|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Seminar Nasional Ilmu Teknik dan Aplikasi Industri****(SINTA)**Alamat Prosiding: sinta.eng.unila.ac.id |  |
| Penyisihan Kadar Amonia (NH3) dalam Limbah Cair Karet dengan Kombinasi Adsorben Bentonite dan Zeolite Secara Kontinyu Rizka Mayasari\*, Elida Purbab dan Miftahul Djanac Jurusan Teknik Kimia, Universitas Lampung, Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro, Bandar Lampung 35145 |
| INFORMASI ARTIKEL |  | ABSTRAK |
| *Riwayat artikel:*Diterima tgl/bln/tahun (pengiriman artikel pertama; contoh: Diterima 10 Agustus 2020)Direvisi tgl/bln/tahun (pengiriman artikel kedua setelah revisi; contoh Direvisi 1 Oktober 2020) | a; | Penelitian ini dilakukan untuk mengaplikasikan proses adsorpsi secara kontinyu dalam menyisihkan kadar amonia (NH3) limbah cair karet sehingga memnuhi baku mutu air limbah domestik. Tujuan khusus penelitian ini mengetahui efektifitas penggunaan kombinasi adsorben alami yaitu bentonite dan zeolite dalam menyerap amonia di limbah cair karet. Variabel penenlitian terdiri dari rasio bentonite : zeolite, laju alir dan waktu kontak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar amonia (NH3) sebesar 92,89 % pada rasio adsorben 2:1, waktu kontak 90 menit dan laju alir 3 LPM. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak dosis bentonite yang ditambahkan, semakin lama waktu kontak dan laju alir maka semakin efektif penyisihan kadar amonia (NH3) dalam limbah cair karet.  |
| *Kata kunci:* adsorpsi bentonitelimbah cair karetzeolite |  |

# H:\WhatsApp Image 2020-07-29 at 10.19.25.jpeg

# 1. Pendahuluan

Berbagai metode telah banyak dilakukan dalam mengolah limbah cair karet seperti sistem biologi lumpur aktif (*activated sludge*) dan sistem kimia kombinasi aerasi alami. Namun, proses pengolahan limbah cair karet dengan metode tersebut belum sepenuhnya memenuhi standar kualitas limbah yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan industri karet untuk parameter pH, COD, BOD, TSS, dan Nitrogen (N-Total dan Amonia). Oleh sebab itu diperlukan metode yang efektif untuk pengolahan limbah yang mengandung amonia agar kualitas limbah tersebut memenuhi baku mutu lingkungan yang telah ditetapkan.

Penggunaan kombinasi adsorben pada pengolahan limbah cair karet dikarenakan zeolite mempunyai sifat dehidrasi (melepaskan molekul H2O) apabila dipanaskan dan memiliki kemampuan menghilangkan amonia dari air karena pada struktur pori zeolite terdapat ion natrium sebagai pengganti ion amonia yang diserap. Sedangkan permukaan bentonite bermuatan negatif, sehingga mampu mengadsorpsi ion-ion logam yang bermuatan. Dari uraian di atas dapat diketahui metode adsorpsi sangat cocok untuk menyisihkan polutan dalam limbah cair karet, khususnya terhadap kadar ammonia. Pada penelitian ini, kombinasi adsorben bentonite dan zeolite akan digunakan sebagai penyerap senyawa ammonia dalam limbah cair karet sehingga memenuhi standar kualitas limbah yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan industri karet.

## *1.1. Limbah Cair Karet*

Karakterisrik air limbah industri karet terdiri dari karakteristik fisika dan kimia. Karakteristik fisika meliputi, Padat Tersuspensi Total (TSS) , temperatur, kekeruhan, bau dan warn. Karakteristik kimia terdiri dari keasaman (pH), Chemical Oxygen Demand (COD), Biologycal Oxygen Demand (BOD), Ammonia (NH3). Parameter-parameter yang penting untuk mengukur kualitas limbah cair industri karet adalah BOD, COD, TSS, pH, NH3 dan Total Nitrogen. Tingginya nilai COD dan BOD disebabkan banyaknya kandungan zat-zat organik yang terlarut di dalam air limbah. Sedangkan keberadaan ammonia dan senyawa mikroba dan tingginya nilai TSS disebabkan banyaknya kandungan lumpur dan total yang terdapat pada bahan baku karet yang diolah, serta nilai pH yang rendah disebabkan oleh penggunaan asam semut yang digunakan untuk mengumpulkan karet. Parameter-parameter yang mempunyai nilai diambang batas tersebut, menunjukkan perlunya dilakukan pengolahan terlebih dahulu terhadap limbah cair industri karet sebelum dikembalikan ke badan sungai.

## *1.2. Adsorpsi*

Adsorpsi mupakan suatu zat yang melibatkan akumulasi pada permukaan antara dua fase, misalnya fase cair dan padatan atau gas dan padatan. Adsorpsi merupakan tahapan proses penyerapan zat-zat dari fase larutannya baik pada permukaan cair ataupun padat. Adsorpsi telah diterapkan sebagai proses yang efisien untuk menghilangkan berbagai zat terlarut misalnya dalam pengolahan air dan limbah. (Mayasari,dkk 2015). Molekul yang terserap akan terkumpul dipermukaan dan menjadi lebih rapat, maka akan terjadi perubahan fase molekul dari gas menjadi cair atau cair menjadi padat. Adanya perubahan fase tersebut menyebabkan penyerapan selalu dibarengi dengan pelepasan kalor yang disebut sebagai panas adsorpsi.

Adsorpsi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yakni luas permukaan adsorben, ukuran partikel, waktu kontak, dan distribusi ukuran pori. Semakin luas permukaan suatu adsorben maka semakin banyak adsorbat yang dapat diserap, sehingga proses adsorpsi dapat semakin efektif. Semakin kecil ukuran diameter partikel suatu adsorben maka semakin luas permukaan adsorben sehingga adsorpsi semakin efektif. Waktu kontak yang lebih lama memungkinkan proses difusi dan penempelan molekul adsorbat berlangsung lebih baik sehingga proses adsorpsi akan semakin efektif. Faktor lainnya yakni distribusi pori, distribusi pori akan mempengaruhi distribusi ukuran molekul adsorbat yang masuk kedalam partikel adsorben.

## *1.3. Bentonite*

Bentonite adalah *clay* yang sebagian besar terdiri dari montmorillonit dengan mineral-mineral seperti kwarsa, kalsit, dolomit, feldspars, dan mineral lainnya. Montmorillonit merupakan bagian dari kelompok smectit dengan komposisi kimia secara umum (Mg,Ca)O.Al2O3.5SiO2.nH2O. Mineral monmorillonit terdiri dari partikel yang sangat kecil sehingga hanya dapat diketahui melalui studi mengunakan XRD (*X-Ray Difraction*). Bentonite digunakan sebagai adsorben pada industri limbah organik dan anorganik, katalis dan bahan penukar ion.

## *1.4. Zeolite*

Zeolit merupakan mineral yang terdiri dari Kristal aluminosilikat terhidrasi yang mengandung kation alkali atau alkali tanah dalam kerangka tiga dimensinya. Ion-ion logam tersebut dapat diganti oleh kation lagi tanpa merusak struktur zeolite yang dapat menyerap air secara reversible Zeolit mempunyai struktur berongga dan biasanya rongga ini diisi oleh air dan kation yang bisa dipertukarkan dan memiliki ukuran pori yang tertentu. Oleh sebab itu zeolit dapat dimanfaatkan sebagai penyaring molekuler, penukar ion, penyerap bahan dan katalisator.

# 2. Metodologi

1. *Persiapan bahan*

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Limbah cair karet, Adsorben zeolite dan bentonite, Akuades, H2SO4.

1. *Peralatan pendukung*

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : Tanki, Kolom adsorben yang terbuat dari fiberglass dengan tinggi 146 cm dan panjang 54 cm dan lebar 32 cm, timbangan analitis, pH meter, spektrofotometer UV-1601-PC., Pompa sentrifugal, Flow meter, Valve, Gelas ukur.

Limbah cair karet dialirkan ke dalam tanki kolom adsorben yang diisi kombinasi adsorben zeolit:bentonite 1 : 1. Limbah cair karet dimasukkan melalui bagian atas kolom dengan menggunakan pompa dengan variasi laju alir (3 L/mnt dan 6 L/mnt). Perubahan parameter pH, TSS, COD,BOD, Konsentrasi NH3 diamati pada variasi waktu sirkulasi 15-90 menit selama proses adsorpsi berlangsung. Rangkaian alat adsorpsi diperlihatkan pada Gambar 1.

|  |
| --- |
|  |
| **Gambar** 1. Rangkaian Alat Penelitian |

# 3. Hasil dan pembahasan

1. *Analisis sampel awal*

Hasil analisa sampel awal pada limbah cair industri karet ditunjukkan pada Tabel 1. Terlihat bahwa pH, COD, BOD, TSS, dan NH3 belum memenuhi standar baku mutu limbah cair industri karet yang diatur oleh PermenLHK No. 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Kontaminan yang tidak sesuai dengan standar baku mutu tentu akan berdampak negatif apabila terkontaminasi dengan lingkungan, sehingga dibutuhkan proses pengolahan yang tepat untuk mengolah limbah.

**Tabel 1.** Karakteristik Sampel Awal Limbah Cair Karet

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Parameter | Nilai | Baku Mutu Air Limbah Domestik (PermenLHK No. 68 Tahun 2016) |
| 1. | pH |  3,5 | 6 – 9 |
| 2. | COD | 325,1 mg/L | 100 |
| 3. | BOD | 260,2 mg/L | 30 |
| 4. | TSS | 134,5 mg/L | 30 |
| 5. | NH3 | 19,4 mg/L | 10 |

(Sumber: UPT. Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi, Universitas Lampung)

1. *Pembahasan*

Ammonia merupakan salah satu bahan pencemar air dan zat beracun serta bahan organik yang berbahaya. Semakin tinggi kandungan ammonia total (NH3) dalam limbah cair maka akan menyebabkan keracunan pada biota. Oleh sebab itu parameter ini tercantum pada baku mutu limbah cair, khususnya pada limbah cair industri karet. Kandungan NH3 yang terdapat dalam limbah cair karet sebelum diolah yaitu 9,5 mg/L, yang menunjukkan bahwa kandungan NH3 belum memenuhi standar baku mutu limbah cair industri karet berdasarkan PermenLHK No. 68 Tahun 2016. Berikut Analisa data dari hasil uji amonia (NH3) dilakukan secara deskripif kualitatif sesuai Baku Mutu Air Limbah Domestik (PermenLHK No. 68 Tahun 2016).

**Tabel 2.** Hasil Uji Kadar Amonia pada Limbah Cair Karet Setelah Proses Adsorpsi

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Limbah Cair Karet | Laju Alir ( 3 LPM) | Laju Alir ( 6 LPM) |
| Adsorben | 15 min  | 45 min | 90 min | 15 min | 45 min | 90 min |
| 1. | Bentonite + Zeolite = 1:1 | 8,34 | 7,93 | 4,37 | 9,87 | 8,93 | 5,15 |
| 2. | Bentonite + Zeolite = 1:2 | 7,68 | 6,25 | 3,54 | 8,15 | 6,19 | 3,95 |
| 3. | Bentonite + Zeolite = 2:1 | 5,25 | 2,69 | 1,12 | 6,18 | 3,09 | 2,38 |

(Sumber: UPT. Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi, Universitas Lampung)

 Dari Tabel 1 terlihat bahwa setelah diproses melalui proses adsorpsi menggunakan kombinasi adsorben, kadar amonia dalam limbah cair karet menurun dan memenuhi baku mutu air limbah domestik sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 68 Tahun 2016. Persentase penurunan kadar amonia setelah proses adsorpsi ditunjukkan pada gambar 1.

|  |
| --- |
|  |
| (a) |
| (b)Gambar 2. Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Penurunan Konsentrasi NH3 Limbah Cair Karet Pada Variasi Dosis Adsorben dan Laju alir Pada Gambar 2. menunjukkan bahwa kondisi optimum penyerapan NH3 diperoleh dengan menggunakan kombinasi adsorben bentonite dan zeolite dengan perbandingan rasio 2:1 dengan laju alir 3 LPM pada waktu 90 menit. Penurunan kadar amonia dari sampel awal limbah cair karet sebesar 19,4 mg/L menjadi 1,12 mg/L dengan persentase 92,89%. Hal ini menunjukkan penurunan yang sangat signifikan dengan adanya proses adsorpsi dengan kombinasi adsorben bentonit dan zeolit. Proses menggunakan kombinasi adsorben bentonit dan zeolit menyebabkan terjadinya proses adsorpsi sehingga kandungan NH3 pada limbah cair industri karet menurun.Penggunaan bentonit mereduksi NH3 terjadi karena bentonit memiliki kapasitas penukaran ion yang tinggi, sehingga bermanfaat dalam mengendalikan migrasi kontaminan berbahaya seperti NH3. |
|  |

# 4. Kesimpulan

Dari hasil analisa menggambarkan terjadi penurunan kadar amonia (NH3) menggunakan kombinasi adsorben bentonite dan zeolit. Penurunan kadar amonia (NH3) terbesar terdapat pada rasio adsorben bentonite dan zeolit dengan rasio 2:1, waktu kontak 90 menit dan laju alir 3 LPM.

# Ucapan terima kasih

Ucapan terima kasih kepada Hibah Penelitian DIPA BLU UNILA Tahun 2020 yang telah mendanai penelitian ini.

# Daftar pustaka:

Delkash, M., Ebrazi Bakhshayesh, B., & Kazemian, H. (2015). Using zeolitic adsorbents to cleanup special wastewater streams: A review. Microporous and Mesoporous Materials, 214, 224–241.

Elsa Rama Lumban Gaol, dkk. (2019). Rubber Industry Wastewater Treatment Using Sand Filter, Bentonite and Hybrid Membrane (UF-RO). *Journal of Environment* Vol. 4 No. 1, 14-18.

Ike Setyorini, dkk. (2016). Pengolahan Limbah Cair Industri Lateks Pekat Dengan Berbagai Adsorben Lokal. *Prosiding Seminar Nasional Kulit, Karet, dan Plastik Ke-5*. Yogyakarta.

Nurlela. (2019). Pengaruh Penambahan Zeolit Terhadap Penurunan Amoniak Dalam Limbah Cair Industri Karet. *Jurnal Universitas PGRI*. Vol. 4 No. 2.

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 68 Tahun 2016. (2016). Baku Mutu Air Limbah.

Rizka Mayasari (2015) Synthetic Acid Mine Drainage Treatment Using Diatomeceous Earth and Nanofiltration Methods*. Thesis* Universitas Sriwijaya, Palembang.

Reynolds, T.D. 1982. “Unit Operations and Process in Environmental Engineering”, Texas A & M University, Books/Cole Engineering Division, Monterey, California, USA, pp 165 – 166.