PROSES "AERASI KONTAK" MENGGUNAKAN MEDIA ARANG KAYU UNTUK MENGURANGI DETERJEN DALAM AIR BAKU

Nusa Idaman Said dan Ruliasih Marsidi

Kelompok Teknologi Pengelolaan Air Bersih Dan Limbah Cair
Pusat Pengkajian Dan Penerapan Teknologi Lingkungan
Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.

Abstract

Along with the increase of population and industries in Indonesia especially in DKI Jakarta, the river's water quality for raw water supply for drinking water treatment is decreasing. And society's growing concern towards sanitation prompted an increase in the usage of detergents as a cleaning item. In effect, waste excerted by these items contributes to that decrease.

This decrease in river's water quality has increase the expense needed to process drinking water out of it. At this time, PAM (Drinking Water Enterprise) use Active Carbon Powder to remove the detergents from raw water by the adsorption method. The Active Carbon Powder is the main reason behind the increase expense as the powder is quite expensive.

To counter the problem, an alternative method is a biological process such as an Aeration Contact using a charcoal as a medium. The process utilizes microbe activities within the river's water itself. Previous experiments resulted in this : A process with a hydraulic retention time of six hours result in a 90,95 % efficiency rate of detergents removal and a 72,22 % efficiency rate of other organic substance removal.

Kata kunci : Proses biologis, aerasi kontak, deterjen, senyawa organik

1. PENDAHULUAN

I.1. LATAR BELAKANG

Masalah pencemaran lingkungan di kota besar, seperti Jakarta telah menunjukkan gejala yang cukup serius, khususnya masalah pencemaran air. Penyebab dari pencemaran tadi tidak hanya berasal dari buangan industri yang membuang air limbahnya tanpa pengolahan ke sungai atau ke laut, tetapi juga air limbah yang dibuang oleh masyarakat Jakarta itu sendiri , yakni air buangan rumah tangga yang jumlahnya makin hari makin besar sesuai dengan perkembangan penduduk dan perkembangan kota Jakarta. Kondisi ini diperparah dengan rendahnya kesadaran sebagian masyarakat yang membuang kotoran/tinja maupun sampah ke dalam sungai secara langsung, sehingga menyebabkan proses pencemaran sungai-sungai yang ada di Jakarta bertambah cepat.

Dengan semakin besarnya laju perkembangan penduduk dan industrialisasi di Jakarta, telah mengakibatkan terjadinya penurunan kualitas lingkungan. Padatnya pemukiman dan kondisi sanitasi lingkungan yang buruk serta buangan industri yang langsung dibuang ke badan air tanpa proses pengolahan telah menyebabkan pencemaran sungai-sungai yang ada di Jakarta, dan air tanah dangkal di sebagian besar daerah di wilayah DKI Jakarta. Bahkan kualitas air di perairan teluk Jakartapun sudah menjadi semakin buruk.

Air limbah kota-kota besar di Indonesia khususnya Jakarta secara garis besar dapat dibagi menjadi tiga yaitu air limbah industri, air limbah domistik serta air limbah dari perkantoran dan pertokoan (derah kemersial). Saat ini selain pencemaran akibat limbah industri, pencemaran akibat limbah domistikpun telah menunjukkan tingkat yang cukup serius. Di Jakarta misalnya, sebagai akibat masih minimnya fasilitas pengolahan air buangan kota (*sewerage system*) mengakibatkan tercemarnya badan - badan sungai oleh air limbah domistik, bahkan badan sungai yang diperuntukkan sebagai bahan baku air minumpun telah tercemar pula.

Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Tim JICA (1989) (pustaka no.6), jumlah unit air buangan dari buangan rumah tangga per orang per hari adalah 118 liter dengan konsentrasi BOD rata-rata 236 mg/lt dan pada tahun 2010 nanti diperkirakan akan meningkat menjadi 147 liter dengan konsetrasi BOD rata-rata 224 mg/lt . Jumlah air buangan secara keseluruhan 1.316.113 M3/hari yakni untuk air buangan domistik 1.038.205 M3/hari, buangan perkantoran dan daerah komersial 448.933 M3/hari dan buangan industri 105.437 M3/hari. Untuk wilayah Jakarta, dilihat dari segi jumlah, air limbah domistik (rumah tangga) memberikan kontribusi terhadap pencemaran air sekitar 75

%, air limbah perkantoran dan daerah komersial 15 %, dan air limbah industri hanya sekitar 10 %. Sedangkan dilihat dari beban polutan organiknya, air limbah rumah tangga sekitar 70 %, air limbah perkantoran 14 %, dan air limbah industri memberikan kontribusi 16 %. Dengan demikian air limbah rumah tangga adalah penyumbang yang terbesar terhadap pencemaran air di wilayah DKI Jakarta.

Dari hasil pemantauan kualitas air sungai di wilayah DKI Jakarta sejak tahun 1983 s/d 1989 yang dilakukan oleh P4L dan kemudian team dari JICA pada tahun 1989 (pustaka no.1), diketahui bahwa sebagian besar sungai-sungai yang ada di Jakarta sudah tercemar dengan tingkat pencemaram ringan sampai berat. hasil pemantauan menunjukkan bahwa sebagian besar sungai di Jakarta, nilai BODnya (Biological Oxygen Demand) sudah melewati ambang batas yang diperbolehkan yakni > 30 mg/lt untuk air Golongan D (untuk kehidupan biota air).

Hampir seluruh sungai di Jakarta mengandung bakteri Fecal Coli yang cukup besar. Hal ini menunjukkan bahwa sungai-sungai di Jakarta sudah tercemar oleh kotoran manusia (tinja)

Disamping bahan-bahan pencemar seperti BOD, COD, bakteri serta bahan-bahan pencemar lainnya, dampak lain dari limbah domestik yaitu kandungan deterjen, dipandang cukup tinggi. Penelitian kandungan deterjen pada beberapa lokasi intake air baku PAM di DKI Jakarta yang dilakukan oleh P4L pada bulan Januari-Pebruari (musim hujan) tahun 1993 [1)] dapat dilihat pada gambar (1).

Dari gambar tersebut mununjukkan bahwa jumlah kandungan deterjen pada beberapa intake air baku PAM berubah-ubah namun secara rata-rata jumlah kandungan deterjen berada diatas ambang yang diperbolehkan sebesar 0,5 mg/l. Jumlah kandungan yang berubah-ubah disebabkan adanya pengaruh cuaca/hujan serta waktu pengambilan sampel, dalam hal ini pengambilan sampel pada pagi hari akan menunjukkan jumlah kandungan yang tinggi, karena pada saat itu banyak penduduk yang melakukan pencucian.

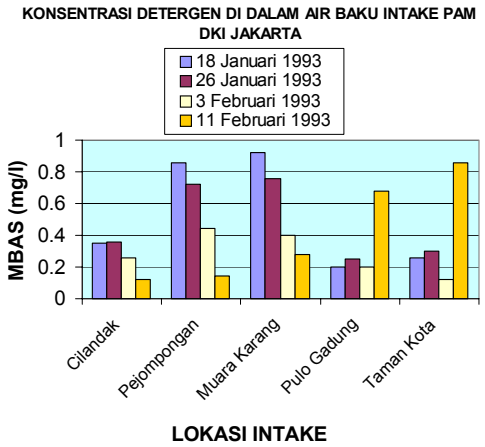
Penelitian deterjen pada air baku PAM ini dilakukan pada musim hujan (Januari-Pebruari) oleh karena itu dapat diperkirakan bahwa kandungan deterjen pada musim kemarau akan lebih tinggi lagi.

Berdasarkan kondisi ini perlu dilakukan penelitian dan pengkajian suatu cara untuk menurunkan kandungan deterjen pada air baku air minum yang secara teknis mudah dilakukan, sehingga hasil penelitian ini dapat memberi masukan pada perusahaan air minum dalam menentukan cara pengolahan air minum agar dapat terbebas dari kandungan deterjen.

I.2. TUJUAN DAN SASARAN STUDI

Penelitian ini dimaksudkan untuk memperoleh data mengenai efektifitas penggunaan arang kayu dengan proses kontak aerasi guna menurunkan/menghilangkan kandungan deterjen dalam air

Adapun sasaran studi adalah untuk memperoleh data yang dapat menjadi masukan bagi para pengelola perusahaan air minum, dalam rangka menurunkan kandungan deterjen pada air baku air minum.



Gambar 1 : Konsentrasi deterjen di beberapa lokasi intake PAM DKI Jakarta.

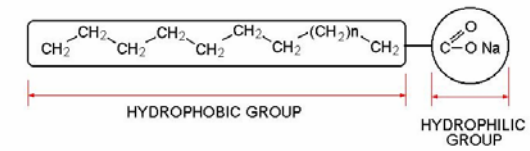
2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1. DETERJEN

Istilah deterjen digunakan secara luas pada berbagai macam bahan pembersih yang digunakan untuk membersihkan kotoran pada pakaian, perabotan rumah tangga misalnya piring, cawan, panci atau untuk menghilangkan kotoran pada benda-benda lainnya. Bahan dasar deterjen adalah senyawa organik yang mempunyai sifat zat aktif permukaan (***surface active***) di dalam larutan, yang secara umum disebut ***surface active agent*** atau ***surfactant.***. Semua zat aktif permukaan atau surfaktan mempunyai molekul berpolar yang agak besar. Salah satu ujung molekul senyawa deterjen terdiri dari gugus molekul yang mempunyai sifat mudah larut dalam air yang disebut gugus hidrophilic, sedangkan pada ujung yang lain terdiri dari gugus molekul yang mudah larut dalam minyak, yang disebut **gugus**

hidrophobic. Konfigurasi dasar zat aktif permukaan dapat dilihat pada gambar 2.

Gugus hidrophobic yang banyak digunakan pada senyawa deterjen sangat bervariasi tergantung pada jenis senyawa zat aktif permukaannya atau surfactannya, tetapi yang paling banyak digunakan adalah radikal hidrokarbon [R] yang mengandung 10 - 20 buah atom karbon. Secara komersial gugus radikal hidrokarbon yang sering digunakan antara lain asam lemak (fatty acid), paraffin, olefin, alkylbenzene, alkohol, alkylphenol dll.



Gambar 2 : Konfigurasi dasar senyawa surfaktan atau deterjen

Gugus hidrophilic yakni gugus yang mudah larut dalam air, yang banyak digunakan pada senyawa deterjen sekarang ini ada dua macam yakni gugus yang terionisasi di dalam air dan gugus yang tak terionisasi. Gugus hidrophilic yang terionisasi dibagi menjadi dua kategori yakni gugus yang terionisai menjadi ion negatip (anion) , misalnya $(RSO_3)Na$, dan gugus yang terionisasi menjadi ion positip (kation), misalnya $(RMe_3N)Cl$. Untuk senyawa surfaktan yang tidak terionisasi biasanya mengandung gugus hidrophilic polyoxyethylene $(RCH_2CH_2OCH_2CH_2\ldots..OCH_2CH_2OH)$ yang seringkali disingkat RE_n, dimana n adalah rata-rata jumlah unit $-OCH_2CH_2-$ di dalam gugus hidrophobic .

Beberapa gugus hidrophilic yang sering digunakan pada senyawa surfaktan antara lain :

Sulfonate : $-SO_3^-$

Sulfate : $-OSO_3^-$

Carboxylate : $-CO_2^-$

Quarternary Ammonium : $-R_3N^+$

Polyoxyethylene (REn) : $-O-CH_2-CH_2-O-CH_2-CH_2-\cdots\cdots-CH_2-CH_2-OH$

Sucrose : $-O-C_6H_7O(OH)_3-O-C_6H_7O(OH)_4$

Polypeptide : $-NH-CHR-CO-NH-CHR'-CO-\cdots\cdots-NH-CHR''-CO_2H$.

Empat pertama adalah grup hidrophilic ionik dan tiga terakhir adalah grup hidrophilic nonionik. Zat aktif permukaan dengan grup karboxil, sulfat dan sulfonat digunakan sebagai garam sodium atau potasium.

Grup hydrophobic, grup hydrophilic dan jenis ikatan yang mengikatnya dapat dirubah-rubah serta dapat dikombinasikan sehingga dapat menghasilkan berbagai jenis zat aktif permukaan yang tidak terbatas jumlahnya. Namun demikian umumnya ada empat jenis zat aktif permukaan yang utama yaitu : anionik, kationik, nonionik dan campuran atau tipe double ionik.

Zat aktif permukaan anionik adalah zat yang menghasilkan ion muatan negatif dalam larutan, umumnya grup sulfonat, sulfat atau karboksilat. Secara komersial zat ini sangat penting dan banyak digunakan sebagai zat aktif permukaan pada saat ini.

Zat aktif permukaan kationik adalah zat yang menghasilkan ion muatan positif dalam larutan, sebagai contoh turunan amonium quartenary. Zat ini menarik perhatian pada industri deterjen karena sifat baktericidal atau germicidal yang dimilikinya. Sehingga zat ini digunakan sebagai zat cuci hama untuk pencuci alat rumah tangga, manakala tidak tersedia air panas atau pada saat air Zat aktif permukaan anionik adalah zat yang menghasilkan ion muatan negatif dalam larutan, umumnya grup sulfonat, sulfat atau karboksilat. Secara komersial zat ini sangat penting dan banyak digunakan sebagai zat aktif permukaan pada saat ini.

Zat aktif permukaan kationik adalah zat yang menghasilkan ion muatan positif dalam larutan, sebagai contoh turunan amonium quartenary. Zat ini menarik perhatian pada industri deterjen karena sifat baktericidal atau germicidal yang dimilikinya. Sehingga zat ini digunakan sebagai zat cuci hama untuk pencuci alat rumah tangga, manakala tidak tersedia air panas atau pada saat air panas tidak dikehendaki. Zat ini sebagai deterjen kurang disukai karena harganya.

Zat aktif permukaan nonionik mengandung grup hydrophilic yang tidak terionisasi dalam larutan. Salah satu yang paling komersil adalah yang mengandung grup polyether hydrophobe yang merupakan turunan dari ethylene oxide.

Ionik ganda atau zat aktif permukaan campuran adalah zat aktif permukaan yang tidak termasuk dalam tiga katagori utama anionik, kationik atau nonionik ataupun termasuk dalam jenis lebih dari satu sifat katagori tersebut. Zat ini di disain dengan variasi yang mempunyai sifat khusus dan digunakan untuk keperluan khusus, diproduksi dalam jumlah relatif kecil.

Konfigurasi dari masing-masing tipe deterjen secara umum dapat dilihat pada gambar 3

Alkyl Benzene Sulfonate (ABS)

Alkyl Benzene Sulfonate (ABS) adalah salah satu deterjen anionik, diturunkan dari

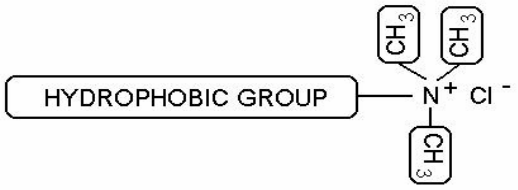
polimer dan propylene dan grup alkyl, rata-rata mempunyai 12 atom karbon. Struktur molekulnya dapat dilihat pada gambar 4.

Tertiary Alkyl Benzene biasa disebut ABS, tahan terhadap gangguan biologi, yang disebabkan struktur rantai cabang dari gugus alkil dan dikarenakan juga cincin benzene yang melekat pada atom karbon tertiary dari gugus rantai cabang. ABS biasa disebut deterjen keras, karena tahan terhadap proses biologi, oleh karena itu zat ini tahan terhadap pengolahan air secara biologis sehingga dapat mengakibatkan kontaminasi baik air permukaan maupun air tanah.

Pada saat ini ABS banyak dibuat dari normal (rantai lurus) parafin, sehingga rantai alkane tidak bercabang dan rantai benzene melekat pada atom karbon socondary dan selanjutnya zat ini dinamakan LAS (Linear Alkyl Sulfonate). Disebut juga deterjen lunak karena zat ini mudah didegradasi dengan cara pengolahan air secara biologis. Linear Alkyl Sulfonate (LAS) banyak dikonsumsi sebagai zat aktif permukaan karena sifat pembersihnya yang istimewa, harganya murah dan mudah didegradasi oleh mikroorganisme.

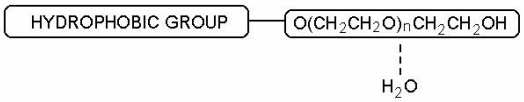
ANIONIC SURFACTANT
(Alkyl Sulfate Ester Natrium)

(A)



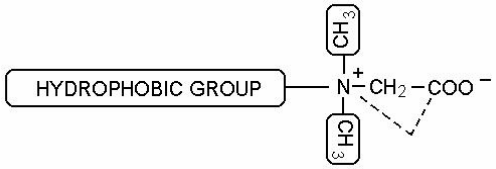
CATIONIC SURFACTANT
(Alkyl Methyil Ammonium Chloride)

(B)



NON IONIC SURFACTANT
(Polyoxyethylene Alkyl Ether)

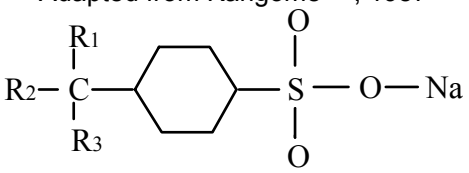
(C)



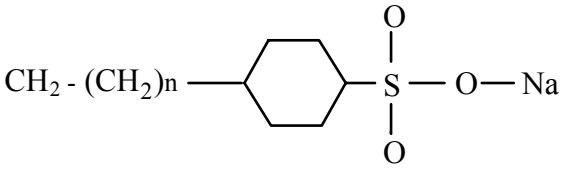
DOUBLE IONIC SURFACTANT
(Alkyil Dimethyl Ammonium Betaine)

(D)

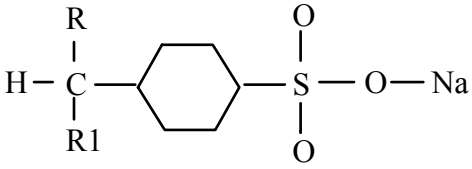
Figure 3 : Configuration of Main Type's Ionic and Nonionic Surfactants.
Adapted from Karigome [15], 1987



Tertiary Alkyl Benzene Sulfonate



Primarily Alkyl Benzene Sulfonate (LAS)



Secondary Alkyl Benzene Sulfonate

Gambar 4 : Molecule Structure of ABS.

2.2. Biodegradasi Deterjen

Biodegradasi dapat di definisikan sebagai penghancuran senyawa kimia oleh aksi biologis dari organisme hidup. Mikroorganisme berperan penting dalam siklus biokimia, terutama siklus karbon. Mereka mendegradasi senyawa asli dan anthropogenic kemudian melepaskan CO_2, CO atau CH_4. Diperkirakan mikroorganisme dapat mendegradasi semua senyawa organik alam walaupun beberapa senyawa sangat tahan terhadap biodegradasi dan telah terbentuk sebagai hasil dari kondisi yang tidak sesuai untuk biodegradasi. Proses secara keseluruhan adalah oksidasi, dan sebagian besar zat organik di alam ini terurai menjadi komponen yang lebih sederhana dan kemudian kembali dapat dimanfaatkan oleh makhluk hidup. Oleh karena itu yang menjadi perhatian utama pada proses degradasi adalah oksidasi zat aktif permukaan oleh bakteri. Sejauh ini organisme yang paling penting adalah bakteri, karena dapat menggunakan zat organik sebagai makanannya dan dapat mendegradasi berbagai jenis senyawa organik.

Zat aktif permukaan adalah zat yang molekulnya mempunyai elemen struktur tertentu yang menentukan sifat aktif permukaannya, sehingga dalam studi biodegradasi zat aktif permukaan terdapat tiga jenis definisi biodegradasi yaitu : (1) primary biodegradation, (2) environmentally acceptable biodegradation dan (3) ultimate biodegradation (Karigome,1987; Fisher,1970).

- Primary biodegradation didefinisikan apabila molekul yang telah teroksidasi, atau dirubah oleh bakteri dapat berubah karakteristiknya sehingga tidak lagi memberikan respon terhadap prosedur analitik dalam mendeteksi keaslian zat aktif permukaan sebelumnya.
- Environmentally acceptable biodegradation didefinisikan apabila zat tersebut telah didegradasi secara biologis sehingga lingkungan dapat menerimanya atau tidak memperlihatkan sifat-sifat yang tidak dikehendaki (merusak lingkungan) seperti berbusa, beracun, merusak keindahan pemandangan dan seterusnya. Dalam beberapa kasus definisi (1) dan (2) adalah sama.
- The ultimate biodegradation didefinisikan sebagai konversi total dari molekul zat aktif permukaan menjadi karbon dioksida, air, garam inorganik dan produk yang berhubungan dengan proses metabolisme normal dari bakteri.

Studi saat ini hanya terbatas pada primary biodegradation terutama yang tidak memberikan respon terhadap methylene blue atau metoda analitik MBAS

2.3. Proses Aerasi Kontak Menggunakan Media Arang Kayu

Pada umumnya pengolahan air untuk menghilangkan/mengurangi deterjen adalah dengan proses adsorpsi yaitu proses yang menggunakan bahan arang aktif sebagai media untuk menyerap deterjen dari air. Pada penelitian ini pengurangan deterjen dilakukan dengan proses oksidasi yang dilakukan oleh mikroorganisme, sehingga senyawa deterjen berubah menjadi senyawa lain. Proses oksidasi membutuhkan oksigen, sehingga pada proses ini dilakukan aerasi yaitu suatu cara memasukkan oksigen dengan cara menyemprotkan udara ke dalam air.

Oksidasi dilakukan oleh mikroorganisme, oleh karena itu diperlukan suatu media yang dapat digunakan sebagai tempat berkembang biaknya mikroorganisme tersebut. Pada percobaan ini digunakan media arang kayu yang disusun sedemikian rupa sehingga dapat terjadi kontak antara air dengan mikroorganisme. Jadi proses aerasi kontak menggunakan media arang kayu adalah suatu proses pengolahan air yang memanfaatkan mikroorganisme dan ditunjang oleh aerasi dan media arang kayu

Penggunaan arang kayu berdasarkan pada sifat arang kayu yang sifatnya porous sehingga mempunyai luas permukaan kontak yang besar.

3. METODA PENELITIAN

3.1 Bahan

a. Deterjen

Bahan deterjen yang digunakan yakni deterjen komersial yang dibeli di pasaran, yang mengandung bahan kimia antara lain : n-sodium alkyl benzene sulfonate linier (LAS), polyoxyethylene alkyl ether (POE), asam lemak, karbonate, alumina silikat, enzyme dan fluorescent agent. Total

b. Air Baku

Air baku yang diolah diambil dari sungai Pesanggrahan, Jakarta Barat, yang merupakan salah satu titik intake air baku pada proses pengolahan air bersih Perusahaan Air Minum DKI Jakarta

c. Media Arang Kayu

Media arang kayu yang digunakan untuk percobaan adalah arang kayu yang dijual di pasaran umum dengan diameter 5-8 cm.

3.2. Prosedur Analisis

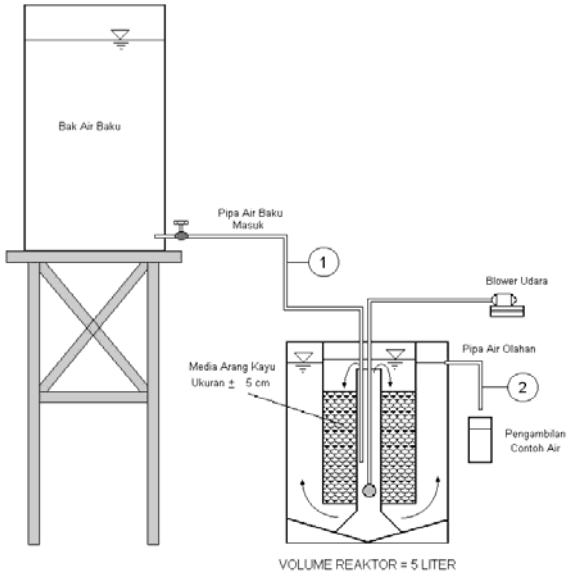
Seluruh prosedur analisis pH, padatan tersuspensi (suspended solids, SS) dan konsentrasi deterjen anionic (MBAS) didasarkan pada “Amaerican Standard Method for Drinking Water”. Konsentrasi deterjen anionic diukur dengan metoda Methylene Blue Method sebagai methylene blue active substances (MBAS), sedangkan zat organic diukur dengan metoda angka permanganat.

3.3. Prosedur Percobaan

Percobaan dilakukan pada tahun 2002 di laboratorium Akademi Kesehatan Lingkungan Departemen Kesehatan R I, Jakarta. Percobaan dilakukan dengan cara mengoperasikan satu unit reaktor diameter 40 cm dan tinggi 50 cm dengan volume efektif sekitar 50 liter. Diagram proses percobaan dan skema konstruksi reaktor dapat dilihat seperti pada gambar 5. Reaktor diisi dengan media berupa arang kayu dengan ukuran diameter sekitar 5 cm. Total volume media yang dimasukkan adalah sekitar 40 % dari total volume reaktor.

Air sungai dipompa ke dalam tangki penampung dan ditambahkan bubuk deterjen yang dijual di pasaran. Konsentrasi deterjen di dalam tangki penampung diatur sedemikian rupa disesuaikan dengan kebutuhan. Dari tangki penampung air baku yang mengandung senyawa deterjen dialirkan ke dalam reaktor secara gravitasi melalui bagian tengah reaktor sambil dihembus dengan udara, selanjutnya air akan mengalir ke media arang dengan arah aliran dari atas ke bawah (*down flow*), kemudian over flownya adalah merupakan alahan.

Percobaan dilakukan secara kontinyu dan tidak dilakukan pengontrolan pH. Pada awal percobaan waktu tinggal (*hydraulic retention time, HRT*) di dalam reaktor diatur selama 12 jam dan konsentrasi deterjen di dalam tangki penampung diatur sekitar 12 mg per liter. Percobaan dilakukan secara kontinyu dan setelah berjalan 6 hari waktu tinggal di dalam reaktor dirubah menjadi enam jam dan konsentrasi deterjen di dalam air yang masuk reaktor dirubah menjadi sekitar 4 mg/l. Pengukuran konsentrasi deterjen dan senyawa organik di dalam air yang masuk (inlet) dan air yang keluar (outlet) dilakukan setiap hari.



Gambar 5 : Diagram percobaan penguraian deterjen secara biologis dengan sistem Aerasi Kontak (Contact Aeration).

4. HASIL PERCOBAAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Penghilangan Senyawa Deterjen

Pada percobaan tahap pertama yaitu pada percobaan dengan waktu tinggal 12 jam dan konsentrasi awal deterjen 1,85 mg/l, hasil percobaan menunjukan terjadi penurunan konsentrasi deterjen dan semakin lama efisiensi penurunan konsentrasi deterjen semakin naik yang terlihat pada angka efisiensi yaitu pada hari pertama percobaan efisiensi hanya mencapai 35,13 %, selanjutnya setelah reaktor beroperasi 6 hari yaitu pada hari ke 6 percobaan, efisiensi dapat mencapai 72,97 %.

Efisiensi yang masih rendah pada awal percobaan disebabkan kondisi dalam reaktor belum berfungsi secara maksimal karena dalam hal ini bakteri yang tumbuh pada arang kayu masih beradaptasi dan setelah beroperasi beberapa waktu bakteri tersebut mulai mampu beradapatasi dengan kondisi lingkungannya sehingga kemampuan menurunkan konsentrasi deterjen semakin baik dan menghasilkan efisiensi penghilangan deterjen yang meningkat.

Pada percobaan tahap kedua, waktu tinggal diturunkan menjadi 6 (enam) jam dan konsentrasi awal deterjen (influent) dinaikkan menjadi 4,20 mg/l. Pada hari ke tujuh atau satu hari setelah perubahan waktu tinggal, efisiensi penghilangan deterjen yang diperoleh berkurang menjadi 66,67 %, namun masih jauh lebih besar dari pada efisiensi awal pada percobaan dengan waktu tinggal 12 jam yaitu 35,13 %. Adanya perbedaan efisiensi awal ini, walaupun waktu tinggal lebih kecil, dikarenakan bakteri pada arang kayu sudah cukup beradaptasi sehingga kemampuan menurunkan deterjen lebih baik.

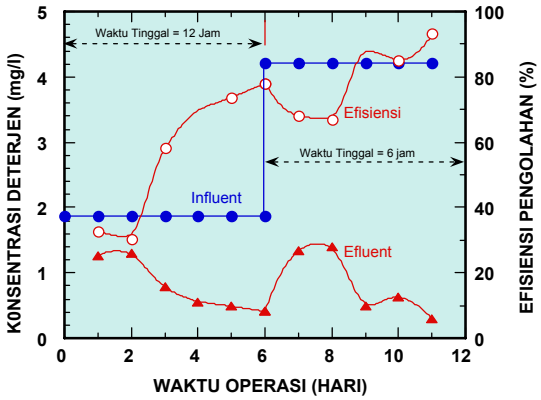
Pada hari ke 11 dengan waktu tinggal 6 jam, efisiensi dapat mencapai 90,95 %, angka penurunan ini sudah cukup baik, namun waktu tinggal masih kurang optimal. Perubahan konsentrasi deterjen sebelum dan sesudah pengolahan selama percobaan secara lengkap ditunjukkan seperti pada Tabel 1 dan Gambar 6.

Tabel 1 : Konsentarsi Deterjen (MBAS) dan Efisiensi penghilangan

WAKTU OPERASI	ZAT ORGANIK (mg/l)		EFISIENSI	KET.
(HARI)	INLET	OUTLET	(%)	
1	1,85	1,2	35,13	
2	1,85	1,25	32,43	
3	1,85	0,78	57,84	WTH :
4	1,85	0,60	67,57	12 jam
5	1,85	0,55	70,27	
6	1,85	0,50	72,97	
6	4,20	-		
7	4,20	1,40	66,67	
8	4,20	1,43	65,95	WTH :
9	4,20	0,55	86,90	6 jam
10	4,20	0,60	85,71	
11	4,20	0,38	90,95	

Keterangan :
Temperatur Air : 27,8 – 28,9 ^{0}C ; pH air : 7,0 – 7,5
Konsentrasi deterjen diukur dengan metoda MBAS.

Dari hasil percobaan tersebut di atas dapat dilihat bahwa mikroorganisme di dalam reaktor memerlukan waktu adaptasi yang cukup untuk menguraikan deterjen yakni sekitar lima sampai enam hari.



Gambar 6 : Perubahan konsentrasi deterjen sebelum dan sesudah pengolahan, serta efisiensi penghilangan/pengolahan.

Catatan : Konsentrasi deterjen diukur dengan cara MBAS.

4.2 Penghilangan Senyawa Organik

Hasil percobaan pada proses pengurangan kandungan organik, menunjukkan pola yang sama dengan percobaan penurunan kandungan deterjen, karena dalam hal ini deterjen merupakan senyawa organik . Secara keseluruhan hasil penurunan organik lebih kecil dari penurunan deterjen, karena dalam kandungan organik terdapat berbagai zat-zat organik yang sifatnya sulit dioksidasi oleh bakteri.

Hasil percobaan penurunan kandungan organik pada hari ke 11 dengan waktu tinggal 6 jam, hanya mencapai angka efisiensi sebesar 72,22 %, namun dilihat dari kecenderungan kurva efisiensi, angka efisiensi ini masih dapat ditingkatkan yaitu dengan melanjutkan percobaan dengan waktu tinggal yang lebih kecil, sehinggga didapatkan kondisi opersi yang lebih optimal. Perubahan konsentrasi senyawa organik sebelum dan sesudah pengolahan selama percobaan secara lengkap ditunjukkan seperti pada Tabel 2 dan Gambar 7.

5. KESIMPULAN

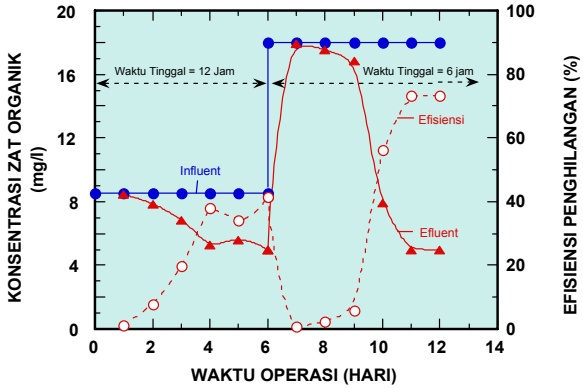
Dari hasil percobaan tersebut di atas dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- Dengan menggunakan proses aerasi kontak menggunakan media arang kayu dapat meningkatkan kualitas air baku air minum khususnya dalam penghilangan pulutan senyawa organik dan deterjen.
- Dengan proses aerasi kontak menggunakan media arang kayu pada kondisi proses dengan waktu tinggal enam jam didapatkan efisiensi penghilangan deterjen sebesar 90,95 % dan efisiensi penghilangan polutan organik sebesar 72,22 %.
- Untuk menghasilhan efisiensi pengolahan yang stabil mikroorganisme di adalam reaktor biologis memerlukan waktu adaptasi sekitar lima sampai enam hari.

Tabel 2 : Konsentarsi Zat Organik (Angka Permanganat) dan Efisiensi penghilangan

WAKTU OPERASI (HARI)	ZAT ORGANIK (mg/l)		EFISIENSI (%)	KET.
	INLET	OUTLET		
1	8,8	8,5	3,41	WTH : 12 jam
2	8,8	7,9	10,23	
3	8,8	7,0	20,45	
4	8,8	5,5	37,50	
5	8,8	5,8	34,09	
6	8,8	5,0	43,18	
6	18,0	-		WTH : 6 jam
7	18,0	17,9	0,55	
8	18,0	17,6	2,22	
9	18,0	17,0	5,55	
10	18,0	7,8	56,67	
11	18,0	5,0	72,22	

Keterangan :
Temperatur Air : 27,8 – 28,9 ^{0}C ; pH air : 7,0 – 7,5
Konsentrasi zat organik diukur dengan angka permanganat.



Gambar 7 : Perubahan konsentrasi Zat Organik sebelum dan sesudah pengolahan, serta efisiensi penghilangan.

Catatan :konsentrasi zat organik yang tertera adalah nilai angka permanganat

DAFTAR PUSTAKA

1. ANNONIMOUS (1993) *Laporan Pemantauan Kualitas Air Baku Air Minum PAM JAYA Periode January-Pebruari 1993*. PAM JAYA and KPPL DKI JAKARTA.

2. APHA (1985) *Standard Methods for the Examination of Water and Waste water*, 16th edition. American Public Health Association, New York.
3. Bitton G. (1994) *Wastewater Microbiology*. Wiley-Liss, New York.
4. *Gesui Shikenhou (Standard Methods for Waste water Analysis)*. Nihon Gesuidou Kyoukai, 1984.
5. Ide T. (1990) *Mizushori Kougaku (Water Treatment Engineering)*, Second edition. Gihoudou, 1990. Japan.
6. JICA, *The Studi On Urban Drainage and Wastewater Disposal Project in The City of Jakarta*, Jica, 1990.
7. *Jousui Shikenhou (Standard Methods for Drinking Water Analysis)*, 1985 edition. Nihon Suidou Kyoukai, 1985. (Japanese Edition)
8. Karigome T. (1987) *Kaimen Kasseizai Bunsekihou (The methods of Surfactant Analysis)*, New Edition. SAIWAI SHOBOU, 1987. (Japanese edition).
9. Nakano S. and Tamura T.(1992) *Seibutsu Kasseitanhou ni yoru Mizushori Gijutsu*. Kogyou Yousui (journal of Industrial Water). No.441, 1992. p.41-51.
10. Nihon Bunseki Kagakukai Hokkaido Shibu (The Japan Society for Analytical Chemistry , Hokkaido. (1981) *Mizu no Bunseki*, 3rd Edition. Kagaku Dojin, Japan. (Japanese Edition)
11. Okpokwasili and Olisa (1991) *River-Water Biodegradation of surfactant in Liquid Detergents and Shampoos*. Water Research, Vol.25, No.11, pp.1425 to 1429, 1991.
12. Sawyer C.N. and Mc Carty P.L.(1967) *Chemistry for Sanitary Engineers*. Mc Graw Hill- Kogakusha, Tokyo.
13. Sublette, Snider and Sylvister (1982) *A Review of the Mechanism of Powdered Activated Carbon Enhancement of Activated Sludge Treatment*. Water Research. Vol.16, pp. 1075 to 1082, 1982.
14. Swisher R.D. (1963) *Biodegradation of ABS in Relation to Chemical structure.* Journal Water Purification Control Federation (WPCF), Vol.35, No.7, July 1963.
15. Swisher R.D. (1970) *Surfactant Biodegradation*. Dekker, New York.