instansi yang menangani masalah lingkungan di antaranya Kementerian Lingkungan Hidup (KLH), Badan atau Dinas Lingkungan Hidup di tingkat Propinsi maupun Kabupaten (Bapedalda, DLH, atau BPLHD, dll) serta masyarakat di sekitar usaha pelapisan logam beroperasi. Beberapa industri telah mendapatkan peringatan baik melalui progam peringkat lingkungan (PROPER-KLH) maupun melalui aparat penegakan hukum lingkungan baik di tingkat pusat atau di daerah.

Industri ini berkembang terus seiring dengan berkembangnya kebutuhan masyarakat akan peralatan yang terbuat dari logam, terutama untuk digunakan dalam rumah tangga (sendok, garpu, dll), alat pertanian, jam tangan, dan berbagai alat-alat industri dan transportasi.

Tingkat kebutuhan produk logam berlapis untuk masyarakat umumnya dipenuhi oleh industri berskala kecil dan menengah, dimana penanganan lingkungan menjadi aspek yang dinomorduakan. Bagi pelaku industri masalah operasional seperti energi listrik, panas dan bahan baku menjadi perhatian utama, yang mempengaruhi kualitas produk lapis logam yang dihasilkan.

Beberapa permasalahan nyata yang dihadapi industri pelapisan logam adalah pencemaran limbah yang mengandung logam berat, limbah asam dan basa kuat serta limbah yang mengandung sianida dimana ketiganya dikategorikan sebagai Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 18 tahun 1999 (PP18/1999) Tentang Limbah Berbahaya dan Beracun. Penanganan limbah logam berat dan asam basa telah mendapatkan perhatian yang cukup besar dari para praktisi lingkungan, terutama dengan

pendekatan daur ulang (*recycle*), pengambilan kembali (*recovery dan reclaim*), serta oksidasi menjadi bahan yang tingkat bahayanya lebih rendah terutama untuk logam berat.

Pada industri pelapisan logam, senyawa sianida (CN) mempunyai peran kunci sebagai bahan pembantu (*fluxing agent*) yang sangat dibutuhkan. Penggantian atau substitusi dari bahan ini telah diupayakan akan tetapi aplikasinya masih belum dapat bersaing secara ekonomis baik karena bahan penggantinya mahal maupun mahalnya perubahan peralatan untuk mekanisme proses yang baru, belum lagi kepuasan kualitas hasil pelapisan.

Senyawa sianida sebagai bahan yang mempunyai bahaya langsung terhadap manusia harus mendapatkan penanganan khusus sebelum dibuang ke lingkungan, dimana baku mutu sianida ditetapkan amat ketat yaitu maksimum 0,2 ppm konsentrasi total sianida, dengan beban pencemaran maksimum 0,004 gram/m² produk pelapisan, dan dengan debit maksimum 20 liter per m² produk pelapisan logam (Lampiran B.II. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. KEP-51/MENLH/10/1995 tanggal 23 Oktober 1995). Beberapa industri pelapisan logam telah mendapatkan peringkat merah atau hitam dari KLH atas permasalahan limbahnya, atau telah disidik oleh penyidik lingkungan (PPNS=Penyidik Pegawai Negeri Sipil) atau polisi di tingkat pusat maupun daerah karena masalah limbah.

Ion sianida yang terkandung dalam senyawa sianida memiliki ikatan molekul rangkap tiga antara atom C dan N ($C\equiv N$) yang terdapat di alam atau sebagai hasil buatan manusia dan beberapa di antaranya mempunyai sifat racun yang sangat kuat serta bereaksi dengan cepat pada level IDLH (Immediately Dangerous to Life of Human) untuk bahan ini adalah 50 ppm untuk HCN atau 25 mg/Nm³ untuk garam-garam sianida. Senyawa sederhana sianida adalah HCN pada fasa gas dan garam sianida (NaCN, KCN, dll), beberapa bakteri, jamur serta alga dapat memproduksi sianida. Secara alamiah sianida juga terdapat ada singkong, biji lima (*lima beans*) dan almond pada konsentrasi rendah sampai sedang (ATSDR, 2006).

Solusi yang ada saat ini untuk penanganan limbah sianida adalah menggunakan klor, peroksida dan oksidator kuat lain sebagai bahan kimia tambahan yang akan menambah beban biaya operasional cukup signifikan, dan menimbulkan endapan lumpur yang cukup banyak sehingga para pelaku industri enggan melakukan pengolahan limbah sianida dengan baik.

Pada kondisi seperti ini pengolahan limbah mengandung sianida menjadi amat penting untuk diperhatikan agar tidak menimbulkan masalah-masalah lain terutama terhadap kesehatan manusia dan lingkungan hidup.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ozonasi larutan senyawa sianida sebagai bahan pembantu di industri pelapisan logam mempunyai beberapa tujuan yaitu :

1. Menentukan unjuk kerja reaktor ozonasi pada senyawa sianida yang biasa digunakan pada industri pelapisan logam menggunakan listrik berupa larutan garam sianida (KCN, NaCN atau $\text{Cu}(\text{CN})_2$), sampai pada konsentrasi di bawah 0,5 ppm.
2. Mengkaji tingkat kelarutan ozon pada air dengan sistem injektor seri dan paralel, baik sirkulasi maupun *cascade*.
3. Mengkaji perbandingan unjuk kerja reaktor yang dirangkai secara seri dan paralel berdasarkan kemampuan destruksi sianida, baik sirkulasi maupun *cascade*.
4. Mengidentifikasi pengaruh laju alir, konfigurasi reaktor dan pH pada desain sistem reaktor ozonasi untuk destruksi senyawa sianida.

1.3 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat dari penelitian ozonasi senyawa sianida ini diharapkan akan dapat menjadi dasar untuk melakukan penelitian selanjutnya dan menjadi dasar pengembangan desain sistem pengolahan limbah yang mengandung sianida. Dengan berkembangnya proses penghilangan sianida dengan cara ozonasi terutama bagi industri pelapisan logam yang mempunyai skala produksi kecil dan menengah, diharapkan akan meningkatkan kesadaran untuk mengolah limbah khususnya pada industri pelapisan logam ini.

1.4 Batasan Penelitian

Penelitian ini terbatas pada parameter sianida (ion sianida, CN^-) dengan menggunakan larutan sintetik KCN. Metode pokok penghilangan sianida adalah dengan destruksi ozon pada ozonator berbahan baku udara kering. Dua moda kontaktor (reaktor ozonasi) yaitu seri dan paralel dibandingkan menggunakan data ozon terlarut di air dan penurunan konsentrasi sianida.

Hal lain yang menjadi batasan penelitian ini adalah :

- Sistem berupa “Draft” (induce) ozon

- Kemampuan laju alir pompa pada besaran maksimum 10 liter/menit

1.5 Model Operasional Penelitian

Penelitian dilakukan dengan membuat peralatan skala laboratorium/semi pilot dengan dua reaktor ozonasi seri atau paralel, untuk meneliti unjuk kerja reaktor. Uji kinerja reaktor juga dilakukan pada sistem sirkulasi dan *cascade*. Data yang didapat dari pengujian akan diplot untuk menunjukkan unjuk kerja reaktor ini.

Parameter-parameter yang akan divariasikan adalah konsentrasi CN, dan laju alir umpan CN, moda reaktor seri atau paralel, serta sistem sirkulasi atau *cascade*. Ozonasi akan dilakukan menggunakan injektor ukuran terkecil yaitu 0,5 inchi agar dihasilkan tingkat kelarutan ozon yang baik.

Limbah cair yang digunakan adalah limbah sintesis dari garam KCN untuk analisis dan percobaan awal, pada kondisi pH air alamiah di lokasi percobaan ($\text{pH} \pm 5$) dan dengan penambahan larutan basa (KOH) sampai $\text{pH} \pm 8$, sehingga pengukuran dan analisis lebih presisi/akurat. Analisis ozon didalam air akan menggunakan metode spektrofotometri dengan larutan yang diberi bahan kimia dari test strip yang spesifik, sedangkan analisis sianida di dalam air akan menggunakan metode semi kuantitatif berupa perbandingan warna pada *test strip* dan *microcuvette*.