



**EFISIENSI PENURUNAN KEKERUHAN, ZAT ORGANIK DAN
AMONIAK DENGAN TEKNOLOGI BIOFILTRASI DAN ULTRAFILTRASI
DALAM PENGOLAHAN AIR MINUM
(STUDI KASUS: PENGOLAHAN AIR BAKU AIR MINUM PDAM
PULO GADUNG)**

Nurandani Hardyanti^{*)}, Sudarno^{*)}, Fikroh Amali^{*)}

ABSTRACT

Ammonia concentration in raw drinking water at Jakarta varied until 2,0 mg/l, that value has reached out the standard of ammonia (1,5mg/l) according to KepMenkes No 907/MENKES/SK/VII/2002. Ammonia in raw water could react with chlor to be choramine, which have lower disinfecting power. It could make chlor consumption being bigger, beside that presence of THMs and chlorophenol as by product of disinfecting is bigger. This research had done in PDAM Pulo Gadung from December 2004/ January 2005. The purpose of this research was to know effectively of turbidity, organic matter and ammonia removal in raw drinking water by submerged biofilter using honeycomb tube plastic media and ultrafiltration with hollow fiber membrane processes. The feed water entered into the reactor continuously on aerobic and nonaerobic condition with the varied hydraulic residence time from 5-2 hour then continued with ultrafiltration process. Efficiency of ammonia decreased in nonaerobic condition in bioreactor average between from 41,45 - 70,30% and efficiency in ultrafiltration 34,48 - 38,71%. While in aerobic condition in bioreactor average between 44,04-75,00% and in ultrafiltration 35,00 - 38,89%.

Keywords : ammonia, THMs, biofilter, bioreactor, honey tube, ultrafiltration, hollow fiber

PENDAHULUAN

Air baku di PDAM Pulo Gadung Instalasi Produksi IV PDAM menunjukkan bahwa konsentrasi ammonia bervariasi hingga mencapai sekitar 2,0 mg/l, nilai konsentrasi tersebut telah melampaui ambang batas (1,5 mg/l) menurut Kep. Menkes No 907 tahun 2002 (Anonim, 2004).

Barnes (1980) menyatakan bahwa amoniak (NH_3) merupakan senyawa nitrogen yang menjadi NH_4^+ pada pH rendah yang disebut dengan ammonium. Amoniak dalam air permukaan berasal dari air seni, tinja, oksidasi zat organik secara mikrobiologis yang berasal dari air alam atau air buangan industri dan penduduk.

^{*)} Jurusan T. Lingkungan FT. Undip
Jl. Prof. H. Soedarto, SH. Tembalang Semarang.

Pada umumnya perusahaan air minum menggunakan senyawa khlor untuk proses desinfeksi & menghilangkan senyawa logam Fe, Mn, serta amoniak. Amoniak dalam air baku, dapat bereaksi dengan khlor menjadi khloramin yang daya desinfeksinya lebih lemah. Hal ini mengakibatkan konsumsi khlor menjadi lebih besar sehingga biaya operasi menjadi lebih tinggi (Said, 2000).

Untuk menanggulangi masalah tersebut, salah satu alternatif adalah dengan kombinasi proses biofiltrasi dengan sistem biofilter dengan tipe sarang tawon dengan ultrafiltrasi membran hollow fiber.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektifitas penghilangan senyawa amoniak, kekeruhan dan zat organik di dalam air baku air minum dengan proses biofilter tercelup menggunakan media plastik tipe sarang tawon yang dikombinasikan dengan ultrafiltrasi menggunakan modul membran tipe hollow fiber.

Penelitian ini dilakukan dengan batasan: pengolahan air baku air minum dengan kombinasi proses biofilter tercelup menggunakan media plastik sarang tawon dan ultrafiltrasi menggunakan modul membran tipe hollow fiber. Parameter yang digunakan pada penelitian ini adalah kekeruhan, zat organik dan amoniak dengan waktu tinggal hidrolis (WTH) yang digunakan adalah 5, 4, 3 dan 2 jam.

METODOLOGI PENELITIAN

Air baku untuk penelitian diambil dari air baku Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Instalasi Produksi IV Pulo Gadung. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2004 - Januari 2005. Analisa yang dilakukan meliputi:

pH, kekeruhan, zat organik dan amoniak dilakukan di Laboratorium PDAM Pulo Gadung. Adapun tahapan penelitian terlihat pada Gambar 1.

Parameter-parameter yang akan diperiksa pada penelitian ini adalah: zat organik, ammonium (NH_4^+), kekeruhan dan pH.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembiakan Mikroorganisme

Tabel 1. Konsentrasi Zat Organik dan Efisiensi Penurunan Pada Saat (*Seeding*)

Waktu Operasi (hari)	Zat Organik (mg/l)		Efisiensi Penurunan (%)
	<i>influen</i>	<i>efluen</i>	
1	9.13	5.93	35.05
2	8.22	5.02	38.93
3	20.05	11.04	44.94
4	26.84	12.63	52.94
5	6.20	2.77	55.32
6	6.21	2.56	58.78
7	6.23	2.49	60.03
8	7.20	2.76	61.67
9	7.63	3.02	60.42
10	10.04	3.77	.46

Keterangan : Temperatur air : 26,2 – 28.7 °C; pH air: 6,9 – 7,1; Data diambil pada jam 8.00 – 9.00 WIB.

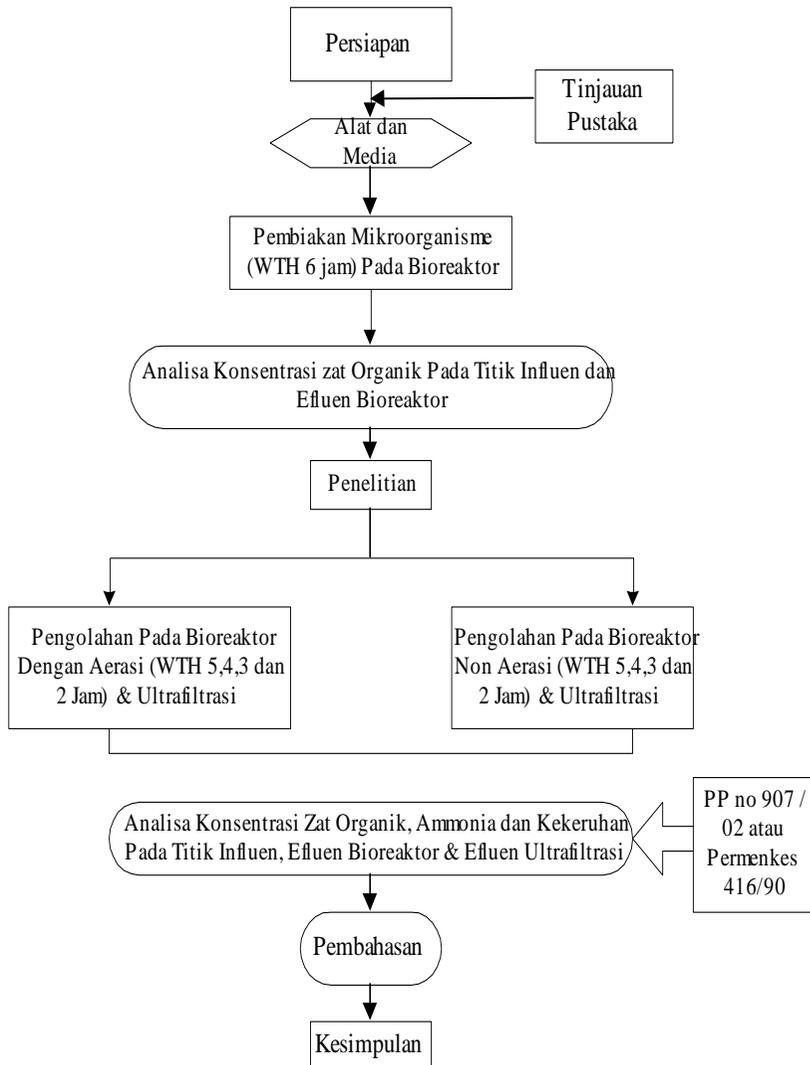
Sumber : Hasil Penelitian, 2005

Pada tabel 1 dapat dilihat efisiensi penurunan zat organik. Empat hari pertama efisiensi penurunan zat organik mengalami peningkatan walau masih relatif kecil karena pada awal operasi berjalan, pertumbuhan mikroorganisme belum optimal sehingga lapisan *biofilm* yang terbentuk juga masih tipis yaitu sebesar 35,05%, 38,93%, 44,94%,

52,94%. Hari ke-5 dan ke-6 meningkat menjadi 55,32% dan 58,78%. Mulai hari ke-7 sampai hari ke-10 efisiensi stabil pada kisaran 60,03% - 61,67%.

Peningkatan efisiensi ini disebabkan mikroorganisme pada reaktor telah tumbuh dan berkembang biak dan membentuk lapisan *biofilm* yang lebih

tebal dari sebelumnya sehingga zat organik yang ada dalam air baku diuraikan. Peningkatan ini mulai menunjukkan kestabilan ini berarti penguraian air baku oleh mikroorganisme pengurai telah bekerja optimal.



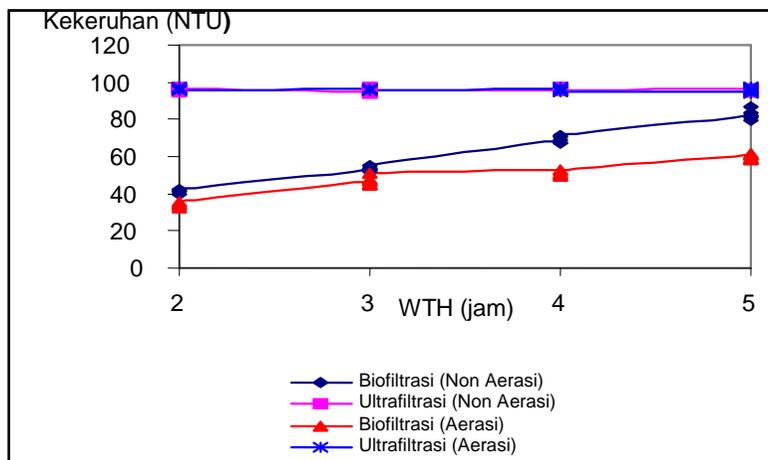
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Penurunan Kekeruhan, Zat Organik, dan Amoniak pada Pengolahan Biofilter (Aerasi/Tanpa Aerasi) dan Ultrafiltrasi

Penelitian dilakukan dengan variasi WTH 5–2 jam pada bioreaktor kemudian dilanjutkan dengan pengolahan dengan ultrafiltrasi. Dari hasil penelitian diperoleh konsentrasi amoniak, kekeruhan dan zat organik mengalami penurunan. Dari gambar 2 terlihat pada pengolahan tahap nonaerasi efisiensi penurunan kekeruhan rata-rata pada biofilter berkisar antara 41,10% - 82,48%, sedangkan pada ultrafiltrasi berkisar antara 94,44% - 97,36%. Pada pengolahan tahap aerasi efisiensi penurunan kekeruhan rata-rata pada biofilter berkisar antara 32,24% - 59,69%, efisiensi penurunan kekeruhan ini mengalami peningkatan seiring

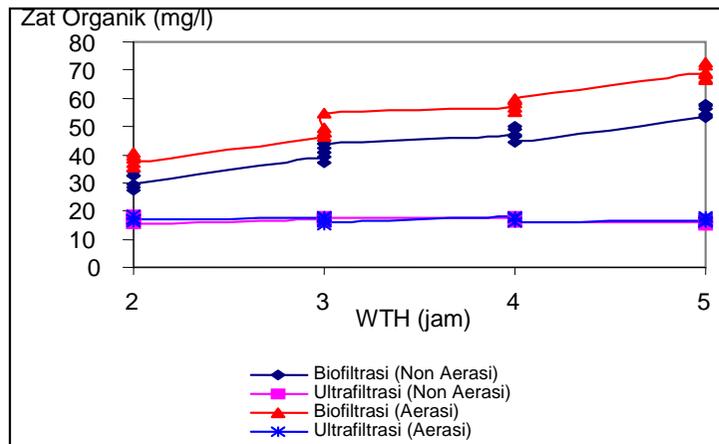
dengan bertambahnya waktu tinggal di dalam reaktor.

Peningkatan efisiensi ini dikarenakan semakin lama waktu tinggal maka semakin banyak padatan yang mengendap sehingga mempengaruhi kekeruhan air baku yang keluar dari reaktor. Sedangkan pada ultrafiltrasi berkisar antara 94,08% - 97,14%. Sedangkan efisiensi pada ultrafiltrasi cenderung stabil tidak ada pengaruh WTH secara langsung. Dari penelitian ini didapatkan nilai kekeruhan secara umum masih diatas ambang batas baku mutu KepMenkes no 907 th 2002 (5 NTU) tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum kecuali hari ke-4 sampai hari ke-7 nilai kekeruhan >10 mg/l.



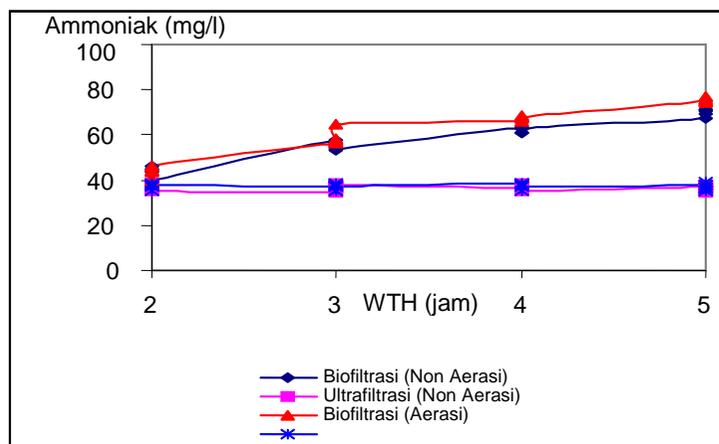
Sumber : hasil penelitian, 2005

Gambar 2. Efisiensi penurunan kekeruhan pada pengolahan biofilter dan ultrafiltrasi (non aerasi dan aerasi)



Sumber : hasil penelitian, 2005

Gambar 3. Efisiensi penurunan zat organik pada pengolahan biofilter dan ultrafiltrasi (non aerasi dan aerasi)



Sumber: hasil penelitian, 2005

Gambar 4. Efisiensi penurunan amoniak pada pengolahan biofilter dan ultrafiltrasi (non aerasi dan aerasi)

Gambar 3 terlihat bahwa pada pengolahan tahap nonaerasi efisiensi penurunan zat organik rata-rata pada biofilter berkisar antara 30,74% - 55,45%, sedangkan pada ultrafiltrasi

berkisar antara 15,34% - 18,71%. Pada pengolahan tahap aerasi efisiensi penurunan zat organik rata-rata pada biofilter berkisar antara 38,39% - 69,42%, sedangkan pada ultrafiltrasi

berkisar antara 15,09% - 18,35%. Semakin pendek waktu tinggal hidrolis yaitu dari 5 jam menjadi 2 jam, efisiensi penurunan senyawa organik juga semakin kecil. Hal ini dikarenakan semakin sedikitnya waktu kontak antara bahan organik dengan mikroorganisme pada lapisan biofilm, sehingga semakin sedikit kesempatan mikroba untuk dapat memanfaatkan zat organik tersebut untuk proses metabolisme tubuhnya. Waktu tinggal hidrolis yang semakin kecil juga dapat menyebabkan peningkatan kecepatan aliran sehingga dapat terjadinya pengelupasan lapisan biofilm (*sloughing*). Secara umum air olahan ini masih di bawah ambang batas baku mutu PP No 416 tahun 1990 (10 mg/l).

Gambar 4 terlihat bahwa pada pengolahan tahap aerasi efisiensi penurunan amoniak rata-rata pada biofilter berkisar antara 41,45% - 70,30%, sedangkan pada ultrafiltrasi berkisar antara 34,48% - 38,71%. Pada pengolahan tahap aerasi efisiensi penurunan amoniak rata-rata pada biofilter berkisar antara 44,04% - 75,81%, sedangkan pada ultrafiltrasi berkisar antara 35,00% - 38,89%. efisiensi penurunan Amoniak mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya waktu tinggal hidrolis di dalam reaktor, hal ini dikarenakan semakin lama waktu kontak antara air baku dengan lapisan biomassa yang tumbuh di media akan semakin banyak amoniak yang terurai. Secara umum air olahan ini masih di bawah ambang batas baku mutu KepMenkes no 907 th 2002 (1.5 mg/l) tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum.

SIMPULAN

1. Proses biofiltrasi menggunakan biofilter dengan media plastik sarang tawon dan ultrafiltrasi dengan membran *hollow fiber* dapat menurunkan nilai/konsentrasi dan meningkatkan efisiensi penurunan kekeruhan, zat organik dan amoniak pada pengolahan air baku air minum.
2. Aerasi pada bioreaktor dapat meningkatkan efisiensi penurunan konsentrasi amoniak dan zat organik, tetapi menurunkan efisiensi penurunan kekeruhan jika dibandingkan dengan kondisi tanpa aerasi. Sedangkan untuk ultrafiltrasi tidak ada pengaruh aerasi terhadap efisiensi penurunan amoniak, zat organik dan kekeruhan.
3. Semakin lama WTH maka efisiensi penurunan zat organik dan ammonia di bioreaktor semakin tinggi.
4. Kualitas air yang dihasilkan untuk parameter kekeruhan belum memenuhi standar baku mutu Kepmenkes No 907/MENKES/SK/VII/2002, sedangkan untuk parameter ammonia dan zat organik sudah memenuhi standar baku mutu Kepmenkes No 907/MENKES/SK/VII/2002 atau Permenkes No 416/MENKES/PER /IX/1990.

SARAN

Pengolahan air baku air minum dengan menggunakan kombinasi biofiltrasi dan ultrafiltrasi dapat menurunkan nilai/konsentrasi kekeruhan, zat organik dan ammonia tetapi kualitasnya masih sangat jauh jika dibandingkan dengan kualitas air bersih PDAM, untuk itu

sebaiknya dilakukan proses pengolahan lanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Barnes, D. dan P.J. Blisse. 1980. *Biological Control of Nitrogen in Wastewater Treatment*. London. New York.
2. PDAM DKI Jakarta. 2004. *Leaflet Instalasi Produksi IV Pulo Gadung*. Bina Program, Jakarta
3. Said, N.I. 2000. *Pengolahan Air Limbah Dengan Proses Biofilter Anaerob-Aerob*. Jurnal Teknologi Lingkungan, BPPT, Jakarta.