

Upaya Mengurangi Timbulan Sampah Plastik di Lingkungan, Purwaningrum, P.,  
JTL Vol 8 No.2, Desember 2016, 141-147

## UPAYA MENGURANGI TIMBULAN SAMPAH PLASTIK DI LINGKUNGAN

Pramiati Purwaningrum

Jurusan Teknik Lingkungan, FALTL, Universitas Trisakti, Jl. Kyai Tapa No. 1, Jakarta 11440, Indonesia

[pramiati@trisakti.ac.id](mailto:pramiati@trisakti.ac.id)

### ABSTRAK

Pengelolaan sampah di Indonesia masih merupakan permasalahan yang belum dapat ditangani dengan baik. Kegiatan pengurangan sampah baik di masyarakat sebagai penghasil sampah maupun di tingkat kawasan masih sekitar 5% sehingga sampah tersebut dibuang ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) sementara lahan TPA tersebut sangat terbatas. Komposisi sampah terbesar di TPA selain sampah organik (70%) terdapat sampah non organik yaitu sampah plastik (14%). Berdasarkan data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan bahwa total jumlah sampah Indonesia di 2019 akan mencapai 68 juta ton, dan sampah plastik diperkirakan akan mencapai 9,52 juta ton dan hasil penelitian Jeena Jambeck 2015 menyatakan bahwa Indonesia berada di peringkat kedua dunia penghasil sampah plastik ke laut yang mencapai sebesar 187,2 juta ton, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan menargetkan pengurangan sampah plastik lebih dari 1,9 juta ton hingga tahun 2019. Penanganan sampah plastik yang sudah banyak diterapkan adalah dengan Konsep 3R (Reuse, Reduce dan Recycle) dan alternatif lain yang sudah banyak diteliti adalah daur ulang sampah plastik dijadikan bahan bakar minyak.

Kata kunci: sampah plastik, daur ulang, bahan bakar minyak,

### ABSTRACT

**Reducing Plastic Waste in the Environment.** *The waste management problems in Indonesia have not been properly taken care of. Waste reduced within the community, who are the waste producers, as well as within the region, are still remaining ca 5%, which are transferred to the Temporary Processing Unit. While, the Final Processing Unit capacity is very limited. The largest waste in the Final Processing Unit are organic waste (70%), followed by non-organic plastik waste (14%). Data of the Ministry of Environment and Forestry showed that total volume of waste in Indonesia in 2019 will be 68 million tons and plastik waste is estimated to be 9,52 million tons. Jeena Jambeck (2015) released a survey showing that Indonesia is second world plastik waste producer, releasing 187,2 million tons to the sea. The Ministry of Environment and Forestry sets a plastik waste reduction target up to 2019 of more than 1,9 million tons. The most applied plastik waste processing is by the 3R concept (Reuse, Reduce and Recycle). In addition, many applied survey are recycling of plastik waste into fuel oil.*

*Key words: plastik waste, recycling, fuel oil*

## PENDAHULUAN

Permasalahan sampah di Indonesia merupakan masalah yang belum terselesaikan hingga saat ini, Sementara itu dengan bertambahnya jumlah penduduk maka akan mengikuti pula bertambahnya volume timbulan sampah yang dihasilkan dari aktivitas manusia.

Komposisi sampah yang dihasilkan dari aktivitas manusia adalah sampah organik sebanyak 60-70% dan sisanya adalah sampah non organik 30-40%, sementara itu dari sampah non organik tersebut komposisi sampah terbanyak kedua yaitu sebesar 14% adalah sampah plastik. Sampah plastik yang terbanyak adalah jenis kantong plastik atau kantong kresek selain plastik kemasan.

Jambeck, 2015 menyatakan bahwa Indonesia masuk dalam peringkat kedua dunia setelah Cina menghasilkan sampah plastik di perairan mencapai 187,2 juta ton. Hal itu berkaitan dengan data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan yang menyebutkan bahwa plastik hasil dari 100 toko atau anggota Asosiasi Pengusaha Ritel Indonesia (APRINDO) dalam waktu 1 tahun saja, telah mencapai 10,95 juta lembar sampah kantong plastik. Jumlah itu ternyata setara dengan luasan 65,7 hektar kantong plastik.

Permasalahan sampah plastik tersebut apabila semakin banyak jumlahnya di lingkungan maka akan berpotensi mencemari lingkungan. Mengingat bahwa sifat plastik akan terurai di tanah dalam waktu lebih dari 20 tahun bahkan dapat mencapai 100 tahun sehingga dapat menurunkan kesuburan tanah dan di perairan plastik akan sulit terurai.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Plastik

Plastik merupakan bahan organik yang mempunyai kemampuan untuk dibentuk ke berbagai bentuk, apabila terpapar panas dan tekanan. Plastik dapat berbentuk batangan, lembaran, atau blok, bila dalam bentuk produk dapat berupa botol, pembungkus makanan, pipa, peralatan makan, dan lain-lain. Komposisi dan material plastik adalah polymer dan zat *additive* lainnya. *Polymer* tersusun dari monomer-monomer yang terikat oleh rantai ikatan kimia (*Waste management information, 2004*).

Perkembangan plastik bermula dari ditemukannya plastik pertama yang berasal dari polymer alami, yakni

*selluloid* pada tahun 1869 oleh investor Amerika John W, Hyatt dan dibentuk pada tahun 1872. Plastik pertama tersusun oleh nitrat selulosa, kamfer, dan alkohol. Plastik menjadi industri modern setelah adanya produksi Bakelite oleh American Chemist L. H Baakeland pada tahun 1909. Bakelite tersusun dari polymer fenol dan formaldehid. Dalam perkembangannya, plastik digunakan dalam berbagai bentuk dan kegunaan, seperti peralatan makan, pembungkus makanan, lensa optik, struktur bangunan, furniture, *fiberglass*, dan lain-lain (*Waste management information, 2004*).

Menurut Nasiri (2004) Secara umum plastik mempunyai sifat yaitu densitas yang rendah; isolasi terhadap listrik; mempunyai kekuatan mekanik yang bervariasi; ketahanan terhadap suhu terbatas; ketahanan terhadap bahan kimia bervariasi.

Plastik mudah terbakar, sehingga mengakibatkan ancaman terjadinya kebakaran pun semakin meningkat. Asap hasil pembakaran bahan plastik sangat berbahaya karena mengandung gas-gas beracun seperti hidrogen sianida (HCN) dan karbon monoksida (CO). Hidrogen sianida berasal dari polimer berbahan dasar akrilonitril, sedangkan karbon monoksida sebagai hasil pembakaran tidak sempurna. Hal inilah yang menyebabkan sampah plastik sebagai salah satu penyebab pencemaran udara dan mengakibatkan efek jangka panjang berupa pemanasan secara global pada atmosfer bumi.

Sampah plastik yang berada dalam tanah yang tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme menyebabkan mineral-mineral dalam tanah baik organik maupun anorganik semakin berkurang, hal ini menyebabkan jarangya fauna tanah, seperti cacing dan mikroorganisme tanah, yang hidup pada area tanah tersebut, dikarenakan sulitnya untuk memperoleh makanan dan berlindung. Selain itu kadar O<sub>2</sub> dalam tanah semakin sedikit, sehingga fauna tanah sulit untuk bernafas dan akhirnya mati. Ini berdampak langsung pada tumbuhan yang hidup pada area tersebut. Tumbuhan membutuhkan mikroorganisme tanah sebagai perantara dalam kelangsungan hidupnya (Ahmann D dan Dorgan J R, 2007). Keunggulan plastik dibandingkan dengan material lain diantaranya kuat, ringan, fleksibel, tahan karat, tidak mudah pecah, mudah diberi warna, mudah dibentuk, serta isolator panas dan listrik yang baik.

Plastik dapat dikelompokkan menjadi dua macam yaitu *thermoplastik* dan *termosetting*. *Thermoplastik* adalah bahan plastik yang jika

dipanaskan sampai suhu tertentu, akan mencair dan dapat dibentuk kembali menjadi bentuk yang diinginkan. Sedangkan *thermosetting* adalah plastik yang jika telah dibuat dalam bentuk padat, tidak dapat dicairkan kembali dengan cara dipanaskan. Berdasarkan sifat kedua kelompok plastik tersebut maka thermoplastik adalah jenis yang memungkinkan untuk didaur ulang. Jenis plastik yang dapat didaur ulang diberi kode berupa nomor untuk memudahkan dalam mengidentifikasi dan penggunaannya.

### Sifat Thermal Bahan Plastik

Pengetahuan sifat thermal dari berbagai jenis plastik sangat penting dalam proses pembuatan dan daur ulang plastik. Sifat-sifat thermal yang penting adalah titik lebur ( $T_m$ ), suhu transisi ( $T_g$ ) dan suhu dekomposisi. Suhu transisi adalah suhu di mana plastik mengalami perengganan struktur sehingga terjadi perubahan dari kondisi kaku menjadi lebih fleksibel. Di atas titik lebur, plastik mengalami pembesaran volume sehingga molekul bergerak lebih bebas yang ditandai dengan peningkatan kelenturannya. Suhu lebur adalah suhu di mana plastik mulai melunak dan berubah menjadi cair. Suhu dekomposisi merupakan batasan dari proses pencairan. Jika suhu dinaikkan di atas suhu lebur, plastik akan mudah mengalir dan struktur akan mengalami dekomposisi. Dekomposisi terjadi karena energi thermal melampaui energi yang mengikat rantai molekul. Secara umum polimer akan mengalami dekomposisi pada suhu di atas 1,5 kali dari suhu transisinya (Budiyantoro, 2010)

### Jenis-jenis Plastik

Dalam usaha mengurangi sampah plastik dengan melakukan daur ulang sampah plastik maka perlu mengenal jenis-jenis plastik yang berada di pasaran. Berdasarkan *American Society of Plastik Industry*, telah dibentuk sistem pengkodean resin untuk plastik yang dapat di daur ulang (*recycle*). Kode / simbol tersebut berbentuk segitiga arah panah yang merupakan simbol daur ulang dan di dalamnya terdapat nomor yang merupakan kode dan resin yang dapat di daur ulang seperti terlihat pada Gambar 1.

Beberapa jenis plastik yaitu : · PET atau PETE, atau *polyethylene terephthalate*. Ringan, murah, dan mudah membuatnya. Penggunaannya terutama pada botol minuman *soft drink*, tempat

makanan yang tahan microwave dan lain-lain. · HDPE (*high density polyethylene*) Lebih kuat dan rentan terhadap korosi, sedikit sekali resiko penyebaran kimia bila digunakan sebagai wadah makanan, bisa digunakan untuk wadah shampoo, deterjen, kantong sampah. Mudah didaur ulang. ·



Gambar 1 Kode jenis plastik

PVC (*polyvinyl chloride*) Plastik jenis ini memiliki karakteristik fisik yang stabil dan memiliki ketahanan terhadap bahan kimia, cuaca, sifat elektrik dan aliran. Bahan ini paling sulit didaur ulang dan paling sering kita jumpai penggunaannya pada pipa dan konstruksi bangunan. · LDPE (*low density polyethylene*) Bisa digunakan untuk wadah makanan dan botol-botol yang lebih lembek. · PP (*polypropylene*) Plastik jenis ini mempunyai sifat tahan terhadap kimia kecuali klorin, bahan bakar dan *xylene*, mempunyai sifat insulasi listrik yang baik. Bahan ini juga tahan terhadap air mendidih dan sterilisasi dengan uap panas. Aplikasinya pada komponen otomotif, tempat makanan, karpet, dll. · PS (*polystyrene*) Jenis ini mempunyai kekakuan dan kestabilan dimensi yang baik. Biasanya digunakan untuk wadah makanan sekali pakai, kemasan, mainan, peralatan medis, dll.

### DAMPAK PLASTIK DI LINGKUNGAN

Dampak plastik terhadap lingkungan. antara lain adalah tercemarnya tanah, air tanah, dan makhluk bawah tanah; racun+acun dari partikel plastik yang masuk kedalam tanah akan membunuh hewan-hewan pengurai di dalam tanah seperti cacing; PCB yang tidak dapat terurai meskipun termakan oleh binatang maupun tanaman akan menjadi racun berantai sesuai urutan rantai makanan; kantong plastik akan mengganggu jalur air yang meresap ke dalam tanah; menurunkan kesuburan tanah karena plastik juga menghalangi sirkulasi udara didalam tanah dan ruang gerak makhluk bawah tanah yang mampu menyuburkan tanah; kantong plastik yang sukar diurai, mempunyai umur panjang, dan ringan akan mudah diterbangkan angin hingga ke laut sekalipun; hewan-hewan dapat terjerat dalam tumpukan plastik; hewan-hewan laut seperti

lumba-lumba, penyu laut, dan anjing laut menganggap kantong-kantong plastik tersebut makanan dan akhirnya mati karena tidak dapat mencernanya; ketika hewan mati, kantong plastik yang berada didalam tubuhnya tetap tidak akan hancur menjadi bangkai dan dapat meracuni hewan lainnya; pembuangan sampah plastik sembarangan di sungai-sungai akan mengakibatkan pendangkalan sungai dan penyumbatan aliran sungai sehingga menyebabkan banjir. (Wibowo, D.N)

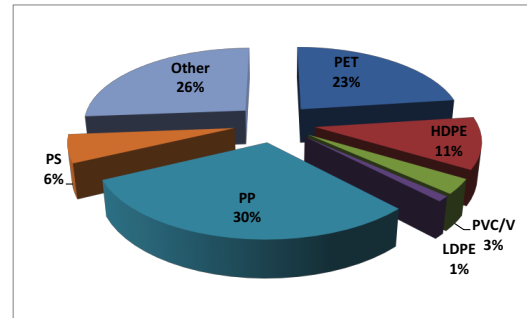
Konsumsi berlebih terhadap plastik, mengakibatkan jumlah sampah plastik yang besar. Plastik bukan berasal dari senyawa biologis, sehingga memiliki sifat sulit terdegradasi (*nonbiodegradable*). Plastik diperkirakan membutuhkan waktu 100 hingga 500 tahun dapat terdekomposisi (terurai) dengan sempurna.

## PEMBAHASAN

Meskipun sampah plastik mempunyai dampak negatif yang cukup besar tetapi di satu sisi penemuan plastik ini mempunyai dampak positif, karena plastik memiliki keunggulan-keunggulan dibandingkan dengan material lain. Dampak negatif yang ditimbulkan oleh sampah plastik selain dapat mengurangi kesuburan tanah maka jika dibuang sembarangan dapat menyumbat saluran drainase, selokan dan sungai sehingga dapat menyebabkan banjir. Apabila sampah plastik dibakar maka dapat mengeluarkan zat-zat yang berbahaya bagi kesehatan manusia.

Berdasarkan hasil penelitian Pamungkas Febrina, 2014 menyatakan bahwa komposisi jenis plastik yang dominan adalah jenis *Polypropylene* (PP) sebanyak 30,19% yang sering digunakan sebagai kemasan makanan, minuman, plastik makanan, dan kantong plastik seperti terlihat pada Gambar 2. Plastik masih banyak dipakai karena memiliki keunggulan-keunggulan tadi antara lain ringan, tidak mudah pecah, dan murah.

Menurut data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menyebutkan bahwa total jumlah sampah di Indonesia pada tahun 2019 akan mencapai 68 juta ton, dan sampah plastik diperkirakan akan mencapai 9,52 juta ton atau 14 persen dari total sampah yang ada. Sementara itu KLHK menargetkan pengurangan sampah plastik lebih dari 1,9 juta ton hingga tahun 2019.



Gambar 2 Persentase Komposisi Plastik

Sumber: Pamungkas, Febrina, 2014

Berkaitan dengan data tersebut maka dengan semakin meningkatnya sampah plastik ini akan menjadi masalah serius apabila tidak dicarikan penyelesaiannya. Untuk menangani sampah plastik perlu dilakukan dengan konsep 3R (*Reuse, Reduce, Recycle*). *Reuse* adalah menggunakan kembali barang-barang yang terbuat dari plastik, *Reduce* adalah mengurangi pembelian atau penggunaan barang-barang dari plastik, terutama barang-barang yang sekali pakai dan *Recycle* adalah mendaur ulang barang-barang yang terbuat dari plastik. Dari konsep 3R tersebut maka beberapa penelitian telah dilakukan untuk memanfaatkan kembali plastik yang telah dibuang ke lingkungan, dalam hal ini menggunakan konsep *Recycle*.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan antara lain selain daur ulang dijadikan produk barang yang berguna juga dilakukan konversi sampah plastik menjadi bahan bakar minyak, kemudian dijadikan bahan pembuat karbon aktif untuk mereduksi parameter tertentu didalam limbah cair.

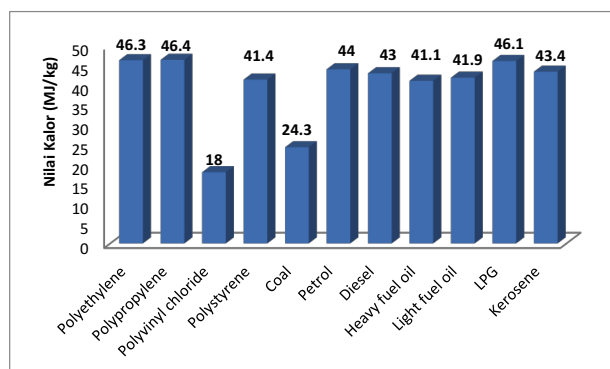
## Daur ulang sampah plastik

Daur ulang merupakan proses pengolahan kembali barang-barang yang dianggap sudah tidak mempunyai nilai ekonomis lagi melalui proses fisik maupun kimiawi atau kedua-duanya sehingga diperoleh produk yang dapat dimanfaatkan atau diperjualbelikan lagi. Daur ulang (*recycle*) sampah plastik dapat dibedakan menjadi empat cara yaitu daur ulang primer, daur ulang sekunder, daur ulang tersier dan daur ulang quarter. Daur ulang primer adalah daur ulang limbah plastik menjadi produk yang memiliki kualitas yang hampir setara dengan

produk aslinya. Daur ulang cara ini dapat dilakukan pada sampah plastik yang bersih, tidak terkontaminasi dengan material lain dan terdiri dari satu jenis plastik saja. Daur ulang sekunder adalah daur ulang yang menghasilkan produk yang sejenis dengan produk aslinya tetapi dengan kualitas dibawahnya. Daur ulang tersier adalah daur ulang sampah plastik menjadi bahan kimia atau menjadi bahan bakar. Daur ulang quarter adalah proses untuk mendapatkan energi yang terkandung di dalam sampah plastik (Kumar dkk., 2011 dalam Surono, 2013).

Berdasarkan hasil penelitian Das dan Pande, 2007 diperoleh nilai kalor yang terkandung dalam plastik dengan sumber-sumber energi lainnya dapat dilihat pada Gambar 3.

Mengingat kandungan energi yang tinggi dari bahan plastik, maka potensi pemanfaatannya sebagai salah satu sumber energi memiliki prospek yang cukup bagus di masa mendatang. Hal ini apat diperoleh dua keuntungan sekaligus yaitu mengurangi masalah sampah plastik dan juga menghasilkan energi yang bisa digunakan untuk mengurangi ketergantungan pada sumber energi konvensional. Beberapa teknologi bisa digunakan untuk mengkonversi sampah plastik menjadi bahan bakar diantaranya yaitu konversi ke bahan bakar padat, konversi ke bahan bakar cair dan konversi ke bahan bakar gas.



**Gambar 3. Nilai Kalor Dalam Plastik dan Sumber Lain**

Das dan Pande, 2007

Mengkonversi sampah plastik menjadi bahan bakar minyak termasuk daur ulang tersier. Merubah sampah plastik menjadi bahan bakar minyak dapat dilakukan dengan proses *cracking* (perekahan). *Cracking* adalah proses memecah rantai polimer menjadi senyawa dengan berat molekul yang lebih rendah. Hasil dari proses *cracking* plastik ini dapat digunakan sebagai bahan kimia atau bahan bakar. Terdapat 3 macam proses *cracking* yaitu *hidro cracking*, *thermal cracking* dan *catalytic cracking* (Panda, 2011)

### **Hidro cracking**

*Hidro cracking* adalah proses *cracking* dengan mereaksikan plastik bersama hidrogen didalam wadah tertutup yang dilengkapi dengan pengaduk pada suhu antara 423 – 673 K dan tekanan hidrogen sebesar 3 –10 MPa. Dalam proses *hydrocracking* ini dibantu dengan katalis. Untuk membantu pencampuran dan reaksi biasanya digunakan bahan pelarut 1-*methyl naphthalene*, *tetralin* dan *decalin*. Beberapa katalis yang sudah diteliti antara lain *alumina*, *amorphous silica alumina*, *zeolite* dan *sulphate zirconia*.

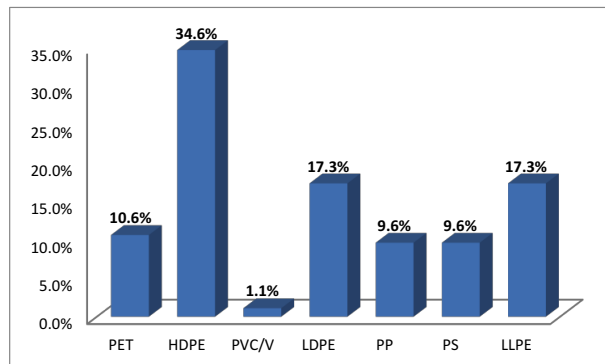
Penelitian tentang proses *hydrocracking* ini telah dilakukan antara lain oleh Rodiansono (2005) yang melakukan penelitian *hydro cracking* sampah plastik *polipropilena* menjadi bensin (hidrokarbon C5-C12) dengan menggunakan katalis NiMo/Zeolit dan NiMo/Zeolit-Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

### **Thermal cracking**

*Thermal cracking* termasuk proses pirolisis, yaitu dengan cara memanaskan bahan polimer tanpa oksigen. Proses ini biasanya dilakukan pada suhu antara 350°C sampai 900 °C. Dari proses ini akan dihasilkan arang, minyak dari kondensasi gas seperti *parafin*, *isoparafin*, *olefin*, *naphthene* dan aromatik, serta gas yang memang tidak bisa terkondensasi.

Bajus dan Hájeková, 2010 dalam Surono 2013, melakukan penelitian tentang pengolahan campuran 7 jenis plastik menjadi minyak dengan metode *thermal cracking*. Tujuh jenis plastik yang digunakan dalam penelitian ini dengan komposisi dalam persen berat seperti pada Gambar 4.

## **Konversi Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak**



**Gambar 4** Komposisi dan Persen Berat Jenis Plastik

Bajus dan Hajekova, 2010 dalam Surono 2013

Penelitian ini menggunakan *batch reactor* dengan suhu dari 350°C sampai 500°C. Dari penelitian ini diketahui bahwa *thermal cracking* pada campuran 7 jenis plastik akan menghasilkan produk yang berupa gas, minyak dan sisa yang berupa padatan. Adanya plastik jenis PS, PVC dan PET dalam campuran plastik yang diproses akan meningkatkan terbentuknya karbon monoksida dan karbon dioksida didalam produk gas dan menambah kadar *benzene, toluene, xylenes, styrene* didalam produk minyak.

#### **Catalytic cracking**

*Cracking* cara ini menggunakan katalis untuk melakukan reaksi peretakan. Dengan adanya katalis, maka dapat mengurangi suhu dan waktu reaksi. Osueke dan Ofundu (2011) melakukan penelitian mengenai konversi plastik *low density polyethylene* (LDPE) menjadi minyak. Proses konversi dilakukan dengan dua metode, yaitu dengan *thermal cracking* dan *catalyst cracking*. Pirolisis dilakukan didalam tabung *stainless steel* yang dipanaskan dengan elemen pemanas listrik pada suhu bervariasi antara 475°C – 600°C. Kondensor dengan suhu 30°C – 35°C, digunakan untuk mengembunkan gas yang terbentuk setelah plastik dipanaskan menjadi minyak. Katalis yang digunakan pada penelitian ini adalah *silica alumina*. Dari penelitian ini diketahui bahwa pirolisis pada suhu 550°C dengan perbandingan katalis/sampah plastik 1:4 maka dihasilkan minyak dengan jumlah paling banyak.

#### **BAHAN PEMBUAT KARBON AKTIF**

Pemanfaatan limbah plastik terutama dari jenis *polyethylene* sebagai bahan pembuat karbon aktif. Salah satu cara pengolahan limbah adalah dengan proses adsorpsi menggunakan karbon aktif. Karbon aktif tersebut nantinya diharapkan dapat mereduksi kandungan fosfat didalam limbah cair.

Wardhana, dkk, 2013 melakukan penelitian pada limbah industri *laundry* yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan karbon aktif dari sampah plastik dalam menurunkan kandungan fosfat dengan percobaan *batch* dan *kontinyu*. Percobaan *batch reactor* menggunakan variasi berat karbon aktif dari sampah plastik 1,2, dan 3 gram dan untuk masing-masing variasi tersebut menggunakan ukuran media 30-60 mesh dan 100-200 mesh. Percobaan *batch reactor* mempunyai efisiensi penurunan fosfat tertinggi pada berat 3 gram (100-200 mesh) sebesar 45,45%. Sedangkan percobaan *kontinyu reactor* dilakukan pada kolom berdiameter 1 inchi dengan variasi debit 50 ml/menit dan 100 ml/menit. Percobaan *kontinyu* mempunyai efisiensi penurunan fosfat terbesar pada debit 50 ml/menit sebesar 54,75%. Nilai konstanta kecepatan ( $k_1$ ) 0,0108 ml/mg.det dengan kapasitas serap ( $q_0$ ) 0,677 mg/g.

Dengan dilakukan berbagai penelitian didalam memanfaatkan sampah plastik tersebut maka timbulan sampah plastik di lingkungan dapat berkurang. Walaupun melakukan edukasi terhadap masyarakat mengenai bahaya plastik terhadap lingkungan tetap dilakukan.

#### **SIMPULAN**

Berdasarkan penelitian-penelitian yang sudah dilakukan dalam memanfaatkan sampah plastik maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sampah plastik dapat diolah kembali yaitu berupa daur ulang, sumber energi, gas dan minyak.
2. Sampah plastik jenis *polyethylene* dapat didaur ulang kembali sebagai konversi bahan bakar minyak dengan proses *cracking* dan dapat dimanfaatkan juga sebagai bahan pembuat karbon aktif untuk proses adsorpsi dalam pengolahan limbah cair.

3. Dengan berbagai penelitian yang telah dilakukan untuk mendaur ulang sampah plastik maka volume timbulan sampah plastik di lingkungan dapat berkurang.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Budiyantoro, C., 2010, *Thermoplastik dalam Industri*, Teknika Media, Surakarta
- Bajus, M. dan Hájeková, E., 2010, *Thermal Cracking of The Model Seven Components Mixed Plastics into Oils/Waxes*, Petroleum & Coal 52 (3) 164-172, Slovak University of Technology, Bratislava, Slovakia
- Das, S. dan Pande, S., 2007, *Pyrolysis and Catalytic Cracking of Municipal Plastic Waste for Recovery of Gasoline Range Hydrocarbons*, Thesis, Chemical Engineering Department National Institute of Technology Rourkela
- Kumar S., Panda, A.K., dan Singh, R.K., 2011, *A Review on Tertiary Recycling of High-Density Polyethylene to Fuel*, Resources, Conservation and Recycling Vol. 55 893– 910
- Pamungkas, Febrina PA, 2014, *Analisis Karakter Sampah Plastik di Kecamatan Tebet dan Alternatif Pengolahannya*, Laporan Tugas Akhir, Jurusan Teknik Lingkungan, FALTL Universitas Trisakti.
- Surono, BU, 2005, *Berbagai Metode Konversi Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak*, Jurnal Teknik, Vol 3 No.1/April 2013, 32 – 40.
- Tchobanoglous. 1993. *Integrated Solid Waste Management Engineering Principles and Management Issues*. New York: Mc Graw Hill Inc.
- Wardhana I.W, Dwi, S.H, Dessy I.R, *Penggunaan Karbon Aktif Dari Sampah Plastik Untuk Menurunkan Kandungan Phosphat Pada Limbah Cair*, Jurnal Presipitasi Vol. 10 No.1 Maret 2013 hal 30-40
- Wibowo DN, *Bahaya Kemasan Plastik dan Kresek*, Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

