

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

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

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

(QS. Ar-Rum:41).

Ayat diatas menerangkan bahwa manusia memegang peranan penting atas kerusakan alam yang ditimbulkannya dan sering kali berdampak pada keselamatan manusia itu sendiri. Hal ini dapat berawal dari sikap ketidakpedulian serta kurangnya rasa tanggungjawab terhadap diri sendiri dan lingkungan. Berbagai sikap yang menyalahi aturan keselamatan lingkungan dapat kita temui misalnya di lingkungan laboratorium kimia yang ada di sekolah maupun perguruan tinggi dimana limbah laboratorium khususnya yang berwujud cair dibuang langsung ke lingkungan tanpa adanya pengolahan limbah yang baik dan benar terlebih dahulu.

Limbah cair laboratorium dihasilkan dari aktivitas praktikum maupun penelitian yang dilakukan di laboratorium. Meskipun kuantitas dan frekuensi terbentuknya cenderung lebih kecil dibandingkan limbah cair yang dihasilkan oleh kegiatan industri, namun komposisi bahan pencemarnya sangat bervariasi bahkan mengandung unsur-unsur yang sangat berbahaya. Sebagian besar

unsur-unsur berbahaya yang terdapat dalam air limbah laboratorium adalah logam berat seperti timbal (Pb), besi (Fe), mangan (Mn), krom (Cr), dan merkuri (Hg). Selain itu terdapat juga zat padat terlarut (TDS), amoniak (NH₃) dan nitrit (NO₂) dan tentu saja pengaruh keasaman (pH). Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.85 Tahun 1999, bahwa unsur-unsur di atas merupakan senyawa yang tergolong Bahan Berbahaya dan Beracun (B3).¹

Sayangnya, limbah cair laboratorium tersebut sering dibuang langsung ke lingkungan, misalnya melalui saluran drainase seperti WC, tanpa melalui proses pengolahan limbah. Hal ini sangat membahayakan mengingat unsur-unsur tersebut dapat terserap oleh air tanah yang dikonsumsi masyarakat yang tinggal di area tersebut. Sehingga bila dibiarkan berlaru-laru, dalam jangka panjang dapat terakumulasi dalam tubuh dan membahayakan kesehatan, misalnya akumulasi logam timbal (Pb) yang dapat mengganggu fungsi ginjal.

إِنَّ اللَّهَ لَمْ يَنْزِلْ دَاءً إِلَّا وَأَنْزَلَ لَهُ شِفَاءً، عِلْمُهُ مَنْ عِلْمُهُ وَجَهْلُهُ مَنْ جَهْلُهُ

“Sesungguhnya Allah tidaklah menurunkan penyakit kecuali Dia turunkan pula obatnya bersamanya. (Hanya saja) tidak mengetahui orang yang tidak mengetahuinya dan mengetahui orang yang mengetahuinya.” (HR. Ahmad 1/377, 413 dan 453. Hadits ini dishahihkan dalam Ash-Shahihah no. 451).

Hadist tersebut menyatakan bahwa setiap penyakit pasti ada obatnya, begitu pula dengan problematika pasti ada solusi untuk menyelesaikannya.

¹Muhammad Said, "Pengolahan Air Limbah Laboratorium dengan Menggunakan Koagulan Alum Sulfat dan Poli Aluminium Klorida (PAC)". Jurnal Penelitian Sains Prodi Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya (Indralaya: 2010), h. 38-39.

Seperti permasalahan limbah cair laboratorium yang memiliki dampak negatif bagi keberlangsungan hidup manusia. Maka dari itu, perlu adanya solusi untuk meminimalisir berbagai dampak negatif yang ditimbulkan agar aman dibuang ke lingkungan. Beberapa metode pengolahan limbah cair telah diperkenalkan, salah satunya dengan metode elektrokoagulasi yang menghasilkan koagulan untuk mengikat logam-logam berat dari limbah cair. Prayitno, *et al* mendapatkan efisiensi elektrokoagulasi kontaminan Cr total sebesar 98,222 % pada kuat arus 2,5 Ampere dalam waktu operasi elektrokoagulasi selama 120 menit pada sampel limbah cair radioaktif simulasi.² Selanjutnya, metode filtrasi diperlukan untuk memisahkan flok-flok yang mengandung limbah B3 (hasil elektrokoagulasi) dengan air yang nantinya dibuang ke lingkungan.

Meskipun penurunan kadar logam berbahaya dalam limbah cair pada penelitian tersebut menunjukkan hasil yang signifikan (> 90%), namun sekitar 10% dari kandungan filtrat tersebut masih terdapat logam berbahaya. Untuk itu, diperlukan metode tambahan agar dapat mengkhelat sisa logam tersebut, yaitu menggunakan asam sitrat yang salah satunya terdapat pada belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*). Marlianis melaporkan bahwa larutan belimbing wuluh dapat menurunkan kadar logam Pb di dalam limbah simulasi sebanyak 52,06%.³ Maka, dengan mengkombinasikan ketiga metode tersebut, peneliti

²Prayitno dan Endro Kismolo, "Penurunan Kadar Logam Berat dan Kekeruhan Air Limbah Menggunakan Proses Elektrokoagulasi", Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah - Penelitian Dasar Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Nuklir Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan – BATAN ISSN 0216 – 3128 (Yogyakarta: 2012) h. 98.

³Marlianis. "Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Pencampuran Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) terhadap Penurunan Kadar Logam Timbal (Pb) yang terdapat dalam Limbah Simulasi". Skripsi Prodi Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN SUSKA Riau (Pekanbaru: 2013), h. 51.

mengangkat judul penelitian, yaitu “*Penurunan Kadar Pb dan Cr pada Limbah Cair Laboratorium dengan Kombinasi Metode Elektrokoagulasi, Filtrasi, dan Pengkhelatan Logam oleh Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi)*”.

B. Penegasan Istilah

1. Limbah Cair Laboratorium

Limbah cair laboratorium merupakan limbah dalam wujud cair yang dihasilkan dari aktivitas praktikum maupun penelitian di laboratorium. Sebagian besar unsur-unsur yang berbahaya yang terdapat dalam air limbah laboratorium adalah logam berat seperti timbal (Pb), besi (Fe), mangan (Mn), krom (Cr), dan merkuri atau hidragirum (Hg). Selain itu terdapat juga zat padat terlarut (TDS), amoniak (NH₃) dan nitrit (NO₂) dan tentu saja pengaruh derajat keasaman (pH).⁴

2. Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*)

Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) atau belimbing sayur merupakan tanaman yang mempunyai bentuk bulat telur (lonjong), berwarna hijau dan mempunyai rasa asam dan memiliki kandungan air sebesar 97%. Buah ini mempunyai kandungan senyawa kimia antara lain asam format, asam sitrat, asam askorbat (vitamin C), saponin, tanin, glukosid, flavonoid, dan

⁴Muhammad Said, *Op.Cit.*, h. 38-39.

beberapa mineral terutama kalsium dan kalium dalam bentuk kalium sitrat dan kalsium oksalat.⁵

3. Elektrokoagulasi

Proses elektrokoagulasi berdasarkan pada proses sel elektrolisis. Sel elektrolisis merupakan suatu alat yang dapat mengubah energi listrik DC (*direct current*) untuk menghasilkan reaksi elektrolitik. Setiap sel elektrolisis mempunyai dua elektroda, yaitu katoda dan anoda. Anoda berfungsi sebagai penghasil koagulan dalam proses koagulasi-flokulasi yang terjadi di dalam sel tersebut. Sedangkan di katoda terjadi reaksi katodik dengan membentuk gelembung-gelembung gas hidrogen yang berfungsi untuk menaikkan flok-flok tersuspensi yang tidak dapat mengendap di dalam sel.⁶

4. Filtrasi

Proses filtrasi bertujuan memisahkan padatan dari campuran fasa cair dengan perbedaan tekanan sehingga mendorong fasa cair melewati lapisan pada medium filter. Pada proses filtrasi, pemisahan padatan akan tertahan pada medium penyaring. Sedangkan fasa cair yang melewati medium filter berupa limbah atau hasil sampingnya.⁷

5. Pengkhelatan atau Pengkompleksan Logam

Reaksi pembentukan kompleks (khelat) merupakan reaksi asam-basa Lewis, dengan asam Lewis adalah penerima elektron, dan basa Lewis

⁵Pinus Lingga, *Bertanam Belimbing*, (Jakarta: 2000), h. 1.

⁶Pletcher D., *et al.* dalam Muhammad Ansori Nasution.

<http://insentif.ristek.go.id/PROSIDING/RT-2012-0643.htm> diakses tanggal 11 April 2013.

⁷Anonim, Modul 1.04 Filtrasi Departemen Teknik Kimia ITB, h. 1.

adalah penyumbang elektron.⁸ Contoh lainnya pada pembentukan kompleks khitosan-ion logam, ligan $-NH_2$ bertindak sebagai basa Lewis yang menyumbangkan sepasang elektron ke ion logam (asamnya) membentuk ikatan kovalen koordinasi. Pengkhelatan oleh media organik dapat terjadi biasanya dikarenakan adanya gugus karboksilat dan gugus aktif lainnya.

C. Batasan Masalah

Penelitian ini membatasi masalah pada:

1. Limbah cair laboratorium yang digunakan merupakan limbah cair praktikum kimia dasar pada topik reaksi kimia yang mengandung logam timbal (Pb) dan krom (Cr).
2. Metode pengolahan limbah dengan elektrokoagulasi menggunakan pasangan elektroda Al dengan kadar 99%. Untuk filtrasi menggunakan kertas saring Whatman 41 (konvensional). Sedangkan pengkhelatan logam menggunakan air sari belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) 75% (v/v).
3. Penentuan kadar logam Pb dan Cr menggunakan SSA.

D. Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini, masalah difokuskan pada, “Bagaimana keefektifan dari kombinasi metode elektrokoagulasi, filtrasi dan pengkhelatan logam oleh belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) terhadap penurunan kadar Pb dan Cr di dalam limbah cair laboratorium?”.

⁸Underwood Dalam L. H. Rahayu Dan S. Purnavita. Optimasi Pembuatan Kitosan Dari Kitin Limbah Cangkang Rajungan (*Portunus Pelagicus*) Untuk Adsorben Ion Logam Merkuri. Jurnal Vol. 11 No.1, 2007, h. 46.

E. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini, yaitu mengetahui keefektifan dari kombinasi metode elektrokoagulasi, filtrasi dan pengkhelatan logam oleh belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) terhadap penurunan kadar Pb dan Cr di dalam limbah cair laboratorium.

Sedangkan manfaat dari penelitian ini, yaitu:

1. Sebagai salah satu sarana pengaplikasian keilmuan yang telah dimiliki serta mendapatkan gelar sarjana S1 pada program studi pendidikan kimia.
2. Menjadi langkah awal dalam pembuatan sistem pengolahan limbah cair laboratorium sederhana dan mandiri di lingkungan laboratorium, sehingga meminimalisir dampak pencemaran lingkungan, terutama air tanah.