

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Semakin berkembangnya zaman dan tingkat peradaban manusia yang sudah semakin maju semakin mendorong manusia untuk berupaya dalam pemenuhan kebutuhan hidup yang semakin beragam. Untuk itu, semakin banyak didirikan berbagai industri yang meliputi berbagai sektor kehidupan. Hal ini tentu saja memberikan dampak positif karena dengan tumbuhnya berbagai industri ini dapat memenuhi kebutuhan manusia. Selain dampak positif tersebut, tak dapat dipungkiri terjadi dampak negatif berupa polusi atau limbah yang dapat merusak lingkungan hidup, baik udara, air dan tanah. Hal ini perlu dipikirkan secara serius dalam penanganan polusi atau limbah tersebut.

Laut yang menjadi tempat bermuaranya sungai, telah menjadi tempat berkumpulnya zat-zat pencemar yang dibawa oleh aliran sungai tersebut. Zat-zat pencemar yang ada di sungai berasal dari limbah pabrik atau limbah rumah tangga yang semua merupakan hasil kegiatan manusia. Banyak industri atau pabrik yang membuang limbah industrinya ke sungai. Dengan demikian kegiatan manusia memberikan kontribusi yang amat besar terhadap terjadinya pencemaran lingkungan. Salah satu zat pencemar lingkungan yang sekarang serius diperbincangkan adalah logam berat. Limbah logam berat merupakan limbah yang berbahaya. Logam-logam berat umumnya bersifat toksik (racun) dan sebagian besar di air berada dalam bentuk ion positif (Karimah dkk., 2002)

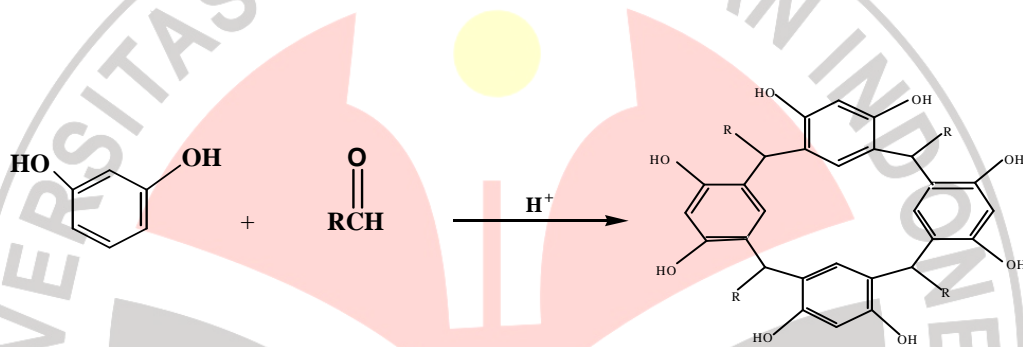
Logam timbal (Pb) merupakan salah satu logam berat yang berasal dari buangan industri metalurgi yang bersifat toksik dan berbahaya bagi makhluk hidup, khususnya manusia. Pada hewan dan manusia timbal dapat masuk ke dalam tubuh melalui makanan dan minuman yang dikonsumsi serta melalui pernapasan dan penetrasi pada kulit. Di dalam tubuh manusia, timbal dapat menghambat aktifitas enzim yang terlibat dalam pembentukan hemoglobin yang dapat menyebabkan penyakit anemia. Timbal dapat juga menyerang susunan saraf dan mengganggu sistem reproduksi dan kelainan ginjal (Iqbal dkk., 1990).

Melihat fenomena tersebut, keberadaan logam berat khususnya timbal di perairan yang sangat beracun dan tidak dapat terbiodegradasi sangat perlu untuk dihilangkan dari limbah industri agar diperoleh perairan yang memenuhi standar kualitas yang aman bagi lingkungan.

Banyak metode telah dikembangkan untuk menangani masalah limbah di perairan, salah satunya adalah metode adsorpsi. Metode ini adalah salah satu metode yang potensial, karena prosesnya yang sederhana, dapat bekerja pada konsentrasi rendah, dapat di daur ulang, dan biaya yang dibutuhkan relatif murah. Salah satu kelompok senyawa sintesis yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai adsorben adalah kaliksarena (*calixarene*), yaitu suatu senyawa oligomer siklis yang tersusun dari satuan-satuan aromatis yang dihubungkan oleh suatu jembatan. Kaliksarena ini memiliki kemungkinan untuk dimodifikasi secara luas. Selain itu, kaliksarena memiliki geometri unik, berbentuk seperti keranjang dan berongga, sehingga dapat digunakan dalam sistem guest-host (inang-tamu), dengan kaliksarena berperan sebagai host, dan ion

atau molekul lain berperan sebagai guest-nya. Kaliksarena telah banyak dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, seperti untuk ekstraksi, sensor, membran, fasa diam kromatografi, surfaktan dan katalis (Sarjono, 2007).

Kaliksarena dapat disintesis dari fenol dan formaldehida (kaliksarena turunan fenol) atau dapat disintesis dari resorsinol dan aldehida (kaliksarena turunan resorsinol atau kaliksresorsinarena). Pada Gambar 1.1 ditunjukkan reaksi umum pembentukan kaliks[4]resorsinarena



Gambar 1.1 Reaksi umum pembentukan kaliks[4]resorsinarena

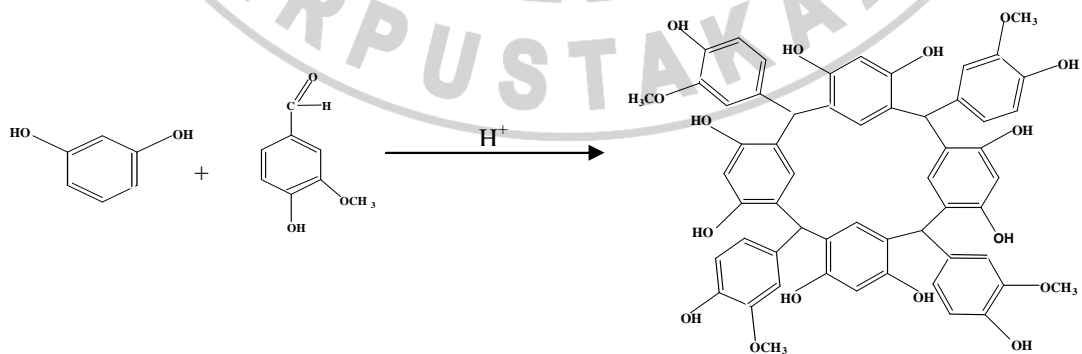
Kaliksarena turunan resorsinol atau kaliksresorsinarena yang telah berhasil disintesis diantaranya C-4-metoksifenil kaliks[4]resorsinarena (CMFKR), C-4-hidroksifenil kaliks[4]resorsinarena (CHFKR), C-metil kaliks[4]resorsinarena (CMKR) (Sarjono, 2007) dan C-fenil kaliks[4]resorsinarena (Tunstad, 1989).

Indonesia merupakan negara yang sangat kaya dengan sumber daya alam. Ratusan juta jenis tanaman dengan berbagai potensi yang terkandung didalamnya dapat dikembangkan untuk memenuhi berbagai kepentingan hidup. Selain itu, Indonesia juga merupakan penghasil minyak atsiri seperti minyak kayu manis, minyak sereh, minyak daun cengkeh, minyak nilam, minyak kayu cendana dan

sebagainya. Kebanyakan minyak atsiri tersebut diekspor atau dijual ke luar negeri tanpa diproses lebih lanjut menjadi bahan setengah jadi atau produk yang memiliki nilai ekonomi yang lebih tinggi (Sastrohamidjojo, 2004).

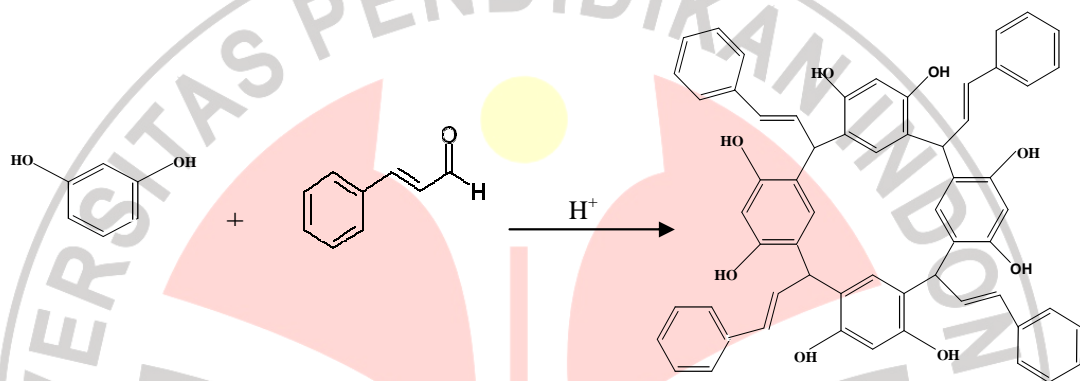
Tanaman vanili (*Vanilla planifolia*) dan kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) merupakan sebagian kecil dari kekayaan alam Indonesia yang memiliki potensi tertentu untuk dapat dikembangkan lebih lanjut. Hasil utama dari tanaman panili adalah pada bagian buahnya yang banyak mengandung *vanilin* (Wahyunto dkk.,1987) sedangkan kayu manis dapat diproses lebih lanjut dengan teknik destilasi uap untuk mendapatkan minyak kayu manis. Sebagian besar penyusun minyak kayu manis tersebut adalah sinamaldehyda (Burnham, 2008). Kedua senyawa tersebut (vanilin dan sinamaldehyda) memiliki gugus aldehida sehingga bila direaksikan dengan resorsinol berpotensi untuk menghasilkan suatu kaliksarena turunan resorsinol atau kaliksresorsinarena.

Gambar 1.2 menunjukkan reaksi antara resorsinol dan vanilin dalam suasana asam yang menghasilkan suatu kaliks[4]resorsinarena yang memiliki gugus-gugus hidroksil yang berasal dari resorsinol dan vanilin serta gugus metoksi dari vanilin.



Gambar 1.2 Reaksi sintesis senyawa kaliks[4]resorsinarena dari vanilin

Seperti halnya kaliks[4]resorsinarena dari vanilin yang disintesis dalam suasana asam, sintesis kaliks[4]resorsinarena dari minyak kayu manis (sinamaldehida) juga disintesis dalam suasana asam dan menghasilkan kaliks[4]resorsinarena yang memiliki ikatan rangkap dua yang berasal dari sinamaldehida dan gugus hidroksil yang berasal dari resorsinol (Gambar 1.3).



Gambar 1.3 Reaksi sintesis senyawa kaliks[4]resorsinarena dari minyak kayu manis (sinamaldehida)

Pada struktur kedua senyawa kaliks[4]resorsinarena tersebut banyak terdapat gugus hidroksil, metoksi (kaliks[4]resorsinarena dari vanilin) dan ikatan rangkap dua (kaliks[4]resorsinarena dari sinamaldehida). Gugus-gugus tersebut dapat berpotensi untuk dapat berikatan atau berinteraksi dengan kation logam berat sehingga kedua senyawa kaliks[4]resorsinarena tersebut dapat dijadikan sebagai adsorben kation logam berat, khususnya logam timbal (Pb). Di samping itu, vanilin dan minyak kayu manis yang merupakan bagian dari kekayaan alam Indonesia dapat dikembangkan peranannya sebagai bahan baku pembuatan

adsorben kaliks[4]resorsinarena sehingga akan meningkatkan nilai guna dan ekonomisnya.

1.2 Perumusan Masalah

Dari uraian yang telah disampaikan di atas, maka masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana cara memperoleh sinamaldehida dari minyak kayu manis ?
2. Bagaimana kondisi optimum sintesis kaliks[4]resorsinarena dari vanilin (CVK4R) ?
3. Bagaimana kondisi optimum sintesis kaliks[4]resorsinarena dari minyak kayu manis (CSK4R) ?
4. Bagaimana kondisi optimum adsorpsi Pb^{2+} oleh kedua senyawa kaliks[4]resorsinarena (CVK4R dan CSK4R) tersebut?
5. Bagaimana kecenderungan model persamaan kinetika adsorpsi dan model persamaan isoterm dalam adsorpsi kation logam Pb^{2+} oleh CVK4R dan CSK4R ?

1.3 Pembatasan Masalah Penelitian

Batasan masalah dalam penelitian yang dilakukan adalah :

1. Persamaan kinetika yang digunakan dalam penentuan kinetika adsorpsi adalah persamaan pseudo orde satu dan pseudo orde dua.
2. Persamaan isoterm yang digunakan dalam penentuan kesetimbangan adsorpsi adalah persamaan isoterm Langmuir dan Freundlich.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan suatu senyawa baru yang merupakan golongan senyawa kaliksarena turunan resorsinol atau kaliksresorsinarena dari vanilin dan minyak kayu manis serta menguji kemampuan adsorpsinya terhadap kation logam Pb^{2+} .

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah dengan adanya senyawa baru yang dihasilkan ini dapat dimanfaatkan sebagai adsorben kation logam berat, khususnya kation logam Pb^{2+} . Dengan demikian senyawa ini memiliki peranan penting dalam penanganan masalah limbah industri diperairan melalui metode adsorpsi.

1.5 Tempat Penelitian

Isolasi sinamaldehida dari minyak kayu manis dan sintesis senyawa kaliks[4]resorsinarena serta uji kemampuannya sebagai adsorben kation logam berat (Pb) dilaksanakan di Laboratorium Riset (*Riset Laboratory*) sedangkan karakterisasi FT-IR dan analisis GC-MS serta AAS dilakukan di Laboratorium Kimia Instrumen Jurusan Pendidikan Kimia UPI Bandung. Karakterisasi 1H NMR dilaksanakan di Pusat Penelitian Kimia LIPI Serpong.