

BREKSI BATU APUNG SEBAGAI ALTERNATIF TEKNOLOGI TEPAT GUNA UNTUK MENURUNKAN KADAR TSS DAN BOD DALAM LIMBAH CAIR DOMESTIK

Triatmi Sri Widyaningsih¹

¹Program Studi Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Yogyakarta

Masuk: 16 November 2015, revisi masuk: 25 Desember 2015, diterima: 17 Januari 2016

ABSTRACT

Water is a vital necessity for life because without water, human and other creatures can not survive. Until now, Bu Anik's restaurant in district Klaten has not had a system of domestic waste water treatment unit. Water pollution by waste water restaurant caused a decline in water quality in water bodies and groundwater, it is because liquid waste restaurant have a lot of organic matter. Based on this background, the research conducted to reduce waste water containing organic material by using pumice breccia as the main media. Studies using a PVC pipe 2 ½ inch amounted to four tubes with a length of 70 cm, one tube as a control while three other tubes filled with pumice breccia's diameter is 8 mesh. Independent variable in this research that the media height between 20 to 70 cm. Pumice breccia is one of the absorbent which has binding properties of the molecules in the liquid surface. Before use pumice breccia, destroy first, in order to obtain a grain diameter of 8 mesh, washed, drying up and then hated in an oven at 200 ° C for 2 hours, so that the liquid is trapped in rock can evaporate and then gives the pumice breccia's absorption is more optimal. The result after treatment showed that the effect of the decreased levels of TSS and BOD in water samples. Average decline in media height 70 cm, from the initial sample concentration of 219.5 mg/L can drop to 85.46 mg/L (decrease efficiency 59.31 %) and for BOD at media height 60 cm, from the initial concentration 325.30 mg/L is able to drop to 63.52 mg/L (decrease efficiency 80.84%).

Key Words : TSS, BOD, Pumice breccia

INTISARI

Air merupakan kebutuhan yang sangat vital bagi kehidupan karena tanpa air manusia dan makhluk lainnya tidak bisa bertahan hidup. Rumah makan milik Bu Anik di kota Klaten sampai saat ini belum memiliki sistem unit pengolahan air buangan domestik. Pencemaran air oleh air limbah rumah makan menyebabkan menurunnya kualitas air tanah, hal ini disebabkan banyak mengandung bahan organik. Berdasarkan latar belakang, maka diadakan penelitian untuk menurunkan air limbah yang mengandung bahan organik yaitu dengan menggunakan breksi batu apung sebagai media utama. Penelitian menggunakan pipa PVC 2½ inchi berjumlah empat buah tabung dengan panjang 70 cm, satu tabung sebagai kontrol sedangkan tiga tabung lainnya terisi breksi batu apung berdiameter 8 mesh. Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu ketinggian media antara 20 sampai dengan 70 cm. Breksi batu apung merupakan salah satu adsorben yang mempunyai sifat mengikat molekul dalam cairan pada permukaannya. Breksi batu apung sebelum digunakan terlebih dahulu dihancurkan agar mendapatkan butiran berdiameter 8 mesh, dicuci, ditiris dan kemudian dipanaskan dengan oven pada suhu 200 °C selama 2 jam agar cairan yang masih terperangkap dalam batuan dapat menguap sehingga penyerapan breksi batu apung tersebut lebih optimal. Hasil penelitian setelah perlakuan menunjukkan bahwa berpengaruh terhadap penurunan kadar TSS dan BOD pada air sampel. Penurunan rata-rata pada ketinggian media 70 cm, dari konsentrasi sampel awal 219,50 mg/L dapat turun hingga 85,46 mg/L (effisiensi penurunan 59,31 %) dan untuk BOD pada ketinggian media 60 cm, dari konsentrasi awal 325,30 mg/L mampu turun hingga 63,52 mg/L (effisiensi penurunan 80,84 %).

Kata Kunci : TSS, BOD, Breksi Batu Apung

¹Triatmi_sri@yahoo.co.id

PENDAHULUAN

Seiring dengan pertambahan penduduk maka akan bertambah pula pembangunan air disegala sektor/bidang. Usaha dalam meningkatkan taraf kesejahteraan hidup masyarakat merupakan usaha manusia untuk memenuhi kebutuhannya sehingga bertambah pula kegiatan-kegiatan terhadap aktifitas baik untuk memenuhi kebutuhan ekonomi, sandang pangan maupun kebutuhan sosial. Kegiatan tersebut akan menimbulkan dampak positif maupun negative pada lingkungan sekitar. Dampak negative misalnya kegiatan yang ditimbulkan dari kegiatan rumah tangga yang akan menghasilkan limbah padat maupun limbah cair, dalam hal ini dapat diklasifikasikan sebagai sumber pencemar.

Sumber pencemar ini jika tidak dikelola sebagaimana mestinya tentunya akan sangat membahayakan bagi kesehatan lingkungan. Air limbah yang belum dilakukan pengolahan banyak mengandung komponen-komponen dan zat-zat berbahaya jika langsung dibuang/dialirkan ke badan air, hal ini berakibat merusak kehidupan ekosistem biota air dan keanekaragaman hayati akan punah.

Salah satu kegiatan rumah makan milik Bu Anik di kota Klaten misalnya, adalah merupakan salah satu bentuk kegiatan aktifitas dari sekelompok masyarakat tentunya dalam aktifitas sehari-hari akan menghasilkan limbah baik limbah padat maupun cair yang berasal dari limbah dapur, kamar mandi dan sebagainya. Limbah rumah makan ini dapat dikategorikan sebagai limbah domestik. Limbah cair rumah makan umumnya mengandung bahan organik yang cukup tinggi, antara lain adalah minyak lemak, detergen dan sisa-sisa makanan. Kandungan bahan organik yang tinggi ini menyebabkan kurangnya kadar oksigen dalam air, hal ini dikarenakan oleh kebutuhan bakteri aerob dalam mendegradasi dan dekomposisi bahan organik.

Hasil pemeriksaan laboratorium pada tanggal 11 Januari 2016, air limbah rumah makan milik Bu Anik tersebut mengandung TSS (*total suspended solid*) sebesar 219,50 mg/L dan BOD (*biochemical oxygen demand*) sebanyak

325,30 mg/L. Nilai kandungan polutan tersebut telah melebihi standar baku mutu limbah cair sebagaimana terdapat pada baku mutu yang disyaratkan dan ditetapkan dalam Perda Propinsi Jawa Tengah No 5 tahun 2012 tentang baku mutu air limbah domestik yang mana untuk parameter TSS tidak lebih dari 100 mg/L dan BOD 100 mg/L, sehingga bila tidak ditangani secara tepat dapat mengganggu lingkungan sekitarnya.

Upaya pencegahan untuk menurunkan pencemaran tersebut penulis mencoba menekan atau mengurangi kadar TSS dan BOD dengan metode penjerapan/filtrasi dengan memanfaatkan breksi batu apung, dimana breksi batu apung diharapkan berfungsi sebagai media penjerapan/filtrasi karena breksi batu apung setelah dilakukan aktivasi bersifat selektif dan mempunyai kapasitas serap yang tinggi, sehingga kadar TSS dan BOD dalam limbah cair domestik dapat diturunkan sampai kadar aman jika dibuang/dialirkan ke badan air. Adapun ukuran butiran breksi batu apung berdiameter 8 mesh dan ketinggian media maksimal 70 cm, menggunakan pipa PVC berdiameter 2,5 inci dengan sistim batch dan penelitian ini dilakukan dalam skala laboratorium. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis limbah cair domestik (pH, TSS, BOD) sebelum dan sesudah diolah serta mengetahui kemampuan media breksi batu apung dalam menurunkan polutan TSS dan BOD dengan metode filtrasi/penjerapan.

Tinjauan pustaka, adsorpsi adalah perpindahan secara selektif dari satu atau lebih zat terserap dari larutan ke dalam partikel penyerap. Adsorpsi disebabkan oleh gaya tarik-menarik antara molekul, apabila zat tersebut saling berhubungan dengan suatu zat dapat teradsorpsi oleh permukaan zat penyerap, bila gaya tarik menarik antara molekul berbeda. Sifat daya jerap pada dasarnya terbagi dalam dua jenis, yaitu adsorpsi fisika dan kimia. Keduanya terjadi bila molekul dari fase cair (adsorbat) menempel atau terikat pada permukaan padatan (adsorben) disebabkan oleh gaya tarik pada permukaan adsorben melalui energi kinetik molekul adsorbat. Adsorpsi ke dalam adsorben

padatan telah dilakukan dibidang lingkungan, karena adsorpsi tersebut dapat dengan efektif menghilangkan polutan dari aliran fase cair ataupun gas (Noll et.al., 1992).

TSS (*Total Suspended Solid*) yaitu zat padat tersuspensi atau *Suspended Solid* sejumlah berat dalam milligram pengeringan dengan membrane tersebut mengandung bahan tersuspensi yang dikeringkan pada suhu 105°C. Zat padat tersuspensi dibagi menjadi dua bagian yaitu zat padat terapung dan zat padat terendap. Zat padat terendap dapat bersifat anorganik dan organik. Pengendapan zat padat ini di dasar air akan mengganggu kehidupan di dalam air, juga akan mengalami dekomposisi yang akan menyebabkan menurunnya kadar oksigen terlarut, disamping juga menimbulkan bau busuk (Alaerts, dkk., 1984).

Parameter BOD (*biochemical oxygen demand*) adalah suatu analisa empiris yang mencoba mendekati secara global proses-proses mikrobiologis yang benar-benar terjadi di dalam air. Angka BOD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk menguraikan (mengoksidasikan) hampir semua zat organik yang terlarut dan sebagian zat-zat organik yang tersuspensi dalam air (Alaerts, dkk., 1984).

Pengertian batu apung: Breksi batu apung merupakan salah satu bahan adsorben yaitu zat yang mempunyai sifat mengikat molekul pada permukaannya dan sifat adsorben ini yaitu mempunyai permukaan yang luas, berpori-pori, aktif dan murni dan tidak bereaksi dengan adsorbat. Adsorben umumnya berbentuk padatan yang mempunyai sifat mengikat zat, padatan berpori. Berbagai macam adsorben yang dapat dipakai untuk serapan adalah *pumice* (breksi batu apung), zeolit, bentonit, tuf, arang atau karbon dan silika gel. Pemilihan adsorben pada proses adsorpsi sangat mempengaruhi kapasitas adsorpsi. Adapun faktor yang mempengaruhi kapasitas adsorpsi adalah ukuran partikel, luas permukaan, volume pori dan ukuran pori. Batu apung terbentuk ketika lava panas bercampur dengan air dan mengeras, menghasilkan material berpori. Batu

apung (*pumice*) adalah jenis batuan yang berwarna terang, mengandung buih yang terbuat dari gelembung ber dinding gelas, dan biasanya disebut juga sebagai batuan gelas vulkanik silikat. Batuan ini terbentuk dari magma asam oleh aksi letusan gunung api yang mengeluarkan materialnya ke udara, kemudian mengalami transportasi secara horizontal dan terakumulasi sebagai batuan piroklastik. Batu apung mempunyai sifat vesicular yang tinggi, mengandung jumlah sel yang banyak (berstruktur selular) akibat ekspansi buih gas alam yang terkandung di dalamnya, dan pada umumnya terdapat sebagai bahan lepas atau fragmen-fragmen dalam breksi gunung api. Proses pembentukan breksi batu apung terjadi bila magma asam muncul ke permukaan dan bersentuhan dengan udara luas secara tiba-tiba. Buih gelas alam dengan gas yang terkandung di dalamnya mempunyai kesempatan untuk keluar dan magma membeku dengan tiba-tiba. *Pumice* umumnya terdapat sebagai fragmen yang terlemparkan pada saat gunung api dengan ukuran dari kerikil sampai bongkah. *Pumice* umumnya terdapat sebagai lelehan atau aliran permukaan, bahan lepas, atau fragmen dalam breksi gunung api. Batu apung dapat pula dibuat dengan cara memanaskan obsidian, sehingga gasnya keluar. Pemanasan yang dilakukan pada obsidian dari Krakatau, suhu yang diperlukan untuk mengubah obsidian menjadi batu apung rata-rata 880°C. Batu apung ini mempunyai sifat hydraulis. *Pumice* berwarna putih abu-abu, kekuningan sampai merah tekstur vesikuler dengan ukuran lubang yang bervariasi baik berhubungan satu sama lain atau tidak struktur skorius dengan lubang yang terorientasi. Kadang-kadang lubang tersebut terisi oleh zeolit atau kalsit. Batuan ini tahan terhadap pembekuan embun (*frost*), tidak begitu higroskopis (mengisap air). Mempunyai sifat pengantar panas yang rendah. Kekuatan tekan antara 30-20 kg/cm². Komposisi utama mineral silikat amorf. Jenis batuan lainnya yang memiliki struktur fisika dan asal terbentuknya samadengan batu apung adalah *pumicit*, vulkanik cinder, dan *scoria*. Sedangkan

mineral-mineral yang terdapat dalam batu apung adalah feldspar, kuarsa, obsidian, kristobalit, dan tridimit. Sifat-sifat batu apung, Sifat-sifat kimia batu apung adalah sebagai berikut: a. komposisi unsur kimianya: SiO_2 : 60,00–75,00%, Al_2O_3 : 12-15%, Fe_2O_3 : 0,9-4%, Na_2O : 2-5%, K_2O : 2-4%, MgO : 1-2%, CaO : 1-2%. Sifat fisika, bobot isi ruah: 480–960 kg/cm^3 , Peresapan air : 16,67%, Gravitasi spesifik : 0,8 gr/cm^3 , Hantaran suara: rendah, Rasio kuat tekan terhadap beban : Tinggi, Konduktivitas panas : rendah, Ketahanan terhadap api: s.d 6 jam (<https://id.wikipedia.org/wiki/Batuapung>)

Breksi batu apung sering disebut batu semilir, yaitu batuan yang terbentuk dari kumpulan pumice yang terpadatkan secara alamiah oleh tekanan dan waktu yang sangat lama. Pumice adalah hasil letusan gunung berapi yang padat, tapi ringan dan mempunyai porositas yang tinggi. Batu apung merupakan batuan sedimen epiklasik yang bersisipan dengan batuan lempung tufan, batu pasir tufan dan batu kerikil. Berdasarkan analisis petrografis breksi batu apung mempunyai kandungan unsur antara lain: SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 (Luwihana, 1998).

Breksi batu apung merupakan batuan gelas vulkanik silikat dan karakteristik gelas adalah nonkristalin atau berstruktur amorf. Orientasi molekul-molekul berubah secara acak. Al_2O_3 dapat masuk ke dalam jaringan silika sebagai AlO_4^{4+} tetrahedrat, menggantikan beberapa group SiO_4 karena Al^{3+} menggantikan Si^{4+} pada tetrahedral, kation-kation alkali harus disediakan untuk menghasilkan netralitas dari muatan (Smith, 1990).

Batu apung terjadi bila magma asam muncul ke permukaan dan bersentuhan dengan udara dengan tiba-tiba. Batu apung (pumice) umumnya terdapat sebagai flakmen yang terlempar pada saat letusan gunung api dengan ukuran dari kerikil sampai bongkah. Pumice umumnya juga terdapat sebagai lelehan atau aliran permukaan, gunung api (Sukandarrumidi, 2006).

Di dalam batu apung terdapat berbagai mineral diantaranya manmorilonit, felsper, kalsit, lilit dan zeolit.

Melihat pelapis-pelapis batuan formasi semilir menunjukkan asal sumbernya adalah pengendapan hasil kegiatan vulkanisme yang mengalami transportasi air dan diendapkan di perairan yang jauh dari sumbernya.



Gambar 1. Breksi batu apung

Landasan teori pada penelitian ini, Air merupakan kebutuhan yang sangat vital bagi kehidupan karena tanpa air manusia dan makhluk lainnya tidak bisa bertahan hidup. Demi memenuhi kebutuhan hidup manusia, maka perlu memperhatikan kesehatan dan kualitas air sangatlah penting dan penetapan kualitas air. Dalam kaitan tersebut, maka air bersih yang digunakan selain untuk kebutuhan sehari-hari, juga harus memenuhi persyaratan kualitas baik fisik, kimia maupun bakteriologis. Persyaratan kualitas tersebut tertuang dalam Perda Propinsi Jawa Tengah No 5 tahun 2012 tentang baku mutu air limbah domestik yang mana untuk parameter TSS tidak lebih dari 100 mg/L dan BOD 100 mg/L .

METODE

Metode yang dilakukan untuk pelaksanaan penelitian ini adalah :Studi Literatur yang mengacu pada buku/modul dan berbagai macam komponen data yang didapat dari internet, menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Miskah, S., tingkat kandungan karoten dalam minyak kelapa sawit optimal yang mampu diadsorbsi oleh batu apung adalah 699,266 ppm yang dihasilkan pada temperatur 60°C , selama 20 menit, (<http://jtk.unsri.ac.id/index.php/jtk/article/view/110>), maupun penuntun praktikum kimia dasar dan Laboratorium Lingkungan Institut Teknologi Yogyakarta (2012), penulis menggunakan ini untuk mendapatkan berbagai informasi yang berkaitan dengan proses adsorbsi/filtrasi.

Pembuatan alat, berfungsi untuk menurunkan polutan parameter TSS dan BOD yang terkandung dalam limbah domestik. Media adsorpsi yang digunakan adalah batu apung pada pipa PVC ukuran diameter 2,5 inchi, media ini sekaligus berfungsi sebagai filtrasi.

Mempersiapkan breksi batu apung sebagai berikut :1. Breksi batu apung diambil dari Desa Pasekan, Wates Km 8,5 Yogyakarta. Breksi batu apung yang diambil berupa bongkahan. 2. Sebelum digunakan, breksi batu apung terlebih dahulu dihancurkan menjadi butiran-butiran, diayak untuk mendapatkan ukuran 8 mesh kemudian dicuci dengan air bersih dan ditiriskan. 3. Aktivasi breksi batu apung dengan menggunakan oven dengan suhu 200 °C selama 2 jam. Aktivasi ini bertujuan untuk menguapkan air yang terperangkap dalam pori-pori butiran breksi batu apung sehingga luas permukaan pori-pori bertambah.



Gambar 2. Butiran breksi batu apung

Analisis limbah cair domestik meliputi: pH, TSS dan BOD dengan cara: Pertama, Parameter BOD (*biochemical oxygen demand*) berdasarkan atas reaksi oksidasi zat organik dengan oksigen di dalam air, dan proses tersebut berlangsung karena adanya bakteri aerobik. Kedua, parameter TSS (*Total Suspended Solid*) dianalisis menggunakan spektrofotometer DR 2000. Ketiga, Pengujian pH air limbah dengan pH meter.

Tahapan penelitian: 1. Mengisi bak penampung dengan air limbah domestik sebanyak 50 L yang telah disaring terlebih dahulu dengan penyaring kasar untuk menghilangkan limbah padat yang besar dan mengapung. 2. Menyiapkan alat tabung PVC berdiameter 2,5 inchi yang sudah dirangkai yaitu 4 buah tabung yang telah diisi breksi batu apung pada ukuran 8 mesh dengan ketinggian tertentu, yaitu

dengan variasi ketinggian 0 sebagai kontrol, dan (20, 30, 40, 50, 60, 70) cm (setara dengan bobot: 500, 750, 1000, 1250, 1500, 1750 gram). Ukuran butiran-butiran batu apung dibuat sama/seragam agar didapatkan kerapatan batu apung dalam tabung juga sama, sehingga proses adsorpsi di seluruh bagian akan sama. 3. Mengalirkan air limbah dari bak penampung ke alat filter dengan debit 300 mL/menit (dalam mengalirkan air sampel permukaan selang menempel pada permukaan tumpukan media breksi batu apung, agar tidak terjadi proses aerasi pada perlakuan ini). 4. Membuka kran effluent dan sebelum air filtrat ditampung dibiarkan air mengalir ± 1 menit untuk mendapatkan air yang sudah bersih memakai botol aqua yang sudah disiapkan. 5. Sekali perlakuan hanya dapat dilakukan 4 macam sampel, untuk melakukan percobaan selanjutnya media dikeluarkan dahulu dan dicuci kembali hingga bersih kemudian dilakukan proses berikutnya. 6. Masing-masing percobaan dilakukan pengulangan 3 kali (triplo). 7. Menganalisis sampel hasil percobaan pada parameter pH, TSS dan BOD di laboratorium.



Gambar 3. Rangkaian alat adsorpsi/filtrasi dengan media breksi batu apung

PEMBAHASAN

Limbah cair domestik umumnya mengandung kontaminan-kontaminan yang jumlahnya melebihi Baku Mutu limbah cair. Kontaminan-kontaminan

tersebut diantaranya adalah TSS (*total suspended solid*) dan bahan-bahan organik yang menyebabkan tingginya nilai BOD (*biochemical oxygen demand*) dengan jumlah diatas 100 mg/L (ppm), sehingga bila tidak ditangani secara tepat dapat mencemari lingkungan sekitarnya.

Selama percobaan/penelitian berlangsung suasana air berada pada pH netral yaitu antara 6,5 - 7,5 hal ini dimaksudkan agar proses adsorpsi berjalan dengan sempurna yang merupa-

kan parameter pendukung sehingga tidak menghambat proses penyerapan antara adsorbat dan adsorben. Penelitian untuk menurunkan kandungan polutan TSS dan BOD pada limbah cair domestik menggunakan media butiran breksi batu apung berdiameter 8 mesh dalam tabung PVC 2,5 inchi sebagai media penyerap pada variasi ketinggian media 20 sampai dengan 70 cm, dapat disajikan pada Tabel 1 dan 2 di bawah ini.

Tabel 1. Hasil analisis parameter TSS pada limbah domestik menggunakan media breksi batu apung (ukuran 8 mesh), suasana pH antara 6,5 s.d 7,5 dengan konsentrasi awal 219,50 mg/L

Parameter	Perlakuan	Konsentrasi (mg/L), ketinggian media (cm)					
		20	30	40	50	60	70
TSS	kontrol	210,20	210,45	210,50	210,00	210,15	210,05
	Ulangan 1	157,21	150,50	125,25	115,20	110,76	80,00
	Ulangan 2	160,88	145,86	125,00	115,80	110,00	75,88
	Ulangan 3	155,32	140,05	125,09	120,00	110,12	100,50
Rerata TSS setelah perlakuan (mg/L)		157,80	145,47	125,11	117,00	110,29	85,46
Effisiensi penurunan (%)		24,93	30,88	40,57	44,29	47,52	59,31

Sumber: data primer, Januari 2016

Hasil analisis berbagai variasi ketinggian media batu apung terhadap penyerapan kadar TSS limbah cair domestik setelah melalui perlakuan limbah secara adsorpsi/filtrasi seperti terdapat pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pada ketinggian 70 cm memberikan daya serap hingga efisiensi penurunan sebesar 59,31 %, yaitu dari konsentrasi awal parameter TSS 219,50

mg/L menjadi 85,46 mg/L sehingga sudah aman jika dibuang atau dialirkan ke badan air. Sedangkan pada perlakuan kontrol terjadi penurunan kadar TSS tetapi hanya kecil yaitu konsentrasi awal 219,50 mg/L turun menjadi antara 210,00 - 210,50 mg/L atau besarnya penurunan hanya 9 sampai dengan 9,50 mg/L, berarti efisiensi penurunan maksimum hanya 4,33 %.

Tabel 2. Hasil analisis BOD setelah perlakuan pada limbah domestik menggunakan media breksi batu apung (ukuran diameter 8 mesh), suasana pH antara 6,5 s.d 7,5 dengan konsentrasi BOD awal 325,30 mg/L

Parameter	Perlakuan	Konsentrasi (mg/L) pada ketinggian media (cm)					
		20	30	40	50	60	70
BOD	kontrol	325,00	325,10	325,00	325,05	325,26	325,10
	Ulangan 1	250,00	210,08	150,98	120,32	50,50	25,60
	Ulangan 2	245,55	200,75	160,66	130,54	60,05	30,78
	Ulangan 3	240,80	220,08	160,00	100,52	80,00	50,06
Rerata BOD setelah perlakuan (mg/L)		245,45	210,30	157,21	117,13	63,52	35,48
Effisiensi penurunan (%)		24,48	35,31	51,63	63,97	80,47	89,09

Sumber: data primer, Januari 2016

Hal ini dapat disimpulkan bahwa breksi batu apung mampu menyerap bahan polutan baik yang berasal dari zat organik maupun anorganik.

Padatan tersuspensi yaitu padatan yang mempengaruhi kekeruhan pada air, tidak dapat larut dan tidak bisa mengendap dengan cepat bahkan hanya akan melayang-layang dalam air. Padatan seperti ini biasanya terdapat partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari sedimen dan merupakan endapan koloid yang berasal dari zat organik maupun anorganik.

Berdasarkan Tabel 2 di atas dapat dilihat bahwa banyaknya penurunan konsentrasi BOD pada kontrol atau sebelum menggunakan bahan media batu apung terjadi penurunan hanya kecil yaitu dari konsentrasi awal 325,30 mg/L turun menjadi antara 325,00-325,26 mg/L. Jadi banyaknya penurunan maksimal pada kontrol hanya 0,30 mg/L atau terjadi efisiensi penurunan sebanyak 0,09 %. Setelah perlakuan dengan menggunakan media batu apung pada berbagai variasi ketebalan dari 20 hingga 70 cm terjadi penurunan kadar BOD pada air limbah domestik pada pipa PVC ukuran diameter 2,5 inchi dan sebagai media penjerap yang digunakan adalah breksi batu apung berdiameter 8 mesh. Ukuran butiran-butiran batu apung dibuat sama/seragam agar didapatkan kerapatan batu apung dalam tabung juga sama, sehingga proses adsorpsi di seluruh bagian akan sama.

Hasil penelitian ini terlihat bahwa semakin bertambahnya ketinggian media penjerap semakin besar efisiensi penurunan kadar polutan BOD hingga memenuhi baku mutu (100 mg/L), artinya sudah aman jika dibuang ke badan air yaitu: pada konsentrasi awal kadar parameter BOD sebesar 325,30 mg/L, setelah melalui proses adsorpsi/filtrasi dapat turun hingga 63,52 mg/L atau terjadi efisiensi penurunan 80,47 % dengan ketinggian media 60 cm. Hal ini menunjukkan bahwa BOD lebih cepat turun dibandingkan TSS lebih lambat, ini dikarenakan bakteri dapat melakukan aktifitas penguraian melalui pori-pori permukaan butiran-butiran media breksi batu apung ke seluruh permukaan media

adsorbat, sedangkan proses penurunan TSS akan terjadi tidak jauh dari permukaan ketinggian media sehingga lambat laun akan terhambat menutupi sela-sela butiran-butiran media. Dengan demikian jika ukuran diameter permukaan pipa semakin lebar akan menambah kapasitas penjerapan dan memperlancar proses filtrasi.

Breksi batu apung cenderung bersifat basa, sedangkan air limbah domestik bersifat asam, sehingga pada proses perlakuan berjalan keadaan air dalam suasana netral yaitu berada pada antara pH 6,5 sampai dengan 7,5 yang merupakan parameter pendukung sehingga tidak menghambat proses penyerapan antara adsorbat dan adsorbent.

Adsorpsi secara umum merupakan proses dimana molekul meninggalkan larutan dan menempel pada permukaan adsorbent atau benda penjerap dimana terjadi suatu ikatan kimia dan fisika antara substansi dan penjerap. Adsorpsi juga dapat dipengaruhi oleh luas permukaan, ukuran atau diameter partikel, struktur adsorbent, pH, suhu, konsentrasi zat terlarut yang teradsorpsi dan waktu kontak. Breksi batu apung merupakan salah satu adsorbent yang mempunyai sifat mengikat molekul pada permukaannya dan breksi batu apung adalah merupakan padatan yang berpori.

Adapun mekanisme terjadinya penjerapan breksi batu apung terhadap parameter TSS dan BOD yang terdapat pada limbah domestik adalah sebagai berikut: bejana yang berisi media adsorbent dialiri air sampel secara grafitasi (aliran vertikal), sehingga molekul-molekul yang terkandung dalam air limbah domestik menempel pada permukaan adsorbent akibat proses kimia dan fisika menuju lapisan film yang mengelilingi adsorbent batu apung terjadi proses diffuse adsorbent melalui lapisan film dan kapiler atau pori-pori adsorbent. Molekul polutan terjerap pada bagian luar adsorbent lalu bergerak menuju pori-pori selanjutnya ke dinding bagian dalam dan terjadilah penjerapan molekul-molekul polutan dalam pori-pori media penjerap dalam hal ini adalah breksi batu apung.

Fenomena tersebut di atas menyebabkan terjadinya penurunan kadar TSS yang berarti kadar BOD juga ikut turun atau berkurang, dikarenakan semakin berkurang bahan organik yang terlarut dalam air semakin banyak oksigen yang terlarut atau terdapat dalam air tersebut. Disamping itu juga terjadi proses bakteri yang terdapat pada air limbah domestik menempel pada dinding-dinding permukaan adsorbent dan mendegradasi bahan organik sehingga mengakibatkan penurunan kadar BOD.

Prosentase penurunan kadar TSS dan BOD dalam penelitian ini dipengaruhi oleh ketebalan media, karena bahan penyusun yang terdapat pada media untuk melakukan penyerapan dapat berlangsung secara maksimal. Dengan semakin tebal tumpukan bahan adsorbent maka proses waktu kontak yang terjadi semakin lama dan proses penyerapan pada pori-pori juga semakin banyak yang memungkinkan proses diffuse molekul zat terlarut yang menempel pada dinding adsorbent akan teradsorpsi dengan baik. Molekul yang memiliki tingkat polaritas dan kelarutan rendah cenderung lebih mudah teradsorpsi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: Hasil analisis limbah domestik sebelum pengolahan menunjukkan di atas ambang batas baku mutu limbah cair.

Efektifitas daya serap breksi batu apung terhadap parameter TSS dan BOD pada limbah cair domestik yang diolah secara filtrasi ditunjukkan pada ukuran diameter 8 mesh dengan ketinggian 70 cm pada TSS dan 60 cm untuk BOD. Hasil analisis limbah cair domestik setelah diolah secara filtrasi untuk parameter TSS dan kadar BOD telah memenuhi syarat sesuai dengan Baku Mutu Limbah Cair Domestik Perda Propinsi Jawa Tengah No 5 tahun 2012.

Pengolahan limbah cair domestik menggunakan breksi batu apung dapat menurunkan kadar TSS dan BOD pada air limbah domestik. Penurunan rata-rata pada setiap variasi media yaitu konsen-

trasi sampel awal TSS 219,50 mg/L dengan ketinggian berturut-turut 20, 30, 40, 50, 60, 70 cm dapat turun hingga berturut-turut 24,93; 30,88; 40,57; 44,29; 47,52; 59,31 mg/L.

Breksi batu apung berdiameter 8 mesh dengan ketinggian berturut-turut 20, 30, 40, 50, 60, 70 cm dapat menurunkan kadar BOD dari kadar awal 325,30 mg/L turun hingga berturut-turut: 245,45; 210,30; 157,21; 117,13; 63,52; 35,48 mg/L.

Dalam perlakuan ini penurunan kadar TSS terbaik hingga memenuhi baku mutu (100 mg/L) adalah pada ketinggian media 70 cm dengan efisiensi penurunan mencapai 59,31% dan BOD penurunan terbaik terjadi pada ketinggian media 60 cm dengan efisiensi penurunan mencapai 80,47%.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, dkk., 1984. *Metoda Penelitian Air*. Usaha Nasional, Surabaya - Indonesia.
- Luwihana SD. 1998. *Studi Awal Amobilisasi Bakteri Asam Asetat*. Proseding seminar teknologi pangan, bandung 19-21 oktober 1998.
- Miskah, S., *Pemanfaatan Batu Apung (pumice) Sebagai Bahan Pemucat Crude Palm Oil*, Journal Teknik Kimia Universitas Sriwijaya, Vol 17, No 2, (2010)
- Noll, K.E., Gournaris, V., and Hou, W.S., 1992, *Adsorbition Technology for Air and Water Pollution Control*. Lewia Publisher Inc., New York.
- Smith, W, T. 1990, *Principle of Materials Science and Engineering*, Second ed McGraw-Hill, Companies Inc, New York.
- Sukandarrumidi. 2006, *Batubara dan Pemanfaatannya*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- <http://jtk.unsri.ac.id/index.php/jtk/article/view/110>, diunduh pada tanggal 15-03-2016
- https://id.wikipedia.org/wiki/Batu_apung, diunduh pada tanggal 15-03-2016