

PERBANDINGAN PENGOLAHAN LIMBAH CAIR KARET DENGAN KOAGULAN ASAM FORMIAT, ASAP CAIR DAN ASAM SULFAT MENGGUNAKAN TEKNOLOGI MEMBRAN

M. Hatta Dahlan*, Willtri Sitaggang, Dedy Sinambela

*Staff Pengajar Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Jl. Raya Palembang – Prabumulih KM. 32 Indralaya Ogan Ilir (OI) 30662

Email:halogenated@hotmail.com

Abstrak

Masalah utama yang terjadi dalam pengolahan karet (bokar) jenis SIR 20 adalah mutu bokar yang rendah dan bau busuk yang menyengat sejak dari kebun. Mutu bokar yang rendah ini disebabkan petani menggunakan bahan pembeku lateks (getah karet) yang tidak dianjurkan dan merendam bokar di dalam kolam/sungai selama 7-14 hari. Hal ini akan memacu berkembangnya bakteri perusak antioksidan alami di dalam bokar. Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan hasil uji limbah cair karet dengan koagulan asam formiat, asap cair dan asam sulfat menggunakan membrane keramik. Penelitian ini menggunakan membran keramik dengan komposisi tanah liat, bentonit dan zeolit divariasikan. Membran I dengan 50% bentonit dan 50% tanah liat; membran II dengan 50% zeolit dan 50% zeolit. Sampel limbah cair karet yang diteliti adalah BOD, COD, TSS dan kekeruhan. Selain keempat parameter, pengaruh waktu juga dihitung dengan beda waktu 30, 60, 90 dan 120 menit. Dari hasil penelitian diketahui bahwa membran II merupakan filter yang paling baik dengan hasil analisa BOD, COD, TSS, Kekeruhan yang paling kecil dan limbah cair karet berkualitas yang dihasilkan adalah terdapat pada asam sulfat.

Kata kunci: Analisa BOD, COD, TSS, kekeruhan, membran keramik, Limbah Cair Karet

Abstract

Transportation is one area that is focused on the advancement of technology. With increasing transport vehicles, the exhaust emissions of motor vehicles will also be higher, in which the exhaust gas may cause air pollution. Research was conducted to determine the exact composition of the ceramic membranes to filter motor vehicle emissions. This study was conducted using a ceramic membrane with a composition of 50% clay and zeolite and gypsum varied. Membrane I with 37.5% of zeolite and 17.5% of gypsum; membrane II with 25% of zeolite and 25% of gypsum; membrane III with 12.5% of zeolite and 37.5% of gypsum. Sample gas emissions studied were CO and NOx. Exhaust emission levels were analyzed using Portable Emissions Analyzer E4500 series Hand-Held Emissions Analyzer and number of particles are filtered calculated using analysis of Particulate Matter (PM10). Membranes were analyzed by different testing time of 10 minutes, 20 minutes and 30 minutes. The result showed that the membrane I is the best filter with analysis times for 30 minutes with filtration CO by 71.42% and NOx by 55.55% and the amount of particles filtered out of 483.4603 µg.

Keywords: emissions, ceramic membrane, CO, NOx, particulate matter, Portable Emission Analyzer

1. PENDAHULUAN

Limbah merupakan hasil sisa dari sebuah proses yang tidak dapat digunakan kembali, apabila limbah ini terlalu banyak dilingkungan maka akan berdampak pada pencemaran lingkungan dan berdampak pada kesehatan dari masyarakat sekitar. Masalah utama yang dihadapi oleh sumber daya air meliputi kuantitas air yang sudah tidak mampu memenuhi kebutuhan yang terus meningkat dan kualitas air untuk keperluan domestik yang semakin menurun.

Kegiatan industri, domestik, dan kegiatan lain berdampak negatif terhadap sumber daya air, antara lain menurunkan kualitas air. Kondisi ini dapat menimbulkan gangguan, kerusakan, dan bahaya bagi makhluk hidup yang bergantung pada sumber daya air. Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan dan perlindungan sumber daya air secara seksama. Masalah utama yang terjadi

dalam pengolahan karet (bokar) jenis SIR 20 adalah mutu bokar yang rendah dan bau busuk yang menyengat sejak dari kebun.

Mutu bokar yang rendah ini disebabkan petani menggunakan bahan pembeku lateks (getah karet) yang tidak dianjurkan dan merendam bokar di dalam kolam/sungai selama 7-14 hari. Hal ini akan memacu berkembangnya bakteri perusak antioksidan alami di dalam bokar, sehingga nilai plastisitas awal (P_0) dan plastisitas setelah dipanaskan selama 30 menit pada suhu 140 °C (P_{RI}) menjadi rendah. Untuk mengatasi permasalahan dalam pengolahan karet remah khususnya bau busuk, telah dilakukanlah penelitian penggunaan asap cair sebagai penghilang/penetral/pengurang bau dan sebagai bahan pembeku lateks oleh para praktisi sejak lebih kurang 10 tahun silam. Itu sebabnya pengolahan limbah dengan menggunakan metode *Membran Keramik*. diharapkan dapat

mengurangi kandungan COD air limbah karet. Metode ini diharapkan dapat bekerja lebih baik dari segi ekonomis dan waktu dibanding dengan pengolahan yang telah dilakukan seperti dengan metode aerasi, lumpur aktif, biosand filter dll. Pada kemajuan teknologi saat ini, perkembangan pengetahuan mengenai membran keramik sudah sangat pesat. Berdasarkan penelitian Van Vlack (1985), menyatakan bahwa salah satu keramik berporositas telah berhasil dibuat dan dimanfaatkan sebagai filter. (Tambunan, 2008).

Bentonit digunakan untuk mengidentifikasi mineral bersifat plastis yang ditemukan di Fort Benton. Bentonit terbentuk dari transformasi hidrotermal abu vulkanik yang mayoritas komponennya tergolong kedalam kelas mineral smektit yang terdiri dari tiga lapis struktur aluminium silikat tetrahedral dan satu lembar alumina octahedral. (Wiyoming, 1990). Zeolit merupakan mineral alam yang dapat dimanfaatkan sebagai penukar ion, penyaring molekuler, adsorben dan katalis. (Muhammad, 1995).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menurunkan kadar COD, BOD, TSS, Kekeruhan dari limbah cair karet dari buangan pabrik yang berbahaya dan mencemari lingkungan itu yakni dengan menyaring limbah cair tersebut dengan menggunakan membran keramik berbasis gipsium dan zeolit pada kendaraan bermotor. Sehingga diharapkan pencemaran air dan tanah yang diakibatkan oleh kandungan dari limbah cair karet dapat berkurang dan tidak mengganggu kesehatan makhluk hidup.

1. Limbah Cair Karet

Limbah cair industri karet yang dibuang langsung ke suatu tempat akan mengganggu lingkungan sekitar dan menjadi penyebab tingginya polusi. Adapun polusi yang ditimbulkan dapat berupa polusi udara (bau) dan polusi air apabila kadar limbah yang dibuang ke lingkungan belum memenuhi standart baku mutu lingkungan yang telah ditentukan. Agar limbah karet dapat dibuang melalui saluran air umum tanpa membahayakan lingkungan, air limbah industry karet harus diolah terlebih dahulu.

Prinsip pengolahan air limbah adalah memisahkan partikel partikel berbahaya atau tidak diinginkan dari air atau mengubahnya menjadi zat zat yang dapat dimanfaatkan. Diantaranya yaitu dengan mengontrol derajat keasaman, menurunkan kadar COD dan TSS dari limbah tersebut sehingga memenuhi standar baku mutu lingkungan yang telah ditetapkan Oksida Sulfur dan Partikulat

Bahan olah untuk pembuatan lateks pekat adalah lateks kebun yaitu cairan warna putih

kekuning-kuningan yang diperoleh dengan cara penyadapan dari pohon karet (*hevea brasiliensis*). Lateks pada saat keluar dari pembuluh lateks adalah dalam keadaan steril, tetapi lateks mempunyai komposisi yang cocok dan baik sebagai media tumbuh mikroorganisme, sehingga dengan cepat mikroba dari lingkungan akan mencemari lateks. Mencegah pertumbuhan mikroba dalam lateks kaitannya dengan menjaga mutu Ozon dan Oksida lainnya

Ozon dapat menembus ke dalam alveoli paru-paru dikarenakan memiliki daya larut yang lebih rendah daripada SO_2 dan NO_2 . Ozon adalah senyawa oksidan yang paling kuat daripada NO_2 sehingga dapat langsung bereaksi dengan jaringan tubuh. Berdasar evaluasi dampak ozon yang dilakukan oleh WHO *task group* mengindikasikan bahwa terkena paparan ozon dengan jumlah $200\text{-}500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dalam waktu singkat bisa meningkatkan frekwensi timbulnya serangan asma.

2. BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Kebutuhan oksigen hayati yang diperlukan untuk merombak bahan organik sering digunakan sebagai tolak ukur untuk menentukan kualitas limbah. Semakin tinggi nilai BOD air limbah maka daya saringnya dengan mikroorganisme atau biotayang terdapat pada bahan penerima semakin tinggi. Nilai BOD umumnya digunakan untuk menguji kandungan bahan organik pada air limbah dengan reaksi biokimia.

3. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Kelarutan oksigen kimiawi ialah oksigen yang diperlukan untuk merombak bahan organik dan anorganik, oleh sebab itu nilai COD lebih besar dari nilai BOD. Parameter ini digunakan sebagai perbandingan atau control terhadap nilai COD. Karena kandungan padatan limbah umumnya terdiri dari bahan organik maka parameter yang di pakai ialah COD. Untuk mengetahui jumlah bahan organik di dalam air dapat dilakukan suatu uji yang lebih cepat dari pada uji BOD, yaitu berdasarkan reaksi kimia dari suatu bahan oksidan.

Uji tersebut disebut uji COD (*Chemical Oxygen Demand*), yaitu suatu uji yang menentukan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bahan oksidan, misalnya khalium khromat, untuk mengoksidasi bahan-bahan organik yang terdapat di dalam air (S. Fardiaz). Kalau sampel limbah mengandung zat racun, pertumbuhan bakteri terhalang, maka angka BOD rendah. Namun hal ini tidak akan mempengaruhi analisa COD yang tidak bergantung dari pertumbuhan bakteri. Oleh karena itu perbandingan dari BOD_5

dengan COD, $\frac{BOD5}{COD}$ dapat menunjukkan adanya gangguan tersebut.

4. TSS (*Total Suspended Solid*)

TSS merupakan Padatan tersuspensi yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut, dan tidak dapat mengendap langsung. Padatan tersuspensi terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari pada sedimen, misalnya tanah liat, bahan-bahan organik tertentu, sel-sel mikro organisme, dan sebagainya. Sebagai contoh, air permukaan mengandung tanah liat dalam bentuk suspensi yang dapat tahan sampai berbulan-bulan, kecuali jika keseimbangannya terganggu oleh zat-zat lain sehingga mengakibatkan terjadi penggumpalan, kemudian diikuti dengan pengendapan. Selain itu mengandung padatan tersuspensi, air buangan mengandung bahan-bahan yang bersifat koloid, misalnya protein.

Air buangan industri mengandung jumlah padatan tersuspensi dalam jumlah yang bervariasi tergantung dari jenis industri. Air buangan dari industri-industri makanan, terutama industri fermentasi dan industri tekstil sering mengandung padatan tersuspensi dalam jumlah relative tinggi (S. Fardiaz). Total Suspended Solid merupakan suatu uji penetapan zat padat tersuspensi dalam air yang dilakukan dengan cara gravimetric, dimana zat-zat yang tidak tembus saringan (kertas saring halus) dikeringkan pada suhu 103-105°C, kemudian setelah dingin dilakukan penimbangan sampai beratnya konstan.

5. Degradasi Senyawa Pada Air Limbah

Dalam limbah cair bahan organik dapat berupa protein, karbohidrat dan hidrokarbon. Bahan organik yang didegradasi dibagi menjadi dua, yaitu bahan yang didegradasi secara cepat dan bahan organik yang didegradasi secara lambat. Bahan organik yang didegradasi secara cepat terdiri dari molekul sederhana dan dapat langsung digunakan untuk pertumbuhan sel. Sedangkan bahan organik yang didegradasi secara lambat terdiri dari molekul kompleks yang diuraikan dengan enzim ekstraseluler menjadi molekul sederhana, sehingga dapat digunakan untuk pertumbuhan sel (Henze et.al.,1987)

Degradasi senyawa karbon terjadi ketika produksi radikal Hidroksil (OH•), suatu pereduksi oksidasi yang tinggi dengan merusak sebagian besar polutan organik di dalam air. Hidroksil radikal (OH•) yang dihasilkan dari senyawa peroksida yang direaksikan dengan katalis Fe^{2+} ($FeSO_4$) efektif mengoksidasi senyawa – senyawa lain.

Membran

Membran merupakan sebuah ilmu yang mulai dikembangkan oleh para ilmuwan sejak abad 18. Pada awal penemuannya, membran tidak digunakan untuk keperluan komersil akan tetapi untuk keperluan observasi kimia dan fisika. Tetapi, sejak tahun 1960 membran mulai digunakan dalam keperluan industri. Ada berbagai permasalahan yang timbul dari penggunaan membran dalam keperluan industri, yaitu: terlalu lama dalam proses produksi, *unreliable*, terlalu selektif dan terlalu mahal. Namun setelah 30 tahun diperkenalkan teknologi membran dalam industri, permasalahan-permasalahan tersebut akhirnya bisa diatasi.

Membran merupakan alat pemisah yang selektif berupa penghalang yang dapat memisahkan dua fase dari berbagai campuran. Campuran yang dapat dipisahkan oleh membran ini dapat berupa campuran homogen maupun heterogen yang berupa cairan, padatan maupun gas. Proses pemisahan oleh membran terjadi karena adanya *driving force* yang mengakibatkan adanya perpindahan suatu zat melalui membran. Berdasarkan dari bahan pembuatnya, membran dibagi menjadi membran bahan alami dan membran bahan sintetis.

Membran bahan alami terbuat dari bahan yang berasal dari bahan alam seperti *pulp* dan kapas. Sedangkan membran bahan sintetis terbuat dari bahan buatan seperti polimer. Membran berfungsi memisahkan zat berdasarkan ukuran dan bentuk molekul, yakni membran akan menahan umpan masuk yang memiliki ukuran lebih besar dari pori-pori membran dan akan melewatkan komponen yang memiliki ukuran lebih kecil.

Berdasarkan materialnya, membran terdiri dari tiga jenis, yaitu:

1. Membran Organik (Polimer)

Contoh material membran ini adalah *polycarbonate*, *polyamide*, *polysulfonate* dan lain-lain. Jenis polimer yang dapat dijadikan sebagai membran yaitu:

- Membran berpori (*porous* membran), digunakan untuk aplikasi mikrofiltrasi dan ultrafiltrasi.
- Membran tidak berpori (*non-porous* membran), digunakan untuk aplikasi permeasi gas, uap dan pervaporasi.

2. Membran Biologi

Membran biologi merupakan membran dengan material membran yang berasal dari makhluk hidup seperti lipida (*phospholipid*). Struktur membran yang dibentuk dari bahan ini

sangat kompleks dikarenakan terdiri dari struktur hidrofobik dan hidrofilik.

3. Membran Anorganik

Tipe material anorganik membran ada empat, yaitu:

- a) Membran gelas atau kaca berupa silikon oksida atau silika (SiO_2).
- b) Membran logam, termasuk karbon
- c) Membran zeolit
- d) Membran keramik yang merupakan kombinasi dari logam (aluminium, titanium, silicium atau zirconium) dan non-logam (*oxide, nitride, atau carbide*).

Membran keramik merupakan membran yang terbentuk dari kombinasi antara logam dan nonlogam dalam bentuk oksida, nitride maupun karbida. Contoh dari membran keramik ini adalah membran alumina dan zirkona. Hal yang menjadi kunci karakterisasi dari membran keramik adalah susunan, bentuk dan ukuran pori dari membran. Hal ini dikarenakan bentuk dan ukuran dari bahan mentah menentukan susunan, bentuk dan ukuran pori dari membran.

Membran keramik memiliki keunggulan yaitu memiliki kestabilan termal, kimia dan mekanik yang tinggi sehingga membran ini memiliki waktu pemakaian yang cukup lama dan mudah untuk dilakukan pencucian. Hal ini menyebabkan perkembangan membran keramik sangat pesat dalam hal pemisahan.

Membran keramik bisa digunakan untuk proses mikrofiltrasi dan ultrafiltrasi termasuk untuk pemisahan gas yang memerlukan suhu tinggi. Karena ketahanan membran jenis ini terhadap suhu yang tinggi, membran keramik sering digunakan untuk pemisahan gas bertemperatur tinggi seperti pada kombinasi zat dengan reaksi kimia dimana membran berguna sebagai pemisah komponen yang terbentuk dari reaksi. Tingkat kualitas membran keramik berdasarkan pada porositasnya dimana semakin tinggi porositasnya maka membran semakin bagus. Porositas dapat ditingkatkan pada saat pembuatan adonan membran (suspensi) dan pencetakan dengan cara aglomerisasi.

Membran keramik dapat digunakan secara luas baik dalam lingkup laboratorium maupun dalam industri. Membran keramik lebih banyak digunakan pada bidang industri dibandingkan dengan membran polimer karena memiliki ketahanan termal, kimiawi dan mekanik yang lebih tinggi. Aplikasi membran keramik dalam industri lebih condong pada proses pemisahan gas pada industri gas dan minyak bumi, pemurnian air, pemurnian oksigen, material pendukung katalis dan sebagainya.

Tanah Liat

Tanah liat memiliki struktur keras saat kering namun akan menjadi lengket apabila terkena air. Sifat dari tanah liat tersebut didasarkan pada jenis mineral tanah liat yang mendominasinya. Pembagian mineral tanah liat diklasifikasikan berdasarkan susunan lapisan oksida silikon dan oksida aluminium yang membentuk struktur kristalnya.

Golongan tanah liat 1:1 berarti memiliki lapisan satu oksida silikon dan satu lapisan oksida aluminium. Sementara golongan 2:1 memiliki lapisan dua oksida silikon dan satu lapisan oksida aluminium. Tanah liat dengan golongan 2:1 memiliki sifat elastisitas yang kuat dan akan menyusut saat kering serta akan membesar saat basah. Karena adanya sifat ini, maka tanah liat akan membentuk kertutan bahkan pecah-pecah saat kering. Karena terdapat kandungan SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 dan TiO_2 maka tanah liat sering dimanfaatkan untuk membuat genteng dan bata merah.

Bentonit

Bentonit 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 $(\text{Mg,Ca})\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Nama montmorillonit itu sendiri berasal dari Perancis pada tahun 1847 untuk penamaan sejenis lempung yang terdapat di Montmorillon Prancis yang dipublikasikan pada tahun 1853 – 1856 (www.dim.esdm.go.id). Bentonit berbeda dari *clay* lainnya karena hampir seluruhnya (75%) merupakan mineral montmorillonit.

Mineral montmorillonit terdiri dari partikel yang sangat kecil sehingga hanya dapat diketahui melalui studi menggunakan XRD (*X-Ray Diffraction*). Berdasarkan kandungan alumino silikat hidrat yang terdapat dalam bentonit, maka bentonit tersebut dapat dibagi menjadi dua golongan :

- a. *Activated clay*, merupakan lempung yang mempunyai daya pemucatan yang rendah.
- b. *Fuller's earth*, merupakan lempung yang secara alami mempunyai sifat daya serap terhadap zat warna pada minyak, lemak, dan pelumas.

Zeolit

Zeolit merupakan bahan tambang nonlogam dan sering digunakan sebagai mineral industri multiguna karena memiliki sifat kimia yang unik seperti sebagai penyerap, penukar ion dan sebagai katalis. Karena letak geografis

Indonesia yang berada pada jalur pegunungan berapi dunia maka menyebabkan Indonesia kaya akan potensi sumber daya alam seperti batuan gunung berapi yang merupakan sumber mineral dari zeolit. Meskipun zeolit sudah diketahui sejak tahun 1755 oleh ahli mineralogi bernama F.A.F Cronstedt, akan tetapi penggunaannya dalam bidang industri secara komersial baru dikembangkan mulai tahun 1940. Pada tahun 1940 mulai digunakan zeolit sintetis dalam sebuah industri, sedangkan zeolit alam baru mulai digunakan pada tahun 1973.

Zeolit alam memiliki potensi sebagai pengadsorpsi berbagai macam gas seperti CO. Akan tetapi zeolit alam di Indonesia secara komersial belum dimanfaatkan secara optimal. Hal ini disebabkan untuk digunakan secara optimal seperti untuk adsorben, zeolit harus memiliki spesifikasi tertentu. Untuk mencapai spesifikasi tertentu ini, zeolit harus mengalami perlakuan khusus seperti preparasi, aktivasi dan modifikasi.

Sedangkan zeolit sintetis tidak sepenuhnya memiliki spesifikasi yang sama dengan zeolit alam meskipun memiliki sifat fisik yang lebih baik dibandingkan dengan zeolit alam. Zeolit alam terbentuk karena adanya reaksi antara batuan tufa asam berbutir halus yang memiliki sifat riolitik dengan air meteorik. Zeolit alam sering digunakan sebagai bahan baku *water treatment*, pembersih limbah cair dan rumah tangga, industri kosmetik, perikanan, industri farmasi dan sebagainya.

2. METODOLOGI PENELITIAN

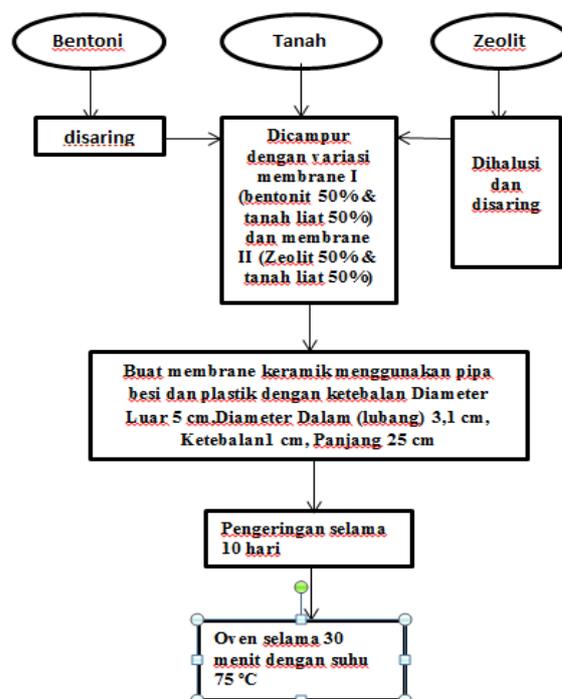
Variabel tetap pada penelitian ini adalah ukuran membran sepanjang 25 cm, ketebalan 1 cm, diameter luar sebesar 5 cm dan diameter dalam (lubang) sebesar 3.1 cm dengan bahan penyusun membran keramik berupa tanah liat, zeolit, dan Bentonit, dan pengukuran pada kondisi flowrate sebesar 7 LPM (Liter Per Menit). Variabel bebasnya terdiri atas komposisi dari bahan baku pembuatan membran dan waktu pengambilan sampel yakni 30, 60, 90 dan 120 menit.

Bahan yang digunakan yakni tanah liat, Bentonit, zeolite, airdan limbah cair karet (koagulan asam Formiat, asap cair dan asam sulfat)Alat yang digunakan yaitu

- Membran sebagai alat utama pada pengolahan limbah cair karet.
- Pompa, untuk memompa sampel limbah cair karet pada membrane (aliran masuk dan aliran keluar)
- Furnace untuk membakar membrane keramik bahan zeolite dan bentonit dengan tujuan pengaktivasian.

- Neraca analitik untuk menimbang bahan baku yang akan digunakan.
- Penggaris untuk mengukur dimensi membran.
- Mortar untuk menghancurkan dan menghaluskan zeolit
- Pipa besi dan plastik untuk mencetak membran keramik.
- Digital stopwatch untuk pengukuran waktu pengambilan sampel.
- Ayakan berukuran untuk menyaring bahan baku yang telah dihaluskan.
- Flowmeter untuk mencatat kecepatan alir sampel yang diolah pada membran.

Prosedur Pembuatan membrane keramik



Gambar 1. Diagram Alir Proses pembuatan Membran Keramik

- Pengadaan Bahan Baku

Bahan baku berupa tanah liat didapatkan dengan cara membeli dari tempat pembuatan keramik dan batu bata, bentonit dan zeolit dari toko bahan kimia. Sedangkan limbah cair karet didapat dari Balai Penelitian Karet Sembawa.
- Pembuatan Membran Keramik

Menyiapkan tanah liat dengan komposisi tetap yakni 50% dari berat keseluruhan dan komposisi bentonit dan zeolit yang divariasikan (variable penelitian) dengan masing-masing komposisi :

 - Tanah liat 250 gram dan Bentonit 250 untuk satu buah jenis membrane.

- b) Tanah liat 250 gram, zeolit 5 gram, dan zeolit 250 gram.

Sebelum mencampurkan kedua bahan tersebut, zeolit dihancurkan dan dihaluskan menggunakan mortar terlebih dahulu kemudian diayak menggunakan ayakan berukuran 125 μm . Berbeda dengan bentonit, bahan ini sudah lunak/halus dari semula. Jadi tidak perlu lagi dihalusi. Hal ini bertujuan agar didapatkan hasil permukaan membran yang lebih rata dan mulus serta daya serap yang lebih baik. Tanah liat ditimbang sebanyak 250 gram lalu diuleni di dalam baskom, kemudian tambahkan zeolit dan air sebanyak 150 ml secara perlahan lahan sambil diuleni. Bila sudah tercampur rata, campurkan Bentonit dan air yang tersisa kemudian uleni kembali hingga rata.

Adonan membran yang sudah rata dimasukkan ke dalam plastik kemudian dipipihkan menggunakan pipa besi berdiameter 5 cm hingga berketebalan 1 cm dengan panjang 25 cm. Leuntuk diameter dalam yang digunakan adalah pipa karet dengan diameter 3 cm. lepaspaskan adonan membran dari plastik lalu lingkarkan adonan tersebut pada pipa besi. Lepaskan adonan perlahan-lahan dari besi dengan cara mendorongnya. Diamkan adonan membran yang telah berbentuk silinder tersebut pada suhu ruangan selama 10 hari. Oven membrane pada suhu 75°C selama 30 menit. Dinginkan membran hingga dua hari pada suhu kamar dan membran keramik siap digunakan.

3. Pengukuran Sampel

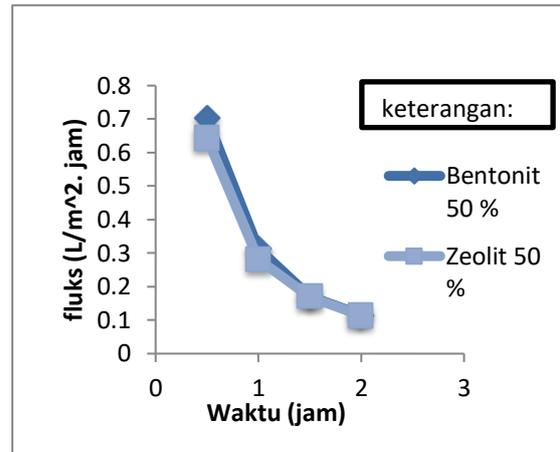
Pada pengukuran/analisa sampel dilakukan di Balai Teknik Kesehatan Lingkungan Palembang I (BTKLP I). parameter yang diuji yakni BOD, COD, TSS, Kekeruhan dan pH. Untuk pengukuran pH tidak dianalisa di BTKLP I, tetapi diukur secara manual menggunakan kertas lakmus.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

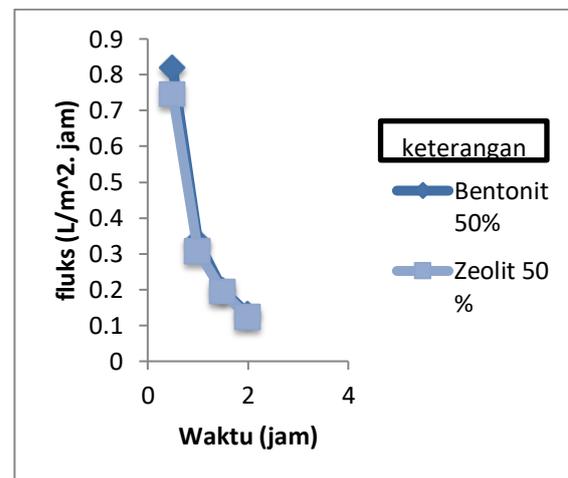
Pengaruh Penggunaan Membran terhadap Perbandingan Limbah Cair Karet dengan Koagulan Asam Formiat, Asap Cair dan Asam sulfat)

Fluks permeat adalah jumlah volume air yang lewat pada suatu luas permukaan tertentu per satuan waktu yang dipengaruhi oleh gaya dorong berupa tekanan. Penurunan fluks yang seiring dengan bertambahnya waktu dapat dilihat Pada gambar dibawah ini. Pada menit ke 60 menuju gambar dibawah ini. Pada menit ke 120 tampak bahwa fluks mengalami penurunan, hal ini dikarenakan adanya endapan partikel-partikel terlarut pada

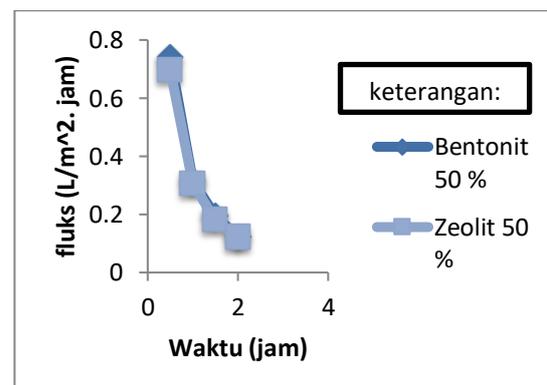
pori-pori permukaan membran yang disebut dengan *fouling*.



Gambar 2. Pengaruh Waktu Terhadap Fluks pada limbah cair koagulan Asam Formiat

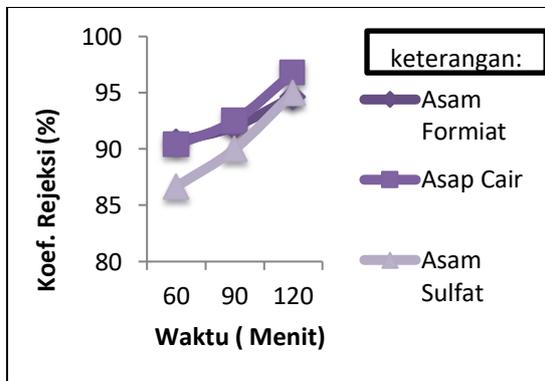


Gambar 3. Pengaruh Waktu Terhadap Fluks pada limbah cair koagulan asap cair

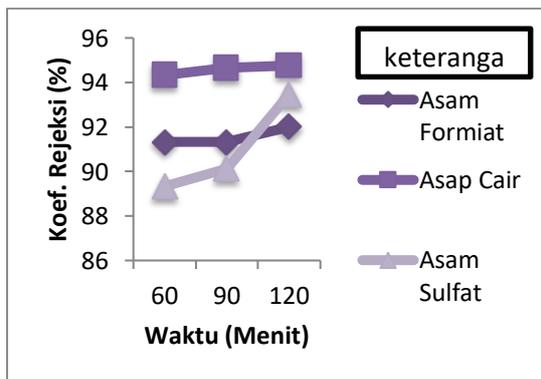


Gambar 4. Pengaruh Waktu Terhadap Fluks pada limbah cair koagulan Asam Sulfat

Sedangkan pada menit ke 120 menuju 150 adalah *backwash*, yaitu metode regenerasi membran dengan pencucian balik untuk mengangkat partikel yang mengendap pada permukaan membran. Pada menit ke-120 adalah hasil yang terbaik dari waktu seluruhnya yang dipakai dalam penelitian ini.. Semakin lama waktu pengolahan berlangsung, maka akan semakin sedikit volume yang didapat. Akan tetapi hasil yang didapat akan semakin bagus/berkualitas. Penurunan fluks diartikan sebagai peningkatan selektivitas membran. Selektivitas membran adalah kemampuan suatu membran dalam menahan suatu spesi atau melewatkan spesi lainnya. Selektifitas membran dapat ditentukan dengan nilai R (koefisien rejeksi)



Gambar 5. Pengaruh waktu terhadap Koefisien Rejeksi Pada Membran Bentonit 50 %



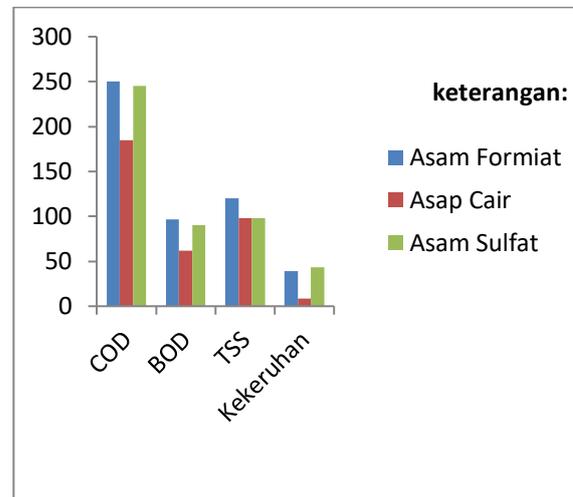
Gambar 6. Pengaruh waktu terhadap Koefisien Rejeksi Pada Membran Zeolit 50 %

Selektifitas membran dapat ditentukan dengan nilai R (koefisien rejeksi), dimana koefisien rejeksi berbanding terbalik dengan fluks. Semakin rendah nilai fluks berarti besar nilai koefisien rejeksinya (Wenten, 2001). Dengan nilai R (koefisien rejeksi) berkisar antara 0-1. Semakin nilai R (koefisien rejeksi) mendekati 1 berarti kemampuan membran menahan konsentrat hampir sempurna. Disini

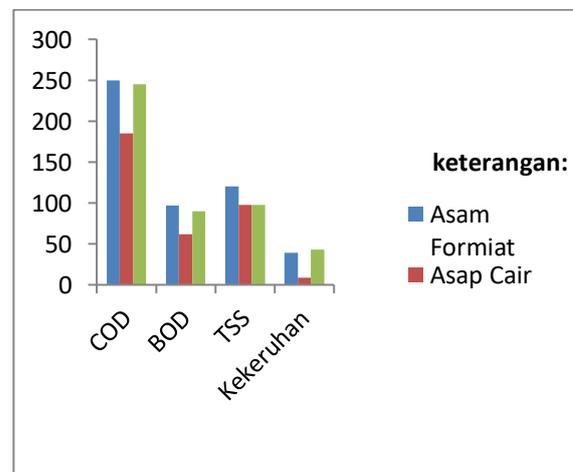
dapat dilihat bahwa koefisien rejeksi tertinggi dimiliki oleh membran zeolit dengan nilai R (koefisien rejeksi) = 0,9897 untuk zeolit pada waktu ke 120 menit yang berarti menandakan membran yang paling baik dalam menahan partikel terlarut adalah membran zeolite dibandingkan membran bentonit.

Pengaruh Penggunaan Membran terhadap BOD, COD, TSS dan kekeruhan

Grafik dibawah adalah menunjukkan perbandingan hasil uji antara sampel limbah cair karet dengan koagulan asam formiat, asap cair dan asam sulfat dengan parameter BOD, COD, TSS dan Kekeruhan menggunakan variasi membrane I (variasi bentonit 50% & tanah liat 50%) dan membrane II (variasi Zeolit 50% & tanah liat 50%). Dari hasil penelitian didapat data sebagai berikut:



Gambar 7. Jenis Membran Keramik Bahan Bentonit 50 % dan Tanah Liat 50 %



Gambar 8. Jenis Membran Keramik Bahan Zeolit 50 % dan Tanah Liat 50 %

Biological Oxygen Demand (BOD)

BOD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan mikroba dalam menguraikan bahan organik. Batas maksimum yang ditetapkan adalah 100 mg/l, namun pada sampel awal BOD yang didapat adalah untuk asam formiat sebesar 198.8 mg/l, asap cair sebesar 142.4 mg/l, dan asam sulfat sebesar 102.8 mg/l.

Dengan nilai yang di dapatkan diketahui bahwa limbah cair karet ini akan mencemari lingkungan apabila tidak diolah terlebih dahulu. Pada pengolahan limbah yang dilakukan pada penelitian ini, terlebih dahulu diadsorpsi hal ini dilakukan agar jumlah mikroba berkurang dan bau limbah cair karet akan berkurang. Dari hasil uji sampel yang memiliki jumlah BOD paling sedikit adalah koagulan asam sulfat. Hal ini dapat disimpulkan bahwa koagulan asam sulfat akan lebih mudah diolah dibanding dengan sampel lain (asam formiat dan asap cair).

Setelah pengolahan, nilai BOD yang didapat berkurang. pada grafik diatas menunjukkan penurunan BOD pada membran bentonit dan zeolit. Dari hasil yang didapat nilai BOD yang paling kecil adalah terdapat pada sampel limbah cair dengan koagulan asam sulfat pada menit ke-120 yaitu 61.67 ml/g. ini menandakan hasil yang terbaik adalah terdapat pada sampel limbah cair karet dengan koagulan asam sulfat

Chemical Oxygen Demand (COD)

COD atau *chemical oxygen demand* merupakan banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik dalam bahan organik. Jumlah COD yang terkandung dalam limbah karet diketahui sebanyak 497 mg/liter pada sampel asam formiat, 356 mg/L pada asap cair dan 497 mg/L pada asam sulfat, yang mengartikan bahwa senyawa organik yang tinggi tidak dapat terdegradasi secara biologis terkandung dalam limbah tersebut.

Pada gambar di atas menunjukkan penurunan COD terhadap waktu. Membran zeolit memperlihatkan kerja yang sangat baik dibandingkan dengan membran bentonit dalam mengurangi COD. Membran zeolit telah menurunkan COD yang awalnya berjumlah 497 mg/liter menjadi 250 mg/Liter pada membran zeolit 50% dan 250 mg/liter pada membran bentonit untuk sampel asam formiat.

Sedangkan pada asap cair COD yang didapat sebesar 315 mg/Liter pada membrane bentonit dan 315 mg/Liter pada membrane zeolite. Sampel awal koagulan asap cair mencapai sekitar 356 mg/L. untuk limbah asam sulfat COD yang didapat sebesar 245 mg/Liter pada membrane bentonit dan 240 mg/Liter pada membrane zeolite. Sampel awal koagulan asam

sulfat mencapai sekitar 356 mg/L. Hal ini dapat disimpulkan bahwa zeolite lebih baik/berkualitas dalam menghasilkan olahan limbah cair karet. Dan hasil uji COD yang paling rendah yang didapat adalah asam sulfat sebesar 245 mg/L.

Total Suspended Solid (TSS)

Total suspended solid merupakan istilah lain yang digunakan untuk padatan tersuspensi yang menyebabkan kekeruhan pada air. Pada limbah cair Karet memiliki sebanyak 100 mg/liter. TSS (*Total Suspended Solid*) yang menyebabkan kekeruhan pada limbah yang berujung nantinya pada warna. Warna limbah cair karet awal berwarna cokelat pekat dan sangat banyak terlihat dengan jelas partikel zat yang terlarut. Dalam mengurangi kandungan TSS, perlakuan awal yang dilakukan berupa pemberian kaporit. *Total suspended solid* sebenarnya merupakan padatan tersuspensi yang mampu mengendap sendiri tanpa bantuan zat tambahan (koagulan) namun membutuhkan waktu yang relatif lama.

Pada grafik dibawah dapat dilihat membran zeolit memiliki kemampuan yang baik dalam menurunkan kandungan TSS pada limbah cair karet. Penurunan TSS yang terbaik adalah pada membran zeolit. Berbeda dengan membran bentonit yang mencapai 120 mg/liter tetapi pada membrane zeolite sebesar 98 mg/liter. Hal itu disebabkan karena ukuran pori membran zeolit lebih padat dibandingkan dengan ukuran pori membran zeolit.

Kekeruhan

Kekeruhan adalah jumlah dari butir-butir zat yang tergenang dalam air. Kekeruhan dapat diukur dari hasil penyebaran sinar dari butir-butir zat tergenang. Makin tinggi kekuatan dari sinar yang terbesar, makin tinggi kekeruhannya. Disini tidak ada batas maksimum yang diperbolehkan. (*Sumber* : Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Kelas I Palembang) untuk analisa kekeruhan. Tetapi dengan adanya pengolahan limbah ini nilai kekeruhan menurun drastis. Pada sampel asam formiat hasil analisa sebelum diolah adalah mencapai 336 skala NTU, setelah pengolahan hasilnya adalah 34.6 untuk bentonit dan 29 untuk zeolite. Sedangkan pada sampel asap cair hasil analisa sebelum diolah adalah 134 Skala NTU.

Setelah pengolahan, hasil yang didapat adalah 38.18 dengan bentonit dan 8.8 dengan zeolite. Untuk asam sulfat hasil analisa yang didapat sebelum pengolahan adalah 222. Sedangkan setelah pengolahan adalah 18.18 dengan bentonit dan 43.07 dengan zeolite. Hasil yang didapat pada sampel asam

sulfat sedikit beda dengan kedua sampel lain (asam formiat dan asap cair), karena disini hasil bentonit lebih bagus dibandingkan dengan zeolite. Tetapi pada sampel asam formiat dan asam sulfat, membrane zeolite lebih menunjukkan hasil yang bagus. Hal ini bisa disebabkan karena pada waktu aktivasi kurang maksimal. Lama aktivasi yang dilakukan adalah kurang dari 30 menit. Tetapi hasil yang didapat disini sudah lebih dari cukup karena hasil analisa sebelum pengolahan, kekeruhannya menurun drastis.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian pengolahan limbah cair karet menggunakan membran keramik adalah sebagai berikut:

1. Pori-pori yang kecil merupakan sifat yang dibutuhkan membran keramik untuk mengolah limbah cair industri karet, tingkat selektivitas tinggi dan tidak mudah pecah saat pengolahan.
2. Komposisi membran keramik 50% zeolit dan 50% tanah liat (*clay*) adalah variasi komposisi terbaik untuk mengolah limbah cair industri karet. Hasil ini ditunjukkan dengan penurunan BOD hingga 61.67 mg/l pada sampel limbah cair dengan koagulan asam sulfat menggunakan zeolit, penurunan COD hingga 185 mg/l pada sampel limbah cair karet dengan koagulan asap cair, penurunan TSS hingga 98 mg/l pada sampel limbah dengan koagulan asam sulfat.
3. Waktu pengolahan terbaik adalah 90 dan 120 menit untuk mendapatkan hasil penurunan BOD, COD, TSS dan kekeruhan yang maksimal pada limbah cair industri karet.
4. Hasil terbaik yang didapat pada penelitian ini adalah terdapat pada sampel limbah cair karet dengan koagulan asam sulfat. Hal ini dapat dilihat dari penurunan hasil uji sebelum diolah dan setelah diolah. Untuk hasil COD dan BOD, asam sulfat juga memiliki kadar yang paling sedikit dibanding kedua sampel lain (Asam formiat dan asap cair)

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Kelas I Palembang. 2016. IR 02/VIII.8.6996/2016: *Hasil Uji Limbah Cair Karet*. Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit
- Normalita. 2013. *Limbah Cair Karet*. (online): [http:// normalita.blogspot.com/ 2013/ 03/Limbah-Cair-Karet.html](http://normalita.blogspot.com/2013/03/Limbah-Cair-Karet.html) Diakses tanggal 27 January 2016.
- Octarina, E. 2012. *Membrane Keramik* . <http://emildaocarina.blogspot.com/2012/01/membran-keramik.html>. Diakses tanggal 27 January 2016.
- Parma dan chowdhury.2014. *Preparation and characterization of microfiltration ceramic membrane for oily waste water treatment*.International Journal of Research in Engineering and Technologi. Vol. 3.(2014).
- Reniza dan Ruly. 2015. *Pengolahan Limbah Kecap*. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia Universitas Sriwijaya.
- Sugiharto.2013.[http://id. Pengolahan limbah cair karet.com](http://id.pengolahanlimbahcairkaret.com). *Pengolahan Limbah Cair*. Diakses tanggal 27 January 2016.
- Wikipedia Bahasa Indonesia. 2016. *Limbah*. (online):<http://id.wikipedia.org/wiki/Limbah>. Diakses tanggal 27 January 2016.