

ISSN No. 2088-4818

Penelitian Masalah Lingkungan di Indonesia

2013

Editor
Priana Sudjono
Retno Widhiastuti
Hidayati

Penelitian Masalah Lingkungan di Indonesia

September 2013



Ikatan Ahli Teknik Penyehatan dan Lingkungan Indonesia

ISSN No. 2088-4818

Penelitian Masalah Lingkungan di Indonesia

2013

Buku 2

Editor

Priana Sudjono
Retno Widhiastuti
Hidayati



Ikatan Ahli Teknik Penyehatan dan Lingkungan Indonesia

ISSN 2088-4818

**Penelitian Masalah Lingkungan di Indonesia
2013**

**Penelitian Masalah Lingkungan di Indonesia 2013
Buku 2**



Prosiding “Penelitian Masalah Lingkungan di Indonesia 2013” berisi makalah Seminar Ilmiah Nasional IX dengan tema Penelitian Masalah Lingkungan di Indonesia. Seminar ini diselenggarakan oleh Program Studi Magister dan Doktor, Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Sekolah Pascasarjana, Universitas Sumatera Utara dan Badan Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Utara. Seminar diadakan pada tanggal 11-12 Juni 2013. Makalah telah diperiksa oleh ahli pada bidangnya.

Editor: Priana Sudjono, Retno Widhiastuti, dan Hidayati

Email: redaktur@lingkungan-tropis.org
Milis: lingkungan-tropis@yahoo.com
Website: <http://www.lingkungan-tropis.org>

ISSN No 2088-4818

Setting: sainorz

**Panitia
Seminar Nasional IX
Penelitian Masalah Lingkungan di Indonesia**

Pelindung

Ketua Umum IATPI
Direktur Pasca Sarjana, Universitas Sumatera Utara
Kepala Biro Lingkungan Hidup, Provinsi Sumatera Utara

Penanggung Jawab

Priana Sudjono (IATPI)

Komite Pelaksana

Delvian Villy
Ichwana
Verawati
Hotman Manurung
Ali Musri
Lita Nasution
Farid Aulia
Monalisa

Komite Ilmiah

Retno Widhiastuti (Ketua-USU)
Alvi Syahrin (PSL-USU)
Zulkifli Nasution (USU)
A. Rahim Matondang (USU)
Erman Munir (USU)
B Sengli J. Damanik (USU)
Herman Mawengkang (USU)
Sunjoto (UGM)
Made Suidiana Mahendra (Unud)
I Wayan Arthana (Unud)
Aboejoewono Aboeprajitno (IATPI)
Wahyono Hadi (ITS)
Harun Sukarmadijaya (ITB)
Soelistyoweni (UI)
Setyo S. Moersidik (UI)
Otto SR. Ongkosongo (P2O-LIPI)
Delianis Pringgenies (Undip)
Ratnaningsih Ruhiyat, MS. (Trisakti)
Syafrudin (Undip)

Indeks Nama Pemakalah

Andi Mulyana	Lilik Slamet S
Anis Artiyani	Lita Nasution
Asti Istiqomah	M. Yamin
Aviasti	Maria Christine Sutandi
Bramsatya Bimasakti	Melissa
Daud Rahmat Wiyono	Musthofa Lutfi
Dessy Gusnita	Ninong Komala
Diana Rahayuningwulan	Ninong Komala
Dodik Prasetya, Nyoman	Omar Hendro
Eka Mulyana	Rosmadi Fauzi
Ekaning Siti Rahayu	Sayed Murtadha
Endang Sri Pujilestari	Sindak Hutauruk
Esmiralda	Sudaryati Cahyaningsih
Evy Hendriarianti	Taufiq Ihsan
Ginardy Husada	Taufiq Marwa
Ichwana	Togap Marpaung
Iis Sofiati	Tuti Budiwati
Ismail Yusof	Wahyunanto Agung Nugroho
Kanjalia Tjandrapuspa Tanama	

Kata Pengantar

Seminar ilmiah hasil-hasil penelitian masalah lingkungan pada tahun 2013 merupakan suatu seminar ilmiah tahunan dalam bidang lingkungan. Seminar ini diselenggarakan atas kerjasama antara IATPI dengan Program Studi Magister dan Doktor, Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Sekolah Pascasarjana, Universitas Sumatera Utara dan Badan Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Utara. Seminar diadakan pada tanggal 11-12 Juni 2013.

Seminar ini merupakan salah satu cara penyebarluasan hasil-hasil penelitian ilmiah yang bertujuan pada pemecahan masalah pencemaran, rekayasa pengolahan air minum dan air buangan, kesehatan lingkungan, konservasi sumber daya alam, dan pengelolaan lingkungan. Penelitian ini pada dekade terakhir menjadi menarik karena masalah lingkungan semakin beragam baik di perkotaan maupun di perdesaan. Dalam menghadapi permasalahan lingkungan, berbagai perguruan tinggi mengembangkan pendidikan dan penelitian pada topik yang sangat beragam pula. Selain itu pula berbagai pusat penelitian atau lembaga pemerintah maupun swasta tidak ketinggalan dalam berkiprah pada berbagai penelitian dan usaha pemecahan masalah lingkungan. Oleh karena itu, pertemuan ilmiah setiap tahun untuk penampilan berbagai hasil penelitian sangat penting.

Tujuan seminar adalah tukar pikiran dan saling mengenal akan kegiatan yang ada di setiap perguruan tinggi atau lembaga penelitian. Komunikasi antar peneliti dalam membicarakan penelitian dan pendidikan lingkungan dapat dilakukan. Dengan demikian, hal ini dapat memacu timbulnya pemikiran terpadu dalam melakukan usaha pelestarian lingkungan. Dalam seminar, makalah dibagi menjadi: Manajemen Sumberdaya Berkelanjutan, Teknologi Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Penyehatan Lingkungan, Green Infrastructure, Lingkungan Sistem Sosial, Industri – Pembangunan – Lingkungan. dan Komputasi - Perangkat Lunak dan Permodelan Lingkungan,

Pemakalah yang hadir berasal dari: Department of Geology, Faculty of Sciences, University of Malaya; Sekolah Tinggi Ilmu Kehutanan Pante Kulu, Banda Aceh; Fakultas Pertanian Universitas Panca Bhakti, Pontianak; Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Andalas, Padang; Universitas Katolik Santo Thomas Sumatera Utara, Medan; Fakultas Pertanian UNIVA, Medan; Jurusan Agroteknologi, Universitas Al-Azhar, Medan; Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan; Fakultas Pertanian Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara, Medan; Fakultas Pertanian Universitas Medan Area, Medan; Jurusan Pendidikan Teknik Bangunan Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan; Fakultas Teknik, Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Islam Riau, Pekanbaru; Universitas Muhammadiyah, Palembang; Departemen Agribisnis Universitas Sriwijaya, Palembang; Program Studi Teknik Sipil, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta; Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Sahid, Jakarta; Program Studi Arsitektur Lansekap, FTSP-ISTN, Jakarta; Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Bandung; Institut Teknologi Bandung; Universitas Maranatha, Bandung; Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Pasundan, Bandung; Universitas Islam Bandung; Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Diponegoro, Semarang; Fakultas Teknologi Pertanian, Univ. Brawijaya, Malang; Jurusan Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Nasional (ITN), Malang; Univ. Pendidikan Ganesha, Singaraja; Jurusan Budidaya Kelautan, FMIPA, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja; Loka Teknologi Permukiman Medan; Pusat Sains Dan Teknologi Atmosfer – LAPAN, Bandung; Pusat Penelitian Budidaya ikan Kementerian Kelautan & Perikanan, Jakarta; Pusat Penelitian Pemukiman, Kementerian Pekerjaan Umum di Bandung; Pusat Penelitian Kimia, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI).

Penyusunan prosiding Penelitian Masalah Lingkungan di Indonesia 2013 mengalami banyak hambatan dan rintangan. Kesibukan para pemakalah sebagai salah satu penyebab tertundanya penyempurnaan makalah agar sesuai dengan kisi-kisi dan aturan majalah Ilmiah Lingkungan Tropis. Akhirnya atas kegigihan team Redaktur Lingkungan Tropis, prosiding dengan format dan isi yang

sempurna dapat diterbitkan. Disamping itu seminar ini dapat terlaksana dengan baik tentu atas dukungan para Dosen dan mahasiswa Program Studi Magister dan Doktor, Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Sekolah Pascasarjana, Universitas Sumatera Utara dan Badan Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Utara maupun Pengurus serta Senior IATPI. Selain itu, ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada GreenCitarum Foundation atas pendanaannya sehingga seminar ini berlangsung yang ke sembilan kalinya. Seminar ini diharapkan akan terus berlanjut setiap tahun sebagai salah satu kegiatan ilmiah dalam bidang lingkungan di Indonesia.

Priana Sudjono
Editor Ketua

Daftar Isi

Panitia
Indeks Nama Pemakalah
Kata Pengantar

Buku 2

MANAJEMEN SUMBERDAYA BERKELANJUTAN

PENILAIAN DAN PEMETAAN KERENTANAN AIR TANAH DANGKAL
DI KOTA MEULABOH MENGGUNAKAN INDEKS DRASTIC DAN GIS 183 - 196
Sayed Murtadha, Ismail Yusof, Rosmadi Fauzi, dan Ichwana

STUDI IDENTIFIKASI DAN KELIMPAHAN IKAN KARANG
DI KECAMATAN TEJAKULA, SINGARAJA, BALI 197 - 205
Nyoman Dodik Prasetya

ANALISIS VARIASI TEMPORAL LAPISAN OZON DAN
INDEKS ULTRA VIOLET KOTA MEDAN 207 - 216
Ninong Komala

VARIABILITAS NO₂ TROPOSFER TOTAL DAN SO₂ TOTAL
DI SUMATERA BERBASIS DATA SATELIT 217 - 226
Tuti Budiwati

TEKNOLOGI PENGENDALIAN PENCEMARAN LINGKUNGAN

SAMPAH PLASTIK POLYETHYLENE SEBAGAI MEDIA ADSORBSI
PENGOLAHAN LIMBAH CAIR PENCUCIAN MOBIL 227 - 233
Evy Hendriarianti, Yuventius F. Boikletes, dan Anis Artiyani

TINJAUAN KENDALI PENGAWASAN LIMBAH DETEKTOR ASAP
KAMAR IONISASI YANG MENGANDUNG RADIOAKTIF 235 - 246
Togap Marpaung

PENYEHATAN LINGKUNGAN

PERLINDUNGAN LINGKUNGAN HIDUP DARI PAPARAN
RADIASI EMF YANG BERSUMBER DARI BASE TRANSCEIVER
STATIONS TELEPON SELULER DI KOTA MEDAN 247 - 258
Sindak Hutauruk

PENILAIAN RISIKO KESELAMATAN KERJA PADA
UNIT PENCACAHAN, PENGGILINGAN, PENIMBANGAN
DAN PENEMPAAN PT LEMBAH KARET 259 - 267
Esmiralda, Taufiq Ihsan, dan Melissa

INFRASTRUKTUR RAMAH LINGKUNGAN

ENERGI ALTERNATIF UNTUK INDONESIA DI MASA DEPAN
Eka Mulyana, dan Asti Istiqomah 269 - 277

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM PENGATURAN SUHU
DI DALAM GREENHOUSE PADA BUDIDAYA BUNGA KRISAN
(Chrysanthemum sp.) MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ATMEGA 16
Musthofa Lutfi, Bramsatya Bimasakti, Wahyunanto Agung Nugroho,
dan Ekaning Siti Rahayu 279 - 286

LINGKUNGAN DAN SISTEM SOSIAL

DAMPAK KEGIATAN SEKOLAH LAPANG PENGENDALIAN HAMA
TERPADU (SLPHT) TERHADAP PEMBERDAYAAN MASYARAKAT
(Kasus Pengendalian Penyakit Layu Fusarium Pada Tanaman Pisang Barangan)
Lita Nasution 287 - 293

ANALISIS KEMAMPUAN EKONOMI PETANI KARET
UNTUK MENINGKATKAN PENDAPATAN USAHA TANI
DALAM USAHA PEREMAJAAN KEBUN KARET
DI PROVINSI SUMATERA SELATAN
Omar Hendro, Andi Mulyana, M. Yamin, dan Taufiq Marwa 295 - 308

IMPLEMENTASI PRINSIP ECO INDUSTRIAL PARK
DI KAWASAN INDUSTRI KABUPATEN BEKASI
Aviasti 309 - 322

KOMPUTASI, PERANGKAT LUNAK, DAN PEMODELAN LINGKUNGAN

ANALISIS PENGARUH FRAKSI AWAN TERHADAP LAPISAN OZON
DI SUMATERA UTARA
Ninong Komala 323 - 332

SEBARAN AIR LIMBAH BAHANG AKIBAT KEGIATAN
SISTEM PEMBANGKIT TENAGA UAP
Sudaryati Cahyaningsih, Diana Rahayuningwulan, dan Endang Sri Pujilestari 333 - 341

FLUKTUASI METAN (CH₄)
SELAMA KEJADIAN EL-NIÑO/LA-NIÑA DI INDONESIA
Dessy Gusnita dan Iis Sofiati 343 - 354

KLASIFIKASI KOTA TERPOLUSI DI INDONESIA
BERDASARKAN EMISI SO₂ DAN CO
Lilik Slamet S. 355 - 362

PENGARUH LUBANG BIOPORI RESAPAN
TERHADAP PENINGKATAN MUKA AIR BAWAH TANAH
Ginardy Husada, Maria Christine Sutandi, Kanjalia Tjandrapuspa Tanama,
dan Daud Rahmat Wiyono 363 - 370

SAMPAH PLASTIK POLYETHYLENE SEBAGAI MEDIA ADSORBSI PENGOLAHAN LIMBAH CAIR PENCUCIAN MOBIL

PLASTIC WASTE AS ADSORPTION MEDIA FOR TREATMENT OF CAR WASH WASTEWATER

Evy Hendriarianti¹⁾, Yuventius F. Boikletes²⁾, dan Anis Artiyani³⁾

Prodi Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Nasional Malang

Kampus I, Jalan Bendungan Sigura-gura Malang

Email: ¹⁾hendriarianti@yahoo.com; ²⁾juvent_fio@yahoo.com; ³⁾anisartiyani@yahoo.com

Abstrak: Pada umumnya limbah cair pencucian mobil mengandung lumpur, oli dan deterjen yang menyebabkan tingginya konsentrasi TSS dan fosfat. Kandungan TSS dan fosfat yang tinggi pada limbah cair dapat mencemari badan air sebagai ambient pembuangan. Salah satu alternatif pengolahan limbah cair pencucian mobil tersebut dengan adsorpsi menggunakan karbon aktif dari sampah plastik Polyethylene. Umumnya susunan molekul dari plastik jenis Polyethylene terdiri dari sekitar 1000 atom karbon didalamnya dan mempunyai jumlah pori yang sangat banyak (Domininghaus, 1993). Plastik Polyethylene merupakan polimer yang memiliki banyak tempat aktif sepanjang rantainya, dimana partikel koloid terdapat dalam air buangan dapat berinteraksi dan teradsorpsi (Bernard, 2008). Dalam penelitian ini, karbon aktif dari sampah plastik digunakan untuk mengolah limbah cair pencucian mobil. Penelitian ini menggunakan bantuan pengadukan sistem batch untuk mengoptimalkan kontak air limbah dengan adsorban. Variasi berat karbon aktif sebesar 3 gram, 4 gram, dan 5 gram. Kecepatan putaran yang digunakan adalah 150 rpm dengan waktu 1 jam dan waktu pengendapan 30 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karbon aktif dari sampah plastik jenis polyethylene mampu menurunkan TSS dan Fosfat pada limbah cair pencucian mobil. Persentase penurunan tertinggi pada penggunaan berat karbon aktif dari plastik polyethylene sebanyak 5 gr yang dapat menurunkan konsentrasi TSS sebesar 56,67 mg/l atau 73,43% dan Fosfat sebesar 2,41 mg/l atau 60,16%.

Kata kunci: Adsorpsi, fosfat, limbah cair pencucian mobil, sampah plastik jenis polyethylene, dan TSS.

Abstract: Car wash wastewater generally contain sludge, oil and detergent that cause high concentration of TSS and Phosphat. This can pollute water body as disposal ambient. One of the treatment alternative of car wash wastewater is adsorption using activated carbon from polyethylene plastic waste. Generally, the molecule composition of the Polyethylene plastic contain about thousands Carbon atoms with many pores (Domininghaus, 1993). Polyethylene plastics are polymers that have many active space as long as their chains, where colloid particles in wastewater interacts and being adsorped (Bernard, 2008). And in this research, we used polyethylene plastic waste as activated carbon to treat car wash wastewater. We used mixing process with batch system to mix wastewater and adsorban. The activated carbon dosage variation are 3 gram, 4 gram and 5 gram. Mixing speed was 150 rpm for one hour and settling time was 30 minute. The research result shows that activated carbon from polyethylene plastic waste with 5 gram of dosage can remove TSS as 56.67 mg/l or 73.43% and Phosphat as 2.41 mg/l or 60.16 %.

Keywords: Adsorption, car wash wastewater, Phosphat, Polyethylene plastic waste, and TSS.

PENDAHULUAN

Jumlah kendaraan bermotor terutama mobil yang semakin meningkat memberikan peluang munculnya jasa pencucian mobil. Pada umumnya limbah cair pencucian mobil mengandung lumpur, oli dan deterjen yang menyebabkan tingginya konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) dan fosfat, sehingga apabila dibuang di badan air dalam jumlah yang besar dapat mencemari kualitas lingkungan. Berdasarkan analisis awal diketahui limbah cair pencucian kendaraan bermotor, mengandung TSS sebesar 700 mg/L, dan fosfat sebesar 15,56 mg/l. Parameter tersebut jelas melebihi standar baku mutu limbah cair untuk pencucian kendaraan bermotor sesuai dengan Kep. Gubernur Jawa Timur No 45

Tahun 2002 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Industri atau Kegiatan Usaha Lainnya di Jawa Timur, yaitu untuk TSS sebesar 100 mg/l dan Fosfat sebesar 10 mg/l. Analisis awal ini hanya sebatas mengetahui parameter pencemar yang terdapat pada limbah cair pencucian mobil khususnya kandungan TSS dan Fosfat,

Salah satu metode pengolahan limbah cair dengan kandungan TSS dan Fosfat menggunakan metode Adsorpsi dengan karbon aktif sebagai adsorben. Adsorpsi adalah serangkaian proses yang terdiri atas reaksi-reaksi permukaan zat padat (disebut adsorben) dengan zat pencemar (disebut adsorbat), baik pada fase cair maupun gas. Karena adsorpsi adalah fenomena permukaan, maka kapasitas adsorpsi dari suatu adsorben merupakan fungsi luas permukaan spesifik. Bahan baku karbon aktif dapat berasal dari bahan nabati atau turunannya dan bahan hewani yang mengandung unsur hidrokarbon. Plastik juga merupakan bagian dari molekul hidrokarbon yang penyusun dasarnya adalah karbon dan hidrogen. Plastik terdiri dari ikatan kovalen diantaranya: Ikatan tunggal C-C, ikatan ganda C=C, atau ikatan rangkap 3 C≡C. Karbon mempunyai kemampuan untuk berikatan membentuk rantai yang panjang seperti oktane: CH₃-CH₂-CH₂-CH₂-CH₂-CH₂-CH₂-CH₂-CH₃. Umumnya susunan molekul dari plastik jenis Polyethylene terdiri dari sekitar 1000 atom karbon didalamnya dan mempunyai jumlah pori yang sangat banyak (Domininghaus. 1993). Karakteristik dari plastik dengan jumlah pori yang sangat banyak ini bisa dimanfaatkan sebagai karbon aktif dengan melakukan aktivasi. Proses aktivasi bertujuan untuk meningkatkan volume dan memperbesar diameter pori setelah mengalami proses karbonisasi, dan meningkatkan penyerapan.

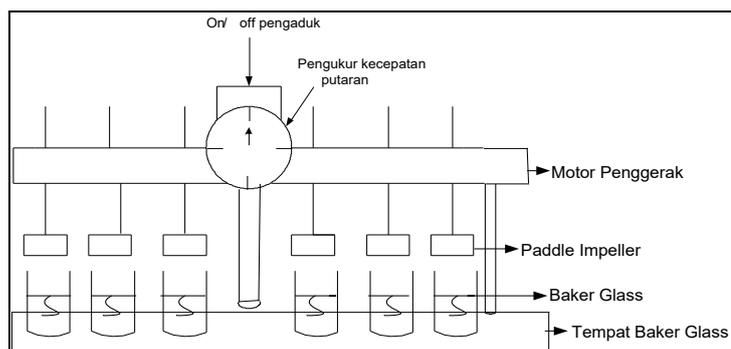
Penggunaan plastik secara luas dalam kehidupan manusia menyebabkan masalah lingkungan dari pembuangan sampah plastik pada lingkungan air dan tanah. Pemanfaatan sampah plastik sebagai adsorben untuk pengolahan air limbah dapat menjadi salah satu alternatif solusi dalam masalah pencemaran lingkungan. Penelitian yang dilakukan oleh Wardhana, dkk (2009) dengan judul "Penurunan Kandungan Fosfat pada Limbah Cair Pencucian Pakaian (*Laundry*) menggunakan Karbon Aktif dari Sampah Plastik dengan Metode Batch dan Kontinyu" dengan analisa awal 10,21 mg/l, persen penyisihan fosfat dengan metode *batch* adalah 45,45% menggunakan berat karbon aktif 3 gr, sedangkan persen penyisihan fosfat pada metode kontinyu adalah 54,75% pada jam ke 15 tetapi makin lama makin menurun sampai 0,0% pada jam ke 0. Hal ini dikarenakan karbon aktif sampah plastik telah mencapai titik jenuh karena waktu operasinya lebih lama dalam menyerap kandungan fosfat limbah cair *laundry*. Penelitian ini belum memenuhi standar baku mutu limbah cair yang ditetapkan Perda Jateng Nomor 10 Tahun 2004 tentang baku mutu air limbah, kandungan phosphat yang diijinkan adalah sebesar 2 mg/l.

Dengan mengkaji dari permasalahan limbah cair pencucian mobil dan penelitian sebelumnya diatas, dilakukan penelitian penggunaan plastik *polyethylene* sebagai media adsorpsi untuk mengolah limbah cair pencucian mobil.

METODE

Penelitian ini dilakukan dengan variabel respon yang diukur adalah konsentrasi TSS dan Fosfat. Variabel prediktornya adalah berat adsorben berupa karbon aktif dari plastik *Polyethelene* (3 gram; 4 gram; 5 gram) dalam 250 ml air limbah. Waktu operasional proses adsorpsi selama 90 menit dengan rincian proses *mixing* menggunakan kecepatan putaran 150 rpm selama 60 menit dan proses sedimentasi selama 30 menit.

Peralatan yang digunakan alat pengaduk mekanis berupa *padlle impeller* yang digerakkan oleh motor bertenaga listrik (peralatan jar test) seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Sketsa peralatan proses Adsorpsi.

Pembuatan adsorban karbon aktif dari plastik Polyethelene yang berasal dari botol plastik melalui beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Membersihkan plastik dari kotoran yang menempel pada permukaan dengan cara mencuci dengan air.
2. Plastik yang sudah bersih selanjutnya dipotong –potong menjadi bagian-bagian kecil, hal ini bertujuan untuk memudahkan pengoperasian saat dimasukkan kedalam *muffle furnace* pada proses karbonasi.
3. Plastik yang telah dipotong –potong, dijemur dibawah terik matahari sehingga menjadi kering.
4. Berikutnya adalah proses karbonasi, dimana potongan– potongan plastik tersebut dimasukkan kedalam cawan-cawan porselen, untuk kemudian dipanaskan dalam alat *muffle furnace* pada suhu 450°C selama 2 jam.
5. Didalam *muffle furnace* tersebut akan terjadi degradasi termal terhadap plastik *polyethylene* dengan suhu tinggi tanpa oksigen
6. Setelah menjadi karbon, selanjutnya karbon tersebut direndam dalam larutan HCl 1 M selama 2 jam, bertujuan untuk menghasilkan adsorben yang bersifat asam, sebab limbah cair pencucian kendaraan bermotor bersifat basa.
7. Selanjutnya diaktivasi dengan cara pemanasan, yaitu dioven dengan suhu 200°C selama 4 jam (Wardana, Handayani, Rahmawati, 2009)

PEMBAHASAN

Karakteristik Limbah Cair Pencucian Mobil

Sampel limbah yang digunakan dalam penelitian ini adalah air limbah yang berasal dari *The Auto Bridal* yang terletak di Jl. Bondowoso Kota Malang. Selanjutnya dianalisis untuk mengetahui karakteristik awal dari limbah, yang bertujuan untuk mengetahui kualitas limbah cair tersebut serta sebagai tolak ukur dalam proses pengolahan limbah selanjutnya. Berdasarkan analisa laboratorium diperoleh karakteristik air limbah pencucian mobil sebagai berikut:

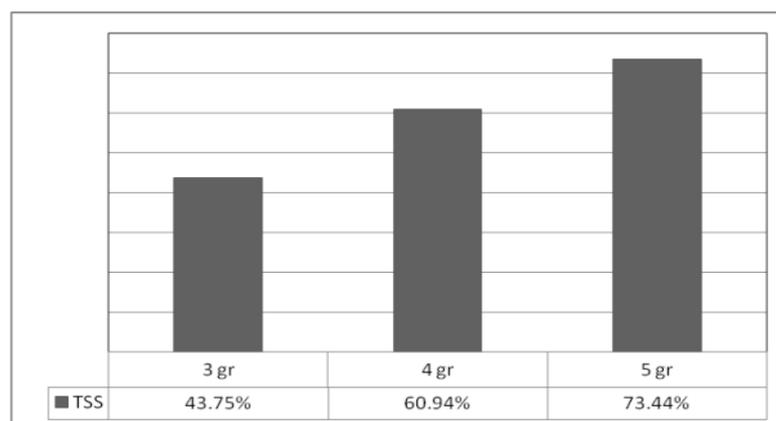
Tabel 1. Karakteristik limbah cair pencucian mobil The Auto Bridal Kota Malang.

Parameter	Hasil	Baku Mutu Limbah Cair, berdasarkan SK Gubernur Jawa Timur No 45. Tahun 2002
pH	8.83	6-9
TSS	213.33 mg/l	100 mg/l
Fosfat	15.14 mg/l	10 mg/l

Berdasarkan tabel 1 terlihat karakteristik limbah cair pencucian mobil belum memenuhi standar baku mutu yang diperbolehkan untuk parameter TSS dan Fosfat. Untuk itu perlu dilakukan pengolahan sebelum dibuang ke lingkungan sehingga tidak mencemari lingkungan dan sesuai dengan standar baku mutu yang telah ditetapkan.

Efisiensi Penurunan TSS

Dari sampling filtrat setelah proses sedimentasi diperoleh nilai konsentrasi TSS yang selanjutnya dihitung besar penurunannya dari konsentrasi awal. Besarnya penurunan konsentrasi TSS dari proses adsorpsi dengan adsorban karbon aktif plastik *Polythelene* dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



Grafik 1. Efisiensi penurunan TSS.

Dari grafik 1. diatas terlihat, penurunan TSS tertinggi terdapat pada variasi berat adsorban 5 gram. Dengan berat adsorban 5 gram ini, digunakan untuk konsentrasi TSS sebesar 213,33 mg/l atau 0,053 gram dalam 250 ml air limbah. Sehingga dosis adsorban untuk penurunan maksimal TSS sebesar 93,75 gram/gram TSS.

Proses adsorpsi atau penyerapan, sangat dipengaruhi oleh ukuran pori adsorben, sehingga untuk meningkatkan penyisihan kandungan TSS, dibutuhkan ukuran pori adsorben yang lebih besar dibandingkan dengan ukuran partikel koloid dalam air limbah (Arneli dan Hanani, 2006). Pada umumnya partikel koloid yang terdapat didalam air baku dan air permukaan berukuran 0,001 mikron (10-6 mm) sampai 1 mikron (10-3 mm) (Asmadi dkk, 2011), dan partikel koloid dalam air limbah berukuran 0,1 mm sampai dengan 0,001 mm (Ginting, 2008) dimana ukuran koloid pada air limbah lebih kecil dari ukuran pori adsorben yang digunakan yaitu 230 mesh (0,11 mm). Partikel koloid yang terkandung dalam air limbah pencucian mobil pada umumnya bermuatan listrik negatif karena kandungan deterjen yang tinggi, yang mengakibatkan limbah cair pencucian mobil menjadi basa (OH).

Pada penelitian ini menggunakan karbon aktif dari sampah plastik jenis *polyethylene*. Penggunaan karbon aktif ini berfungsi mengikat TSS yang tidak bisa mengendap secara alami karena adanya stabilitas suspensi koloid. Karbon aktif dari sampah plastik jenis *polyethylene* ini bermuatan positif yang bersumber dari polimer yang terdapat dalam plastik. Polimer ini juga memiliki banyak tempat aktif sepanjang rantainya (CH₃-CH₂-CH₂-CH₂-CH₂-CH₂-CH₂-CH₂-CH₃), dimana partikel koloid yang terdapat dalam air buangan dapat berinteraksi dan teradsorpsi (Farooq dan Velioglu, 1989).

Karbon aktif dari sampah plastik jenis *polyethylene* ini merupakan padatan berpori-pori (Wardhana dkk, 2009). Pori-pori karbon yang terbuka akan menyerap partikel koloid yang diameternya lebih kecil ukuran adsorben, sedangkan partikel koloid yang ukurannya lebih besar dari adsorben akan lolos dan mengendap (Funan, 2012).

Penelitian ini menggunakan berat karbon aktif yang bervariasi yaitu 3 gr, 4 gr, dan 5 gr. Hasil penelitian menunjukkan persentase penyisihan TSS optimum terjadi pada penggunaan berat karbon aktif 5 gr. Pada proses tersebut diperoleh efisiensi sebesar 73,43%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar berat karbon aktif maka semakin besar pula persentase penyisihan TSS. Hasil analisis

ini sejalan dengan penelitian (Cheremisinoff, Ellerbusch, F., 1980) menggunakan karbon aktif berbentuk bubuk, yang menyatakan semakin berat adsorben yang digunakan untuk mengadsorpsi, maka semakin baik pula daya adsorpsinya. Kondisi ini disebabkan karena semakin banyaknya jumlah butiran yang ditambahkan akan menambah jumlah pori penyerap, sehingga pori-pori tersebut akan menyerap partikel koloid, maka partikel koloid banyak berkurang pada karbon aktif plastik dengan berat 5 gr.

Hal ini didukung juga oleh analisis statistik, dimana korelasi antara persentase penyisihan TSS dan konsentrasi berat karbon aktif sangat kuat. Nilai positif pada *pearson correlation* menunjukkan hubungan yang searah yaitu 0,996 yang menunjukkan bahwa variasi berat karbon aktif mempengaruhi persentase penyisihan TSS. Hal tersebut juga didukung oleh koefisien regresi untuk berat karbon aktif sebesar 14,631. Artinya setiap penambahan berat karbon aktif 1 gr akan meningkatkan persentase penyisihan TSS sebesar 14,631%, dengan demikian adanya penambahan berat karbon aktif maka persentase penyisihan TSS semakin besar.

Hal ini juga didukung dengan analisis regresi, didapatkan koefisien determinasi (R^2) sebesar 99,1%. Koefisien tersebut menunjukkan hubungan yang kuat, pengaruh berat karbon aktif (variabel prediktor) terhadap persentase penyisihan TSS (variabel respon) dimana besarnya persentase penyisihan TSS dipengaruhi oleh berat karbon aktif. Sedangkan sisanya sebesar 0,9% dipengaruhi oleh faktor-faktor lain seperti pH, waktu pengendapan, dan konsentrasi kation dan anion yang terkandung dalam limbah pencucian mobil.

Proses adsorpsi dengan kecepatan pengadukan 150 rpm selama 1 jam mampu menyisihkan konsentrasi TSS sebesar 73,43%. Menurut Suhartono, dkk, 2011 menyatakan salah satu faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi adalah kecepatan pengadukan. Selain itu, diperkuat juga oleh (Cheremisinoff, Ellerbusch, F. 1980) yang menyatakan bahan pada permukaan padatan bersifat jenuh, maka diusahakan untuk membawa cairan tidak jenuh secara terus-menerus ke permukaan padatan dengan memberikan gerakan pada cairan.

Kecepatan putaran untuk adsorpsi pada penelitian ini adalah 150 rpm dimana oleh (Slamet dan Masduqi, 2000) ditetapkan kecepatan putaran untuk *padlle impeller* adalah 20-150 rpm.

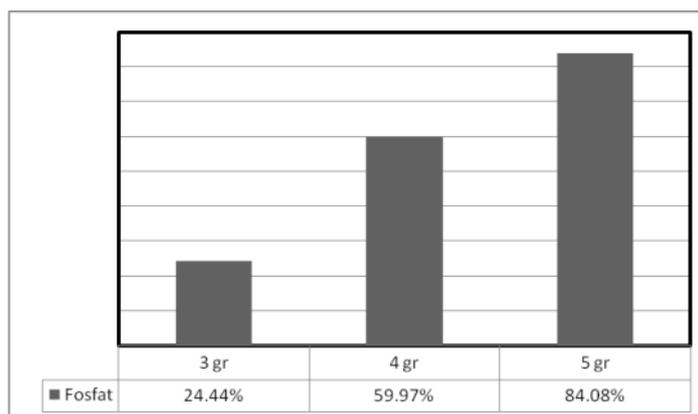
Pengadukan biasanya berlangsung secara turbulen berfungsi untuk menggerakkan bahan (cair, cair/padat, cair/cair, cair/gas, cair/padat/gas) dan untuk menghindari terbentuknya endapan. Pencampuran atau pengadukan akan semakin buruk, jika semakin banyak bahan yang bergerak dalam arah tangensial saja yaitu bahan berputar-putar bersama dengan pengaduk sehingga permukaan cairan membentuk kerucut (vortex) disekeliling sumbu pengaduk, akibat dari vortex itu sendiri akan menyebabkan adsorben dan partikel koloid tidak dapat bersatu, dalam hal ini proses penyerapan antara karbon aktif dan partikel koloid tidak akan terjadi dan membentuk inti flok, (Cheremisinoff, Ellerbusch, F., 1980).

Adapun efisiensi TSS dalam proses adsorpsi yang dipengaruhi oleh lamanya waktu pengadukan, dimana waktu pengadukan yang digunakan adalah 1 jam. Waktu pengadukan yang lama menyebabkan waktu kontak antara partikel koloid dan adsorben yang lama pula, sehingga adsorben dapat menyerap partikel koloid yang banyak (Funan, 2012).

Penyisihan TSS juga dipengaruhi oleh ukuran diameter adsorben, dimana semakin kecil ukuran diameter adsorben menyebabkan persentase penyisihan TSS pada air limbah semakin besar. Hal ini disebabkan karena semakin kecil ukuran butirnya, akan menambah jumlah pori penyerap sehingga partikel koloid yang terserap semakin besar. Hal ini juga sejalan oleh penelitian (Cheremisinoff, Ellerbusch, F., 1980) yang menyatakan bahwa semakin kecil ukuran diameter karbon aktif berarti luas permukaan kontak antara karbon aktif dengan partikel koloid akan semakin besar.

Efisiensi Penurunan Fosfat

Selain TSS, parameter kualitas limbah cair pencucian mobil yang dikaji dalam penelitian ini adalah Fosfat. Penurunan Fosfat yang terbesar juga terjadi pada variasi berat adsorban 5 gram seperti terlihat pada grafik 2 dibawah ini.



Grafik 2. Efisiensi penurunan Fosfat.

Konsentrasi awal fosfat dalam 250 ml sampel air limbah sebesar 15,14 mg/l. Sehingga dosis adsorban untuk penurunan Fosfat dalam penelitian ini sebesar 1321 gram/gam Fosfat.

Pada penelitian ini menggunakan karbon aktif dari sampah plastik jenis *polyethylene*. Penggunaan karbon aktif ini berfungsi mengikat ion fosfat. Karbon aktif dari sampah plastik jenis *polyethylene* ini bermuatan positif yang bersumber dari polimer yang terdapat dalam plastik. Polimer ini juga memiliki banyak tempat aktif sepanjang rantainya (CH₃-CH₂-CH₂-CH₂-CH₂-CH₂-CH₂-CH₂-CH₃), dimana ion fosfat yang bermuatan negatif yang terdapat dalam air buangan dapat berinteraksi dan teradsorpsi (Farooq dan Velioglu, 1989). Karbon aktif dari plastik jenis *polyethylene* ini merupakan padatan berpori-pori (Wardhana dkk, 2009). Pori-pori karbon yang terbuka akan menyerap ion fosfat yang bermuatan negatif pada limbah cair pencucian mobil.

Penelitian ini menggunakan berat karbon aktif yang bervariasi yaitu 3 gr, 4 gr, dan 5 gr. Hasil penelitian menunjukkan persentase penyisihan fosfat optimum terjadi pada perlakuan berat karbon aktif 5 gr yaitu 60,16% pada proses adsorpsi. Penelitian sejenis dilakukan oleh (Wardhana dkk, 2009) yang menggunakan karbon aktif dari sampah plastik pada Limbah Cair Industri Pencucian Pakaian (*Laundry*) dengan variasi berat karbon aktif 1 gr, 2 gr dan 3 gr diperoleh berat optimum sebesar 3 gr yang mampu menurunkan fosfat sebesar 45,45%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar variasi berat karbon aktif maka semakin besar pula persentase penyisihan fosfat. Hasil analisis ini sejalan dengan penelitian (Cheremisinoff, Ellerbusch, F., 1980) menggunakan karbon aktif berbentuk bubuk, yang menyatakan semakin berat adsorben yang digunakan untuk mengadsorpsi, maka semakin baik pula daya adsorpsinya. Kondisi ini disebabkan karena semakin banyaknya jumlah butiran yang ditambahkan akan menambah jumlah pori penyerap, sehingga pori-pori tersebut akan menyerap ion fosfat, maka ion fosfat banyak berkurang pada karbon aktif plastik dengan berat 5 gr.

Hal ini didukung juga oleh analisis statistik, dimana korelasi antara persentase penyisihan fosfat dan konsentrasi berat karbon aktif sangat kuat. Nilai positif pada *pearson correlation* menunjukkan hubungan yang searah yaitu 0,096 yang menunjukkan bahwa variasi berat karbon aktif mempengaruhi persentase penyisihan fosfat. Hal tersebut juga didukung oleh koefisien regresi untuk berat karbon aktif sebesar 17,872. Artinya setiap penambahan berat karbon aktif 1 gr akan meningkatkan persentase penyisihan fosfat sebesar 17,872%, dengan demikian adanya penambahan berat karbon aktif maka persentase penyisihan fosfat semakin besar.

Hal ini juga didukung dengan analisis regresi, didapatkan koefisien determinasi (R^2) sebesar 97,8%. Koefisien tersebut menunjukkan hubungan yang kuat, pengaruh berat karbon aktif (variabel prediktor) terhadap persentase penyisihan fosfat (variabel respon) dimana besarnya persentase penyisihan fosfat dipengaruhi oleh berat karbon aktif. Sedangkan sisanya sebesar 2,2% dipengaruhi oleh faktor-faktor lain seperti pH, waktu pengendapan, dan konsentrasi kation dan anion yang terkandung dalam limbah pencucian mobil.

Pengaruh kecepatan putaran dan ukuran diameter adsorban dalam penurunan Fosfat sama seperti pada pembahasan TSS diatas.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa karbon aktif dari sampah plastik berpotensi besar dalam menurunkan konsentrasi TSS dan Fosfat, dikarenakan karbon aktif sampah plastik memiliki tempat aktif disepanjang rantainya. Penyisihan konsentrasi akhir TSS dengan menggunakan karbon aktif dari sampah plastik tertinggi terjadi pada berat karbon aktif 5 gr dengan konsentrasi akhir sebesar 56,67 mg/l atau persentase penyisihan sebesar 73,43%. Penyisihan konsentrasi akhir fosfat dengan menggunakan karbon aktif dari sampah plastik tertinggi terjadi pada berat karbon aktif 5 gr dengan konsentrasi akhir 2,41 mg/l atau persentase penyisihan sebesar 60,16%.

Penyisihan TSS dan Fosfat dipengaruhi oleh ukuran diameter adsorben dan beratnya. Semakin kecil ukuran diameter adsorben menyebabkan persentase penyisihan TSS dan Fosfat pada air limbah semakin besar. Hal ini disebabkan karena semakin kecil ukuran butirnya, akan menambah jumlah pori penyerap sehingga partikel koloid yang terserap semakin besar. Penambahan berat karbon aktif yang semakin banyak akan memperbesar persentase penyisihan TSS dan Fosfat karena semakin banyak jumlah pori penyerap. Kecepatan pengadukan dan lamanya waktu pengadukan juga mempengaruhi efisiensi penyisihan TSS dan Fosfat limbah cair pencucian mobil.

Hasil dari penelitian ini sudah memenuhi Baku Mutu Limbah Cair Bagi Industri atau Kegiatan Usaha Lainnya berdasarkan Keputusan Gubernur Jawa Timur No 45 Tahun 2002, yakni konsentrasi TSS sebesar 100 mg/l dan Fosfat sebesar 10 mg/l.

Saran

Penelitian selanjutnya tentang penggunaan adsorben dari plastik LDPE disarankan mengkaji ukuran diameter adsorben, lamanya waktu adsorpsi dengan proses pengadukan serta kecepatan pengadukan yang menghasilkan kemampuan adsorpsi polutan yang lebih besar lagi.

Daftar Pustaka

- Asmadi., Khayan., dan Kasjono Heru Subaris. Teknologi Pengolahan Air Minum. Yogyakarta, 2011.
- Bapedal. "Baku Mutu Limbah Cair Bagi Industri Atau Kegiatan Usaha Lainnya Di Jawa Timur." Keputusan Gubernur Jawa Timur No. 45 Tahun 2002, Jawa Timur, (2002)
- Bernard, Enrico. "Pemanfaatan Biji Asam Jawa (*Tamarindus Indica*) Sebagai Koagulan Alternatif Dalam Proses Penjernihan Limbah Cair Industri Tahu." Tesis, Medan: Universitas Sumatera Utara, (2008)
- F., Cheremisinoff P.N and Ellerbusch. Carbon Adsorption Handbook. Michigan: Ann Arbor Science Publish Incorporation, 1980.
- Farooq, S and S.G. Veliouglu. Physico-Chemical Treatment Of Domestic Wastewater. Houston: Gulf, 1989.
- H., Domininghaus. Pastic for Engineers. Munich, Vienna, New York, Barcelona: Hansher , 1993.
- Hanani, Arneli dan Asti. "Perbaikan Mutu Fraksi Kerosin melalui Proses Adsorpsi oleh Karbon Aktif." Jurnal FMIPA Teknik Kimia, 2006.
- I.W, Funan. Pengolahan Limbah Cair Pencucian Mobil The Auto Bridal Malang dengan Adsorpsi Zeolit Alam melalui Pretreatment Koagulasi-Flokulasi-Sedimentasi. Malang: ITN, 2012.
- Iman, Mujiarto. "Sifat dan Karakteristik Material Plastik Dan Bahan Aditif." Jurnal tidak diterbitkan AMNI Semarang, 2005.
- Masduqi, A dan Agus, S. Satuan Operasi. Surabaya: Jurusan Teknik Lingkungan ITS, 2000.
- Warhana I.W, Handayani D.S, dan Rahmawati D.I. "Penurunan Kandungan Phospat Pada Limbah Cair Industri Pencucian Pakaian (Laundry) Menggunakan Karbon Aktif Dari Sampah Plastik Dengan Metode Batch Dan Kontinyu." Skripsi, Semarang: Universitas Diponegoro, 2009.

