

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Cat merupakan salah satu zat sintetis yang sudah diketahui dan digunakan sebelum zaman modern dan adanya perkembangan teknologi. Seorang ahli arkeolog asal Afrika selatan pada tahun 2003 dan 2004, melaporkan sebuah penemuan di Gua Blombos, Afrika yang berusia 100 tahun. Dimana, masyarakat pada zaman itu telah menggunakan bahan dari campuran oker dan pigmen tanah liat dengan warna kuning atau coklat gelap, untuk mewarnai atau melukis dinding gua. Dengan perkembangan zaman, memasuki abad ke-16 hingga abad ke 19, antara tahun 1600-1800 bahan dasar pembuat cat sudah mulai menggunakan minyak atau air. Bahan ini kebanyakan diaplikasikan untuk cat yang digunakan sebagai cat dinding dan langit-langit bangunan. Meskipun bahan dasarnya adalah minyak dan air, timbal juga masih ditambahkan dalam pembuatan cat karena dapat memberikan warna yang menarik pada cat. Pada abad ke-18, Inggris telah menjadi pusat inovasi dan teknologi industri pembuatan cat, dengan adanya penemuan mesin oleh Marshall Smith untuk memproses berbagai bahan dasar cat. Mesin ini menjadikan produksi pigmen warna dengan efisiensi sehingga bisa menghasilkan produksi cat dalam jumlah besar. Revolusi industri di awal abad ke-19 industri cat mulai berkembang dan menggunakan mesin bertenaga uap sehingga produksi cat dapat dilakukan dalam kapasitas yang besar. Proses pembuatan cat semakin berkembang dengan berbagai penemuan bahan dasar, salah satunya adalah minyak biji rami sebagai zat pengikat dalam proses pembuatan cat. Sejak akhir tahun 1800-an, beberapa produsen cat mulai dikenal dunia seiring dengan titik puncak perkembangan industri dimana cat tidak hanya dijadikan sebagai kebutuhan untuk membuat keindahan dalam bangunan, namun sebagai kebutuhan sehingga menjadikan tahap akhir sebuah bangunan adalah pemolesan dengan cat. Perkembangan signifikan terjadi di awal abad ke-20 pada bahan dasar pembuatan

cat dengan pencampuran alkohol dan asam untuk membuat resin. Resin ini dibuat sebagai pengganti minyak sebagai bahan dasar cat dinding (Pacific Paint, 2021).

Di Indonesia, sejarah industri cat dimulai pada tahun 1943, dengan berdirinya perusahaan cat dan tinta (Pacific Paint, 2021). Perkembangan infrastruktur dengan berbagai kemajuan teknologi membawa industri cat di Indonesia mengalami kenaikan nilai pasar cat yang cukup signifikan dalam beberapa kurun waktu yakni dari tahun 2010 hingga 2014. Pada tahun 2010 nilai pasar cat mencapai Rp.10,47 Triliun sedangkan pada tahun 2014 melonjak menjadi Rp.15 Triliun. Persaingan industri cat juga begitu terlihat dari berbagai macam merek yang tersebar di Indonesia, hal ini memberikan dampak baik untuk mempercepat pembangunan dan mencapai pasar internasional (Djap, 2016). Pencapaian Indonesia dalam bidang manufaktur ini adalah Indonesia menempati posisi pertama sebagai pasar cat dan pelapisan terbesar di Asia Tenggara dengan tingkat pertumbuhan industri cat dan pelapisan mencapai 6% setiap tahunnya dalam kurun waktu 5 tahun pada 2014 hingga 2018. Industri cat dan pelapis di Indonesia melibatkan enam produsen domestik dalam skala kecil multinasional, empat domestik dan besar dengan permintaan terbesarnya adalah pada sector arsitektur. Hal ini semakin didukung dengan adanya program dari pemerintah seperti pengembangan 10 juta rumah baru bagi masyarakat berpenghasilan menengah ke bawah sehingga mendorong lonjakan permintaan cat dan coating. Tercatat produksi cat dalam negeri dengan sekitar 150 perusahaan cat dan pelapisan setiap tahunnya menghasilkan hingga 1,5 juta MT (*Tons Metric*) dengan permintaan domestik hingga 100 ribu MT per tahun, mencakup 80% pasar domestik (Nexus 3 Foundation, 2019).

Perkembangan industri cat dan pelapis dengan pengolahan dalam kapasitas yang besar tentunya memberikan dampak lain selain meningkatnya nilai pasar cat bagi Indonesia. Industri cat merupakan salah satu sumber penghasil limbah bahan berbahaya dan beracun (limbah B3) secara spesifik. Limbah B3 adalah buangan proses produksi yang memiliki sifat seperti mudah meledak, mudah menyala, reaktif, infeksius, korosif dan beracun untuk makhluk hidup atau lingkungan (Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bantul, 2021). Industri cat tergolong dalam industri yang memproses bahan baku menjadi produk tanpa produk samping karena pada

dasarnya proses pembuatan cat merupakan operasi pencampuran bukan operasi konversi kimia, namun limbah B3 tetap dihasilkan dari industri ini. Limbah B3 padat yang dihasilkan adalah wadah bekas atau kemasan bahan baku, *filter* bekas, dan cat yang mengering. Limbah B3 gas juga dihasilkan dari senyawa organik yang bersifat volatil pada bahan baku ataupun pelarut yang digunakan dalam produksi cat, serta kandungan partikulat yang terdispersi ke udara. Selain limbah padat dan gas, limbah utama yang dihasilkan adalah limbah B3 cair yakni berupa air limbah yang 80% berasal dari pencucian pada peralatan produksi, dan tumpahan cat (Sari, dkk, 2014).

Parameter	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	Limit*
pH	6.25	5.98	8.73	6.6–7	5.5	6.95	9.12	11.5	6.8	7.41	6.5-8.5
TSS (mg/L)	6.15	1093	3821	238–330.3	102.5	1100	2770	706	120	426	30
TDS (mg/L)	224	-	-	-	3325	-	4060	-	-	526	500
BOD (mg/L)	182	660	748	105.3–483.3	252.5	280	-	3060	105	-	30
COD (mg/L)	1092	1010	1711	646.9–2533	610	1970	7496	5100	2533	1280	80
Cond. (µS/cm)	234	122	-	-	175	153	444.1	-	-	813	900
Klorida (mg/L)	49	26.55	-	-	-	-	-	-	-	-	250
Sulfat (mg/L)	30	38.96	-	-	-	-	-	-	-	-	250
Sianida (mg/L)	-	-	0.5	-	-	0.5	-	-	-	0.35	1
Nikel (mg/L)	1.0	6.35	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Tembaga (mg/L)	2.46	6.98	-	0.15–0.25	-	-	-	-	0.25	-	1
Besi (mg/L)	7.57	30.47	-	28.1–119	-	4.82	-	-	119	-	1
Kadmium (mg/L)	1.74	4.5	-	0.10–0.76	1.8	0.02	-	-	-	-	0.01
Timbal (mg/L)	0.09	20.54	-	1.5–7.4	5.6	1.44	-	-	5.8	-	0.01
Kromium (mg/L)	5.31	4	-	-	-	0.021	-	-	-	-	0.05
Seng (mg/L)	-	59	-	1.3–1.9	-	0.2	-	-	1.9	-	15
Minyak & lemak (mg/L)	-	-	-	-	-	-	143	156	-	154	10

Gambar 2.1 Karakteristik Limbah Industri Cat

(Sari, dkk, 2014).

Karakteristik limbah cair pada industri cat diketahui memiliki beberapa kandungan yang menjadikan limbahnya tergolong ke dalam limbah B3. Diantaranya adalah beberapa jenis logam berat seperti Cl, Cr, Ni, Cu, Fe, Cd, Pb, Zn. Unsur logam berat adalah unsur dengan densitas lebih dari 5 gr/cm³ (Sudarmaji, dkk, 2016). Limbah B3 bersifat toksisitas atau beracun bagi manusia dan ekotoksitas yakni berbahaya bagi hewan, tumbuhan akuatik dan terestrial, selain itu juga mengganggu ekosistem tanah, perairan tawar atau laut. Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Citra, dkk,2020) menunjukkan bahwa tingkat ekotoksitas limbah B3 dari industri cat beresiko tinggi pada perairan air tawar, namun

ekotoksitas lebih rendah disbanding toksisitas pada manusia. Hal ini menunjukkan bahwa manusia lebih beresiko terpapar oleh sifat beracun yang ditimbulkan oleh limbah B3 dari industri cat. Secara umum, logam berat ini menyebabkan berbagai macam penyakit jika berkontak dengan kulit, atau pernafasan. Efek jangka panjang dari logam berat ini dapat mengakibatkan penyakit kronis pada manusia yang terpapar secara terus-menerus. Pada gambar 1.1, diketahui bahwa salah satu unsur logam berat yang sering tersisa dalam limbah pada beberapa pH adalah timbal (Pb). Pada industri cat, Pb berfungsi memberikan pigmen warna yang menarik sebagai tambahan dalam bahan baku. Pb dapat masuk dalam tubuh manusia melalui saluran pernafasan, pencernaan makanan ataupun kontak langsung dengan kulit. Namun, umumnya partikel Pb secara dominan masuk melalui saluran pernafasan, karena terhirup oleh manusia sehingga dapat masuk ke dalam tubuh. Dampak apabila terus-menerus tercemar oleh Pb diantaranya adalah gangguan system syaraf, fungsi ginjal, system reproduksi, hemopoitik dan neurologi (Sudarmaji, dkk, 2016).

Pengolahan limbah pada industri cat, khususnya untuk limbah cair sudah menerapkan proses koagulasi-flokulasi yang dapat berperan penting untuk mengendapkan logam berat dari bahan organik yang ada dalam limbah cair tersebut. Selain itu juga banyak metode lain yang kerap digunakan yakni seperti membran filtrasi, elektrokimia, elektrokoagulasi, biologi dengan bantuan oleh mikroorganisme dan yang telah banyak dikembangkan yakni proses adsorpsi (Sudarmaji, dkk, 2016). Adsorpsi merupakan proses penyerapan suatu adsorbat pada permukaan adsorben, dimana adsorbat adalah zat yang diserap dan adsorben adalah zat penyerap. Adsorben yang sering digunakan sebagai penurun konsentrasi logam berat adalah arang aktif atau *Activated Biochar* karena mudah diperoleh secara komersil. Arang aktif adalah padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. Salah satu bahan yang dapat mempengaruhi proses adsorpsi secara maksimal adalah selulosa. Salah satu tanaman yang tumbuh subur di wilayah Indonesia adalah tanaman siwalan. Tanaman ini tumbuh subur di daerah yang banyak mendapatkan sinar matahari. Pemanfaatan siwalan hingga saat ini hanya maksimal pada buah dan daun. Jarang diketahui masyarakat bahwa tanaman

siwalan menghasilkan limbah sabut siwalan kering yang memiliki komposisi kandungan 89,2% selulosa, 5,4% air, 3,1% karbohidrat, dan 2,3% abu. Komposisi selulosa yang cukup tinggi dalam sabut siwalan, limbah yang belum dimanfaatkan secara maksimal ini memiliki potensi yang besar untuk dapat digunakan sebagai adsorben dalam penyerapan limbah logam berat dari limbah cair industri cat, dengan penambahan aktivator (Rahmawati, dkk, 2013).

1.2 Perumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dituliskan, diperoleh permasalahan yang harus diselesaikan adalah :

1. Bagaimana karakteristik adsorben dari sabut siwalan?
2. Bagaimanakah pengaruh variasi konsentrasi aktivator terhadap daya adsorpsi?
3. Bagaimana model kinetika adsorpsi isothermis yang sesuai untuk proses adsorpsi dengan *Activated Biochar* dari sabut siwalan?

1.3 Tujuan

Dari perumusan masalah yang diperoleh maka adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian :

1. Mengetahui karakteristik adsorben dari sabut siwalan.
2. Mengetahui pengaruh variasi konsentrasi aktivator terhadap daya adsorpsi.
3. Mengetahui model kinetika adsorpsi isothermis yang sesuai untuk proses adsorpsi dengan *Activated Biochar* dari sabut siwalan.

1.4 Manfaat penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan harapan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Memberikan solusi dalam pemanfaatan limbah tanaman siwalan menjadi material yang bernilai ekonomis dan bermanfaat dalam pengolahan limbah B3 Industri yang mencemari lingkungan dan bersifat toksik.
2. Memberikan gambaran efektivitas sabut siwalan yang digunakan sebagai *Activated Biochar* untuk adsorpsi logam berat pada limbah industri cat.
3. Menjadi Sumber referensi tinjauan untuk penelitian serupa yang akan dilakukan selanjutnya.