

PEMANFAATAN KARBON AKTIF ARANG BATUBARA (KAAB) UNTUK MENURUNKAN KADAR ZAT WARNA DAN LOGAM BERAT PADA LIMBAH INDUSTRI TEKSTIL

Oleh

Denny Vitasari, Kusmiyati, Ahmad M Fuadi

I. PERMASALAHAN DAN TUJUAN PENELITIAN

Perkembangan industri tekstil yang sangat pesat juga menyebabkan peningkatan volume limbah terutama berupa zat warna dari sisa pewarnaan kain. Salah satu cara untuk menghilangkan zat warna dan logam dari limbah adalah dengan proses penjerapan (adsorpsi). Penggunaan adsorben yang murah dan ramah lingkungan perlu dilakukan agar biaya proses adsorpsi dapat ditekan. Adsorben dari bahan alam yang ramah lingkungan atau material hasil limbah industri merupakan bahan yang potensial untuk digunakan. Pengolahan limbah cair ini membutuhkan biaya yang sangat mahal, oleh karena itu perlu adanya upaya pengolahan yang murah tetapi tetap efisien yaitu salah satunya dengan pengolahan limbah cair dengan metode adsorpsi dan adsorben berupa karbon aktif dari arang batubara (KAAB). Tujuan penelitian ini adalah mempelajari pengaruh dari parameter proses seperti konsentrasi awal zat warna dan ion logam, pH awal cairan limbah, serta waktu proses adsorpsi terhadap efisiensi adsorpsi zat warna dan ion logam dengan menggunakan KAAB. Hasil yang diinginkan dari penelitian ini adalah persamaan kinetika dan kesetimbangan adsorpsi zat warna dari limbah cair industri tekstil dengan menggunakan adsorben berupa karbon aktif arang batubara (KAAB). Pengetahuan tentang kinetika dan kesetimbangan adsorpsi sangat penting untuk perancangan dimensi alat adsorpsi dalam penerapan metode adsorpsi ini di industri.

II. INOVASI IPTEKS

a. Kontribusi terhadap pembaharuan dan pengembangan ipteks

Arang batubara (*bottom ash*) memenuhi syarat sebagai adsorben yang baik dan memiliki gugus karbon sehingga dapat dijadikan karbon aktif. Arang batubara tidak memiliki nilai ekonomis, sehingga pemanfaatan sebagai adsorben akan mempunyai keuntungan ekonomi. Studi tentang kesetimbangan dan kinetika adsorpsi pada penggunaan karbon aktif sebagai adsorben menurunkan kadar zat warna dari limbah tekstil sangat terbatas. Padahal pengetahuan ini sangat penting untuk merancang suatu proses yang optimum. Dalam hal ini akan dipelajari pengaruh pH dan konsentrasi zat warna mula-mula terhadap kesetimbangan dan kinetika adsorpsi pada penggunaan KAAB sebagai adsorben sehingga diketahui waktu optimum adsorpsi dan efisiensi adsorben dengan banyaknya konsentrasi solut yang teradsorpsi (Q).

b. Perluasan cakupan penelitian

Dengan mengetahui persamaan kinetika dan kesetimbangan adsorpsi maka dapat dirancang dimensi alat dan kondisi operasi yang optimum untuk pengolahan limbah cair dari industri tekstil dengan cara adsorpsi menggunakan karbon aktif.

III. KONTRIBUSI TERHADAP PEMBANGUNAN

a. Dalam mengatasi masalah pembangunan

Perkembangan industri tekstil menimbulkan masalah bertambahnya volume limbah yang harus diolah. Limbah ini sebagian besar terdiri dari zat warna dan ion logam sebagai sisa pewarnaan kain. Penelitian ini memberikan solusi pengolahan limbah cair industri tekstil (zat warna) menggunakan metode yang mudah, ekonomis, dan ramah lingkungan disamping memberikan nilai ekonomi arang batubara, yang selama ini dikenal pula sebagai limbah, sebagai adsorben pengolahan limbah cair proses pencelupan dan pewarnaan kain industri tekstil.

b. Penerapan teknologi ke arah komersial

Arang batubara (*bottom ash*) adalah material buangan yang berasal dari sisa pembakaran batubara untuk pembangkit listrik. Arang batubara bisa diperoleh di PLTU maupun industri yang berada di Jawa Tengah. Ketersediaan bahan baku arang batubara cukup melimpah dan merupakan material lokal yang murah. Arang batubara merupakan material tidak berbaya dan tidak bernilai ekonomis, sehingga pemanfaatan sebagai adsorben mempunyai keuntungan ekonomi. Arang batubara telah digunakan sebagai zat tambahan pada campuran bangunan beton untuk konstruksi jalan dan jembatan. Pemanfaatan arang batubara sebagai adsorben akan meningkatkan nilai ekonominya dan mengurangi masalah limbah di industri pembangkit tenaga listrik maupun industri lainnya yang menggunakan bahan bakar batubara.

c. Alih teknologi

Pengembangan metode adsorpsi untuk proses kontinyu dengan menggunakan kolom bahan isian perlu untuk dikaji, mengingat proses kontinyu lebih mudah pengoperasiannya di industri. Perancangan kolom dapat dilakukan berdasarkan data kinetika dan kesetimbangan adsorpsi. Hasil rancangan kolom ini akan dapat diterapkan di industri dengan bahan adsorben yang murah dan mudah didapatkan. Untuk itu penelitian lanjutan mengenai perancangan kolom untuk adsorpsi limbah di industri perlu dilakukan agar hasil penelitian ini dapat diterapkan di masyarakat.

d. Kelayakan memperoleh hak paten/cipta

Dalam lanjutan dari penelitian ini akan dirancang kolom yang dapat digunakan untuk mengadsorpsi limbah dari sisa pewarnaan kain. Data-data kinetika dan kesetimbangan adsorpsi akan diterapkan untuk memperoleh rancangan kolom yang optimum, memberikan hasil pemisahan maksimum dengan biaya operasi yang minimum. Rancangan kolom yang dapat diterapkan di industri, khususnya industri lokal di Surakarta tentunya memiliki peluang untuk mendapatkan hak paten.

IV. MANFAAT BAGI INSTITUSI

a. Keterlibatan unit-unit lain di perguruan tinggi dalam pelaksanaan penelitian

Sejauh ini penelitian baru melibatkan Laboratorium Teknik Kimia mengingat sifat penelitian yang masih mencari sifat-sifat termodinamika dan kinetika adsorpsi zat warna tekstil dengan menggunakan KAAB. Di masa datang, penelitian ini tidak menutup kemungkinan untuk melibatkan pihak-pihak lain, seperti Laboratorium Teknik Mesin

atau Laboratorium Teknik Sipil untuk perancangan material adsorben maupun perancangan sistem pengolahan limbah cair dari industri tekstil.

b. Keterlibatan mahasiswa

Penelitian ini melibatkan 4 orang mahasiswa S1 dengan 4 judul tugas akhir sebagai berikut:

No.	Nama	Judul Tugas Akhir
1	Robi Indra Setyawan	Pemanfaatan Karbon Aktif Arang Batubara (KAAB) untuk Menurunkan Kadar Zat Warna <i>Vertigo Blue 49</i> pada Limbah Industri Tekstil
2	Virgita Dwi Rachmatika	Pemanfaatan Karbon Aktif Arang Batubara (KAAB) untuk Menurunkan Kadar Zat Warna <i>Orange DNA 13</i> pada Limbah Industri Tekstil
3	Puspita Adi Lystanto	Pemanfaatan Karbon Aktif Arang Batubara (KAAB) untuk Menurunkan Kadar Logam Berat Cu^{2+} dan Ag^+ pada Limbah Industri Tekstil
4	Dlia Islamica	Pemanfaatan Karbon Aktif (PAC) untuk Menurunkan Kadar Zat Warna <i>Vertigo Blue 49</i> dan <i>Orange DNA 13</i> pada Limbah Industri Tekstil

c. Kerja sama dengan pihak luar

Penelitian ini dilakukan bekerja sam dengan PT Indo Acidatama sebagai penyedia arang batubara. Sebagai lanjutan dari penelitian ini, karbon aktif arang batubara akan dimanfaatkan untuk pengolahan limbah industri batik di Kampoeng Batik Laweyan Surakarta. Sebuah kolom adsorpsi akan dirancang berdasarkan data-data kinetika dan kesetimbangan yang telah dihasilkan dari penelitian untuk dapat mengolah limbah batik di Kampoeng Batik Laweyan Surakarta secara optimum.

V. PUBLIKASI ILMIAH

Publikasi ilmiah yang disusun dari hasil penelitian ini baru akan dipresentasikan di simposium dan seminar nasional, tetapi telah berhasil melalui review panitia. Daftar publikasi adalah sebagai berikut:

Kusmiyati, Virgita Dwi Rachmatika, Denny Vitasari, 2009, Kinetika dan Termodinamika Adsorpsi Orange DNA 13 dengan Adsorben Karbon Aktif Arang Batu Bara, Simposium Nasional RAPI VIII 2009, Fakultas Teknik UMS, Surakarta, Desember 2009

Kusmiyati, Robi Indra Setyawan, Denny Vitasari, 2009, Kinetika dan Termodinamika Adsorpsi Vertigo Blue 49 dengan Adsorben Karbon Aktif Arang Batu Bara, Simposium Nasional RAPI VIII 2009, Fakultas Teknik UMS, Surakarta, Desember 2009

Denny Vitasari, Puspita Adi Listantyo, Kusmiyati, 2009, Kinetika dan Termodinamika Adsorpsi Cu^{2+} dengan Adsorben Karbon Aktif Arang Batu Bara, Simposium Nasional RAPI VIII 2009, Fakultas Teknik UMS, Surakarta, Desember 2009

Denny Vitasari, Dlia Islamica, Kusmiyati, 2009, Kinetika dan Termodinamika Adsorpsi Vertigo Blue 49 dengan Adsorben Karbon Aktif, Simposium Nasional RAPI VIII 2009, Fakultas Teknik UMS, Surakarta, Desember 2009

Denny Vitasari, Robi Indra Setyawan, Kusmiyati, 2009, Sorption Isotherm of Vertigo Blue 49 Adsorption Using Coal-Based Bottom Ash, Seminar Nasional TEKNOIN 2009, Fakultas Teknologi Industri UII, Yogyakarta, November 2009