

PENGUNAAN MEDIA SERAT PLASTIK PADA PROSES BIOFILTER TERCELUP UNTUK PENGOLAHAN AIR LIMBAH RUMAH TANGGA NON TOILET

Oleh :
Nusa Idaman Said

Kelompok Teknologi Pengelolaan Air Bersih dan Limbah Cair, Pusat Pengkajian Dan Penerapan Teknologi
Lingkungan, BPPT

Abstract

Water pollution in the big cities in Indonesia, especially in DKI Jakarta has shown serious problems. One of the potential sources of water pollution is domestic wastewater that is wastewater from kitchens, laundry, bathing and toilets. These problems have become more serious since the spreads of sewerage systems are still low, so that domestic, institutional and commercial wastewater causes severe water pollution in many rivers or shallow ground water. Based on the fact that the progress of development of sewerage system is still low, it is important to develop low cost technology for individual house hold or semi communal wastewater treatment such as using anaerobic and aerobic submerged biofilter. This paper describes the pilot plan study of individual household wastewater treatment using anaerobic and aerobic submerged biofilter using plastic fiber media. The raw wastewater in this experiment was from household wastewater. Results of experiment shows that under operating condition 12-24 hours hydraulic retention time, the treated water was physically very clear, and according on chemical analysis the removal efficiency of BOD is 73.24 – 94.92 %, COD 65.80 – 90.76 %, total suspended solids (TSS) 95.60 – 97.69 %, and detergent (MBAS) 56.80 – 88.51 %, respectively. Compared to attempt by using charcoal media, the quality of treated water did not show difference significantly.

Kata Kunci : Limbah domestik non toilet, biofilter anaerob-aerob, media serat palstik.

1. PENDAHULUAN

1.1 Masalah Air Limbah Rumah Tangga

Air limbah kota-kota besar di Indonesia khususnya Jakarta secara garis besar dapat dibagi menjadi tiga yaitu air limbah industri dan air limbah domestik yakni yang berasal dari buangan rumah tangga dan yang ke tiga yakni air limbah dari perkantoran dan pertokoan (daerah komersial). Saat ini selain pencemaran akibat limbah industri, pencemaran akibat limbah domestikpun telah menunjukkan tingkat yang cukup serius. Di Jakarta misalnya, sebagai akibat masih minimnya fasilitas pengolahan air buangan kota (*sewerage system*) mengakibatkan tercemarnya badan sungai oleh air limbah domestik, bahkan badan sungai yang diperuntukkan sebagai bahan baku air minum pun telah tercemar pula.

Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Dinas PU DKI dan Tim JICA (1990), jumlah unit air buangan dari buangan rumah tangga per orang per hari adalah 118 liter dengan konsentrasi BOD rata-rata 236 mg/lit dan pada tahun 2010 nanti diperkirakan akan meningkat menjadi 147 liter dengan konsentrasi BOD rata-rata 224 mg/lit. Jumlah air buangan secara keseluruhan diperkirakan sekitar 1,3 juta M³/hari, dimana 80 %

lebih dari jumlah limbah berasal dari air limbah domestik serta air buangan perkantoran dan daerah komersial. Sedangkan sisanya merupakan air limbah yang berasal dari buangan industri.

Permasalahan yang ada sampai saat ini adalah laju perkembangan pembangunan sarana pengelolaan air limbah secara terpusat sangat lambat (hanya sekitar 3,5 % dari luas total daerah pelayanan), serta teknologi pengolahan air limbah rumah tangga invidual (*On Site treatment*), ataupun semi komunal yang ada tidak memadai atau sangat kurang sekali, sehingga pelaksanaan pengelolaan limbah untuk wilayah yang belum terlayani oleh jaringan air limbah belum dapat dilaksanakan.

Sistem penbuangan air limbah yang umum digunakan masyarakat yakni air limbah yang berasal dari toilet dialirkan ke dalam tangki septik dan air limpasan dari tangki septik diresapkan ke dalam tanah atau dibuang ke saluran umum. Sedangkan air limbah non toilet yakni yang berasal dari mandi, cuci serta buangan dapur dibuang langsung ke saluran umum (Said, 1995).

Berdasarkan survey di Jakarta (JICA 1990), tiap orang rata-rata mengeluarkan beban limbah organik sebesar 40 gram BOD per orang per hari, yakni dari limbah toilet 13 gram per orang per hari dan dari limbah non toilet sebesar 27 gram BOD per orang per hari. Jika hanya air limbah toilet yang

diolah dengan sistem tangki septik dengan efisiensi pengolahan 65 %, maka hanya 22,5 % dari total beban polutan organik yang dapat dihilangkan, sisanya 77,5 % masih terbuang keluar. Untuk mengatasi masalah air limbah rumah tangga, salah satu cara adalah dengan merubah sistem pembuangan air limbah yang lama, yakni dengan cara seluruh air limbah rumah tangga baik air limbah toilet maupun air limbah non toilet diolah dengan unit pengolahan air limbah di tempat (*on site treatment*), selanjutnya air olahannya dibuang ke saluran umum. Jika efisiensi pengolahan "*On site treatment*" rata-rata 90 %, maka hanya tinggal 10 % dari total beban polutan yang masih terbuang keluar. Salah satu teknologi pengolahan air limbah rumah tangga dengan sistem "*On Site Treatment*" adalah dengan menggunakan proses kombinasi biofilter anaerob dan aerob. Sistem ini dapat diaplikasikan untuk tiap-tiap rumah tangga maupun semi komunal yakni beberapa rumah menggunakan satu unit alat pengolahan air limbah.

Di dalam proses pengolahan air limbah secara di tempat atau "*On Site treatment*", biaya pembuatan IPAL tergantung pada jenis media biofilter yang digunakan. Beberapa syarat yang harus ada dari media biofilter adalah (MetCalf and Eddy, 1978) :

- Luas permukaan dari media, karena semakin luas permukaan media maka semakin besar jumlah biomassa per-unit volume.
- Persentase ruang kosong, karena semakin besar ruang kosong maka semakin besar kontak biomassa yang menempel pada media pendukung dengan substrat yang ada dalam air buangan.

Media yang banyak digunakan antara lain yakni media batu kerikil atau batu pecah (*split*) dan media dari bahan plastik tipe sarang tawon. Media dari batu kerikil relatif lebih murah dan mempunyai luas permukaan spesifik cukup besar, tetapi fraksi volume rongganya relatif lebih kecil. Oleh karena fraksi volume rongga kecil maka media biofilter ini mudah terjadi penyumbatan. Untuk mencegah penyumbatan jumlah ruangan diantara kerikil harus relatif besar. Secara umum diameter celah bebas sebanding dengan ukuran kerikil. Tetapi luas permukaan spesifik berbanding terbalik dengan ukuran kerikil. Apabila kita menggunakan ukuran kerikil hingga cukup terbuka untuk mencegah terjadinya penyumbatan, luas permukaan spesifik akan terlalu rendah. Dengan luas permukaan spesifik rendah, maka volume reaktor biofilter yang diperlukan menjadi lebih besar. Media dari arang kayu dapat juga digunakan sebagai media biofilter untuk pengolahan air limbah domestik dengan efisiensi yang cukup baik (Said, 2001).

Jenis media biofilter lain yang sering digunakan adalah media dari bahan plastik tipe sarang tawon. Kelebihan dalam menggunakan

media plastik sarang tawon ini antara lain mempunyai luas permukaan per m³ volume sebesar 150 – 240 m²/m³, volume rongga yang besar dibanding media lainnya, serta kemungkinan terjadi penyumbatan pada media kecil (Viessman and Hamer, 1985). Media plastik sarang tawon ini umumnya dibuat secara pabrikasi khusus sehingga harganya relatif lebih mahal dan untuk daerah yang pedesaan yang jauh dari kota menjadi kurang sesuai.

Salah satu media biofilter lain yang dapat digunakan adalah jenis serat plastik. Serat plastik mempunyai luas permukaan yang cukup besar, ringan dan banyak dijumpai dipasaran. Selain itu media dari serat plastik dapat dibuat sendiri dari bahan baku serat plastik daur ulang.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini mengkaji efektifitas pengolahan air limbah rumah tangga individual (*On Site Treatment*) dengan sistem kombinasi Biofilter Anaerob dan Aerob tercelup menggunakan media serat plastik.

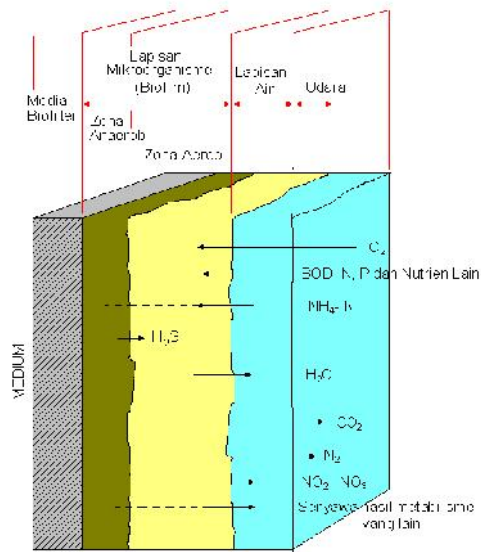
2. PENGOLAHAN AIR LIMBAH DENGAN SISTEM BIOFILM

2.1 Prinsip Pengolahan

Mekanisme proses metabolisme di dalam sistem biofilm aerobik secara sederhana dapat diterangkan seperti pada gambar 1 (Gouda, 1979). Gambar tersebut menunjukkan suatu sistem biofilm yang terdiri dari medium penyangga, lapisan biofilm yang melekat pada medium, lapisan alir limbah dan lapisan udara yang terletak diluar. Senyawa polutan yang ada di dalam air limbah misalnya senyawa organik (BOD, COD), ammonia, fospor dan lainnya akan terdifusi ke dalam lapisan atau film biologis yang melekat pada permukaan medium. Pada saat yang bersamaan dengan menggunakan oksigen yang terlarut di dalam air limbah senyawa polutan tersebut akan diuraikan oleh mikroorganisme yang ada di dalam lapisan biofilm dan energi yang dihasilkan akan diubah menjadi biomasa. Suplai oksigen pada lapisan biofilm dapat dilakukan dengan beberapa cara misalnya pada sistem RBC yakni dengan cara kontak dengan udara luar, pada sistem "*Trickling Filter*" dengan aliran balik udara, sedangkan pada sistem biofilter tercelup dengan menggunakan blower udara atau pompa sirkulasi.

Jika lapisan mikrobiologis cukup tebal, maka pada bagian luar lapisan mikrobiologis akan berada dalam kondisi aerobik sedangkan pada bagian dalam biofilm yang melekat pada medium akan berada dalam kondisi anaerobik. Pada kondisi anaerobik akan terbentuk gas H₂S, dan jika

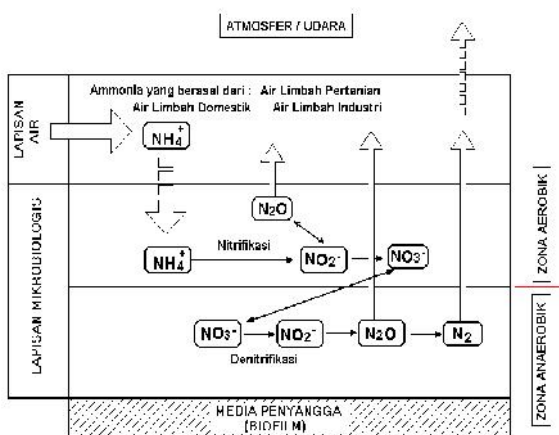
konsentrasi oksigen terlarut cukup besar maka gas H₂S yang terbentuk tersebut akan diubah menjadi sulfat (SO₄) oleh bakteri sulfat yang ada di dalam biofilm.



Sumber : Disesuaikan dari Gouda, 1979.

Gambar 1 : Mekanisme proses metabolisme di dalam sistem biofilm.

Selain itu pada zona aerobik nitrogen-ammonium akan diubah menjadi nitrit dan nitrat dan selanjutnya pada zona anaerobik nitrat yang terbentuk mengalami proses denitrifikasi menjadi gas nitrogen. Oleh karena di dalam sistem biofilm terjadi kondisi anaerobik dan aerobik pada saat yang bersamaan maka dengan sistem tersebut proses penghilangan senyawa nitrogen menjadi lebih mudah. Hal ini secara sederhana ditunjukkan seperti pada gambar 2.



Sumber : Disesuaikan dari Gouda, 1979.

Gambar 2 : Mekanisme penghilangan amonia di dalam proses biofilter.

2.2 Keunggulan Proses Biofilter

Pengolahan air limbah dengan proses biofilm mempunyai beberapa keunggulan antara lain (Ebie dan Noriatsu, 1992) :

2.2.1 Pengeroperasiannya mudah

Di dalam proses pengolahan air limbah dengan sistem biofilm, tanpa dilakukan sirkulasi lumpur, tidak terjadi masalah "bulking" seperti pada proses lumpur aktif (*Activated sludge process*). Oleh karena itu pengelolaannya sangat mudah.

2.2.2 Lumpur yang dihasilkan sedikit

Dibandingkan dengan proses lumpur aktif, lumpur yang dihasilkan pada proses biofilm relatif lebih kecil. Di dalam proses lumpur aktif antara 30 – 60 % dari BOD yang dihilangkan (*removal BOD*) diubah menjadi lumpur aktif (biomasa) sedangkan pada proses biofilm hanya sekitar 10-30 %. Hal ini disebabkan karena pada proses biofilm rantai makanan lebih panjang dan melibatkan aktifitas mikroorganisme dengan orde yang lebih tinggi dibandingkan pada proses lumpur aktif.

2.2.3 Dapat digunakan untuk pengolahan air limbah dengan konsentrasi rendah maupun konsentrasi tinggi.

Oleh karena di dalam proses pengolahan air limbah dengan sistem biofilm mikroorganisme atau mikroba melekat pada permukaan media penyangga maka pengontrolan terhadap mikroorganisme atau mikroba lebih mudah. Proses biofilm tersebut cocok digunakan untuk mengolah air limbah dengan konsentrasi rendah maupun konsentrasi tinggi.

2.2.4 Tahan terhadap fluktuasi jumlah air limbah maupun fluktuasi konsentrasi.

Di dalam proses biofilter mikro-organisme melekat pada permukaan unggun media, akibatnya konsentrasi biomasa mikro-organisme per satuan volume relatif besar sehingga relatif tahan terhadap fluktuasi beban organik maupun fluktuasi beban hidrolik.

2.2.5 Pengaruh penurunan suhu terhadap efisiensi pengolahan kecil.

Jika suhu air limbah turun maka aktifitas mikroorganisme juga berkurang, tetapi oleh karena di dalam proses biofilm substrat maupun enzim dapat terdifusi sampai ke bagian dalam lapisan biofilm dan juga lapisan biofilm bertambah tebal maka pengaruh penurunan suhu (suhu rendah)

3. MATERIAL DAN PERCOBAAN

3.1 Material

3.1.1 Air Limbah

Air limbah yang digunakan untuk penelitian diambil dari air limbah rumah tangga yang dihasilkan dari kegiatan mandi, cuci dan masak.

3.1.2 Media Biofilter

Media biofilter yang digunakan adalah media dari bahan serat plastk. Bahan media serat palstik dibuat dari tali rafia yang dibentuk seperti kemocing dengan ukuran tinggi 16 cm dan diameter 5 cm. Untuk setiap bak dengan ukuran diameter 28 cm, tinggi 28 cm dengan volume efektif 12,92 liter diisi dengan 5-6 susunan serat palstik.

3.2 Prosedur Analisis

Seluruh prosedur analisis yakni BOD, COD dan padatan tersuspensi (*suspended solids*, SS) serta parameter warna didasarkan pada " *American Standard Method*. Parameter warna menggunakan skala Pt-Co.

3.3 Prosedur percobaan

Pengolahan air limbah dilakukan dengan cara mengoperasikan reaktor biologis yang terdiri dari bak pengendapan awal, biofilter anaerob, biofilter aerob serta bak pengendapan akhir. Skema proses pengolahan serta ukuran reaktor ditunjukkan pada gambar 3 (Lampiran) . Reaktor biologis yang digunakan terdiri dari 5 bak yang dipasang secara seri dengan ukuran tiap bak diameter 28 cm, tinggi 28 cm, dan volume efektif tiap bak 12,92 liter. Volume total reaktor ... liter.

Air limbah di tampung ke dalam tangki penampung, selanjutnya dialirkan ke bak pengendapan awal. Dari bak pengendapan awal air limbah dialirkan ke biofilter anaerob. Biofilter anaerob terdiri dari dua bak (ruangan) yang diisi dengan media serat plastik. Arah aliran di dalam biofilter anaerob adalah dari atas ke bawah dan dari bawah ke atas. Air limpasan dari biofilter anaerob selanjutnya masuk ke biofilter aerob. Di dalam biofilter aerob juga diisi dengan media sarang tawon dengan arah aliran dari atas ke bawah, sambil dihembus dengan udara menggunakan blower udara. Selanjutnya, air limbah masuk ke bak pengendapan akhir melalui bagian bawah bak. Air limbah di dalam bak pengadapan akhir sebagian disirkulasi ke biofilter aerob dengan ratio sirkulasi hidrolis (*Hydraulic Recycle Ratio*, HRR) sama dengan 1 (satu). Air limpasan dari bak pengendapan akhir merupakan air olahan.

3.3.1 Proses Pengembang-biakan Mikroorganisme (Seeding)

Pada saat baru dipasang, media biofilter (arang) belum ada mikroorganisme yang menempel pada permukaan media. Oleh karena itu perlu dilakukan proses pengembang-biakan (*seeding*) mikroorganisme agar tumbuh melekat pada permukaan media. Proses *seeding* dilakukan dengan cara mengalirkan air limbah rumah tangga ke dalam reaktor dengan proses anaerob-aerob seperti di atas selama dua minggu dengan waktu tinggal (*Hydraulic Retention Time*, HRT) dua hari dan ratio sirkulasi hidrolis, HRR =1

3.3.2 Percobaan Inti

Setelah proses *seeding*, kondisi operasi sebagai berikut :

- Waktu Tinggal (HRT) = 24 jam.
- Ratio sirkulasi hidrolis (HRR) = 1

Pengambilan contoh (*sampling*) dilakukan setelah operasi berjalan satu hari dan setelah hari ke enam. Selanjutnya percobaan dilanjutkan dengan kondisi operasi

- Waktu Tinggal (HRT) = 18 jam.
- Ratio sirkulasi hidrolis (HRR) = 1

Pengambilan contoh dilakukan setelah operasi pada hari ke 7 dan hari ke 12.

Selanjutnya, kondisi operasi diubah lagi sebagai berikut :

- Waktu Tinggal (HRT) = 12 jami.
- Ratio sirkulasi hidrolis (HRR) = 1

Pengambilan contoh juga dilakukan setelah operasi hari ke 13 dan hari ke 18.

Lokasi pengambilan contoh (*sampling*) yakni :

Lokasi 1 : Air limbah yang masuk reaktor.

Lokasi 2 : Air limbah setelah bak pengendapan Awal.

Lokasi 3 : Air limbah setelah biofilter anaerob.

Lokasi 4 : Air limbah yang keluar reaktor (air olahan).

Parameter yang diperikasa adalah parameter organik yakni BOD, COD, MBAS dan padatan tersuspensi (*suspended solids*, SS).

4. HASIL PERCOBAAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil "Seeding"

Berdasarkan pengamatan secara fisik (dengan mata), pada awal proses yakni pengamatan setelah dua hari operasi, proses pengolahan belum berjalan secara baik. Hal ini karena mikroorganisme yang ada di dalam reaktor belum tumbuh secara optimal. Kotoran tinja yang masuk ke dalam bak pengendapan awal masih berupa padatan dan masih menimbulkan bau. Proses yang ada terlihat masih merupakan proses

pengendapan dan penyaringan secara fisik. Di dalam bak aerasi buih yang terjadi cukup banyak. Hal ini menunjukkan bahwa penguraian senyawa deterjen belum berjalan secara baik. Air yang keluar dari reaktor sudah relatif bersih dibandingkan dengan air limbah yang masuk.

Setelah proses berjalan dua minggu pada permukaan media kontaktor yakni arang kayu yang ada di dalam zona anaerob maupun zona aerob, telah diselimuti oleh lapisan mikroorganisme. Dengan tumbuhnya lapisan mikroorganisme tersebut maka proses penyaringan padatan tersuspensi (SS) maupun penguraian senyawa polutan yang ada di dalam air limbah menjadi lebih baik. Hal ini secara fisik dapat dilihat dari air limpasan yang keluar dari zona anaerob sudah cukup jernih, dan buih atau busa yang terjadi di zona aerob (bak aerasi) sudah sangat berkurang. Sedangkan air olahan yang keluar secara fisik sudah sangat jernih.

4.2 Hasil Percobaan Berdasarkan Variasi Waktu Tinggal (WTH)

Setelah proses “seeding” percobaan dilakukan dengan kondisi waktun tinggal 24 jam, 18 jam dan 12 jam.

4.2.1 Penghilangan BOD :

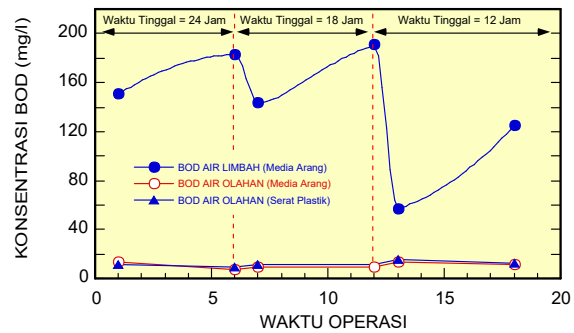
Dari hasil percobaan tersebut dapat dilihat bahwa dengan waktu tinggal hidolis (WTH) antara 24 jam dapat menurunkan konsentrasi BOD di dalam air limbah dari 150,50 – 183,10 mg/l turun menjadi 9,3 – 15,2 mg/l, dengan efisiensi penghilangan BOD berkisar 92,35 – 94,92 %.

Dengan waktu tinggal 18 jam, konsentarsi BOD di dalam air limbah 143,7 – 190,7 mg/l turun menjadi 11,2 – 11, 5 mg/l, dengan efisiensi penghilangan BOD antara 92,2 – 93,97 %.

Dengan waktu tinggal 12 jam, konsentarsi BOD di dalam air limbah 56,8 – 124,8 mg/l turun menjadi 12,6 – 15,2 mg/l, dengan efisiensi penghilangan BOD antara 73,24 – 89,9 %. Hasil percobaan penurunan konsentrasi serta efisiensi penghilangan BOD selengkapnya dapat dilihat seperti pada Tabel 1 dan Gambar 4.

Tabel 1 : Hasil analisa konsentrasi BOD sebelum dan sesudah pengolahan.

Hari ke	BOD masuk (mg/l)	BOD keluar (mg/l)	Efisiensi Penghilangan (%)	Keterangan
1	150,50	11,50	92,35	WTH
6	183,10	9,30	94,92	24 Jam
7	143,70	11,20	92,20	WTH
12	190,70	11,50	93,97	18 Jam
13	56,80	15,20	73,24	WTH
18	124,80	12,60	89,90	12 Jam



Gambar 4 : Garfik konsentrasi BOD sebelum dan sesudah pengolahan.

4.2.2 Penghilangan COD :

Dengan waktu tinggal 24 jam, konsentrasi COD di dalam air limbah bekisar antara 240,0 – 332,5 mg/l dan setelah pengolahan turun menjadi 30,7 – 36,7 mg/l, dengan efisiensi penghilangan COD 84,76 – 90,76 %.

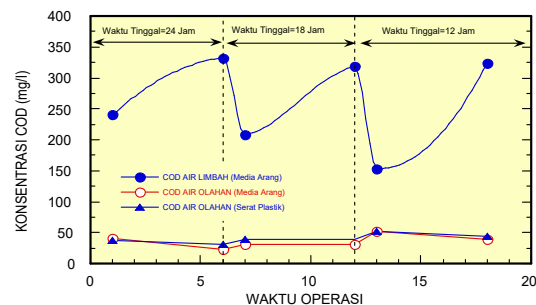
Dengan waktu tinggal 18 jam, konsentarsi COD di dalam air limbah 208,9 – 318,9 mg/l turun menjadi 38,9 – 39,4 mg/l, dengan efisiensi penghilangan COD antara 81,37 – 87,61 %.

Dengan waktu tinggal 12 jam, konsentarsi COD di dalam air limbah 153,5 – 323,4 mg/l turun menjadi 43,5 – 52,5 mg/l, dengan efisiensi penghilangan COD antara 65,8 – 86,54 %.

Hasil percobaan penurunan konsentrasi serta efisiensi penghilangan COD selengkapnya dapat dilihat seperti pada Tabel 2 dan Gambar 5.

Tabel 2 : Hasil analisa konsentrasi COD sebelum dan sesudah pengolahan.

Hari ke	COD masuk (mg/l)	COD keluar (mg/l)	Efisiensi (%)	Keterangan
1	240,00	36,70	84,76	WTH
6	332,50	30,70	90,76	24 Jam
7	208,90	38,90	81,37	WTH
12	318,90	39,40	87,61	18 Jam
13	153,50	52,50	65,80	WTH
18	323,40	43,50	86,54	12 Jam



Gambar 5: Garfik konsentrasi COD sebelum dan sesudah pengolahan.

4.2.3 Penghilangan Deterjen (MBAS) :

Konsentrasi deterjen di dalam air limbah ditunjukkan dengan adanya konsentrasi MBAS (*methylene blue active substance*).

Dengan waktu tinggal 24 jam, konsentrasi deterjen (MBAS) di dalam air limbah berkisar antara 26,73 - 28,73 mg/l dan setelah pengolahan turun menjadi 3,30 - 5,08 mg/l, dengan efisiensi penghilangan MBAS 80,99 - 88,51 %.

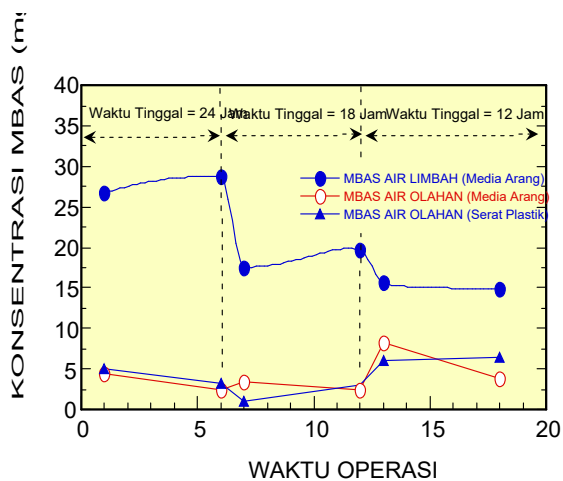
Dengan waktu tinggal 18 jam, konsentrasi MBAS di dalam air limbah 17,6 - 19,72 mg/l turun menjadi 2,97 - 6,97 mg/l, dengan efisiensi penghilangan MBAS antara 60,39 - 84,94 %.

Dengan waktu tinggal 12 jam, konsentrasi MBAS di dalam air limbah 14,93 - 15.65 mg/l turun menjadi 6,0 - 6,45 mg/l, dengan efisiensi penghilangan MBAS antara 56,80 - 61,60 %.

Hasil percobaan penurunan konsentrasi serta efisiensi penghilangan MBAS selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 6. Dari hasil percobaan tersebut dapat dilihat bahwa dengan media serat plastik efisiesi penghilangan deterjen relatif lebih kecil dibanding dengan efisiensi penghilangan polutan organik (BOD, COD).

Tabel 3: Hasil analisa konsentrasi MBAS sebelum dan sesudah pengolahan.

Hari ke	MBAS masuk (mg/l)	MBAS keluar (mg/l)	Efisiensi (%)	Keterangan
1	26,73	5,08	80,99	WTH
6	28,73	3,30	88,51	24 Jam
7	17,60	6,97	60,39	WTH
12	19,72	2,97	84,94	18 Jam
13	15,65	6,0	61,60	WTH
18	14,93	6,45	56,80	12 Jam



Gambar 6 : Garfik konsentrasi MBAS sebelum dan sesudah pengolahan.

4.2.4 Penghilangan Total Suspended Solids (TSS)

Dengan waktu tinggal 24 jam, konsentrasi total padatan tersuspensi (TSS) di dalam air limbah bekisar antara 208 250 mg/l dan setelah pengolahan turun menjadi sekitar 7,0 mg/l, dengan efisiensi penghilangan TSS 96,63 - 97,2 %.

Dengan waktu tinggal 18 jam, konsentrasi TSS di dalam air limbah 182 - 231 mg/l turun menjadi 5,0 - 8,0 mg/l, dengan efisiensi penghilangan TSS antara 95,6 - 97,83 %.

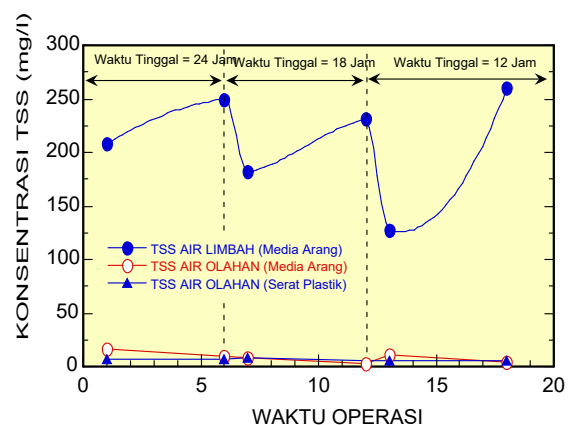
Dengan waktu tinggal 12 jam, konsentrasi TSS di dalam air limbah 127 - 260 mg/l turun menjadi 5,0 -6,0 mg/l, dengan efisiensi penghilangan BOD antara 96 - 97,69 %.

Hasil percobaan penurunan konsentrasi serta efisiensi penghilangan BOD selengkapnya dapat dilihat seperti pada Tabel 4 dan Gambar 7.

Dari hasil percobaan tersebut di atas dapat dilihat bahwa makin besar waktu tinggal di dalam reaktor efisiensi pengolahan juga semakin besar. Selain itu terlihat juga bahwa walaupun konsentrasi BOD, COD, MBAS setra TSS di dalam air limbah sangat berfluktuasi, dengan sistem biofilter anaerob-aerob menggunakan media serat plastik hasil olahannya relatif stabil.

Tabel 4 : Hasil analisa konsentrasi TSS sebelum dan sesudah pengolahan.

Hari ke	TSS masuk (mg/l)	TSS keluar (mg/l)	Efisiensi (%)	Keterangan
1	208,00	7,0	96,63	WTH
6	250,00	7,0	97,20	24 Jam
7	182,00	8,0	95,6	WTH
12	231,00	5,0	97,83	18 Jam
13	127,00	5,0	96,0	WTH
18	260,00	6,0	97,69	12 Jam



Gambar 7 : Garfik konsentrasi TSS sebelum dan sesudah pengolahan.

4.3 Hasil Percobaan Berdasarkan Titik Pengambilan Sample

Percobaan ini dilakukan untuk mengetahui efisiensi tiap tiap zona di dalam biofilter. Lokasi pengambilan contoh (sampling) yakni :

Lokasi 1 : Air limbah yang masuk reaktor.

Lokasi 2 : Air limbah setelah bak pengendapan Awal.

Lokasi 3 : Air limbah setelah biofilter anaerob.

Lokasi 4 : Air limbah yang keluar reaktor (air olahan).

Hasil analisa sampling berdasarkan titik pengambilan contoh air dengan waktu tinggal 24 jam, 18 jam serta 12 jam untuk parameter BOD, COD, MBAS serta TSS ditunjukkan seperti pada Gambar 8 sampai dengan Gambar 19. Dari hasil tersebut secara umum dapat dilihat bahwa penghilangan polutan pencemar sebagian besar terjadi pada zona pengendapan atau pengurai awal serta pada zona anaerob yakni mencapai sekitar 80 %, sedangkan zona aerob hanya menghilangkan atau menyisihkan kandungan polutan sekitar 10 – 15 %.

Besarnya penyisihan yang terjadi pada zona anaerob tersebut merupakan salah satu keunggulan sistem biofilter anaerob –aerob yakni dengan cara tersebut energi yang digunakan akan sangat kecil dibandingkan apabila menggunakan sistem aerobik saja.

Namun demikian di dalam sistem biofilter zona aerob tetap diperlukan karena dengan sistem aerob senyawa amoniak akan teroksidasi menjadi nitrat, dan senyawa sulfur yang menyebabkan bau akan teroksidasi menjadi sulfat yang tidak berbau. Selain itu dengan adanya zona aerob efluen menjadi lebih jernih dan tidak berbau.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan tersebut diatas dapat disimpulkan beberapa hal antara lain :

- Serat plastik dapat digunakan sebagai media biofilter untuk pengolahan air limbah rumah tangga dengan hasil yang baik.
- Uji coba pengolahan air limbah rumah tangga dengan sistem biofilter menggunakan media serat plastik dengan waktu tinggal hidrolis (WTH) 12 -24 jam pada kondisi stabil dapat menghilangkan atau menyisihkan kandungan

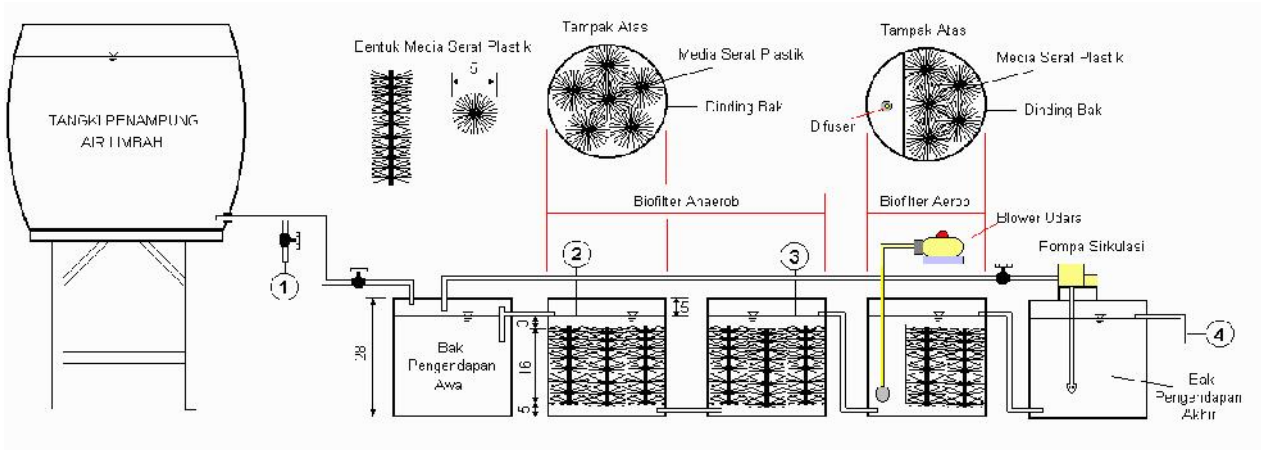
pencemar yakni BOD, COD, Deterjen (MBAS) dan Total padatan tersuspensi (TSS) dengan baik, yakni masing masing efisiensi penghilangan BOD 73,24 – 94,92 %, penghilangan COD 65,80 – 90,76 %, penghilangan deterjen (MBAS) 56,80 – 88,51 %, dan penghilangan TSS 95,60 – 97.69 %.

- Pengolahan air limbah dengan sistem biofilter menggunakan media serat plastik relatif stabil terhadap pengaruh fluktuasi konsentrasi atau beban pengolahan.
- Jika dibandingkan terhadap percobaan dengan menggunakan media arang, kualitas air hasil olahan menunjukkan hasil yang relatif sama dan tidak menunjukkan perbedaan berarti.

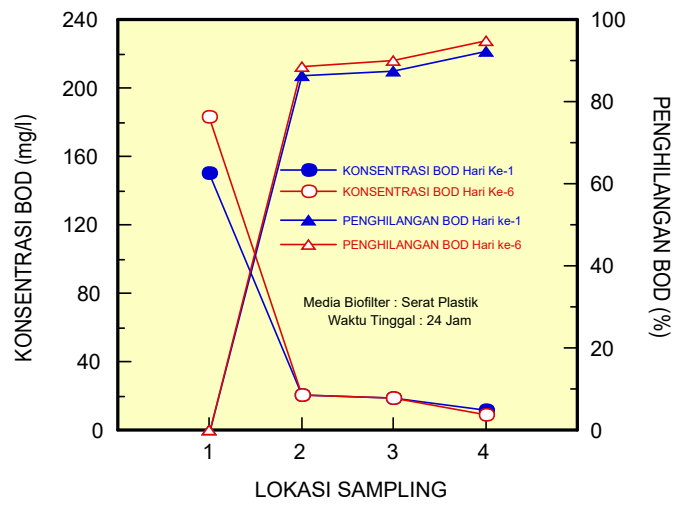
DAFTAR PUSTAKA

1. ----- " *The Study On Urban Drainage And Waste Water Disposal Project In The City Of Jakarta*", , JICA, December 1990.
2. -----, " *Gesuidou Shissetsu Sekkei Shisin to Kaisetsu* ", Nihon Gesuidou Kyokai, 1984.
3. Ebie, K. dan Noriatsu, A., 1992, *Sanitary Engineering fot Practice (Esei Kougaku Engshu)*, Water and wastewater (Jouuoido To Gesuido), Morikita Shupan, Tokyo.
4. Fair, Gordon Maskew et.al., " *Eements Of Water Supply And Waste Water Disposal*", John Willey And Sons Inc., 1971.
5. Gouda T., " *Suisitsu Kougaku - Ouyouben*", Maruzen kabushiki Kaisha, Tokyo, 1979.
6. MetCalf And Eddy, " *Waste Water Engineering*", Mc Graw Hill 1978.
7. Said, N.I., " *Sistem Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga Skala Individual Tangki Septik Filter Up Flow*", Majalah Analisis Sistem Nomor 3, Tahun II, 1995.
8. Said, N.I., " *Proses Biofilter Anaerob-Aerob Tercelup Menggunakan Media Arang Untuk Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga*", Majalah Pengkajian Industri Edisi No. 14/Agustus/2001. ISSN 1410-3680.
9. Viessman W, Jr., Hamer M.J., " *Water Supply And Polution Control* ", Harper & Row, New York, 1985.

LAMPIRAN :

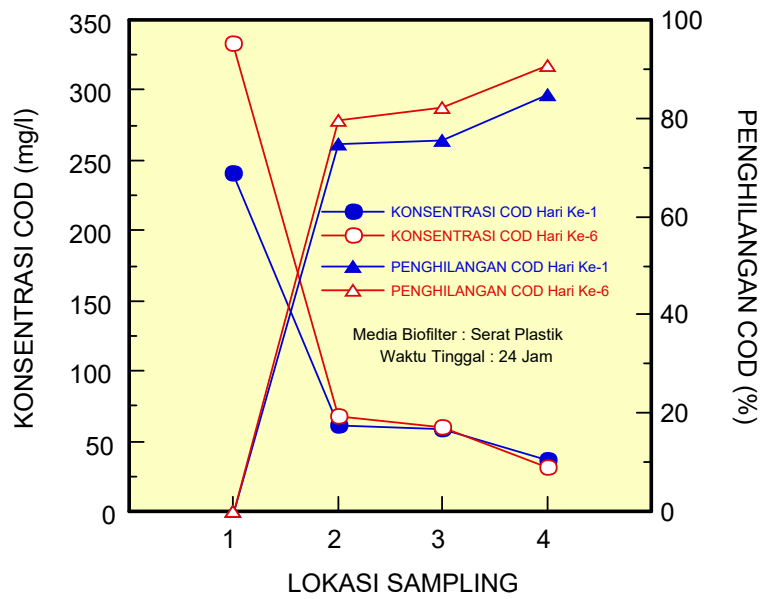


Gambar 3 :Diagram proses percobaan pengolahan air limbah rumah tangga dengan sistem biofilter tercelup menggunakan media serat plastik.



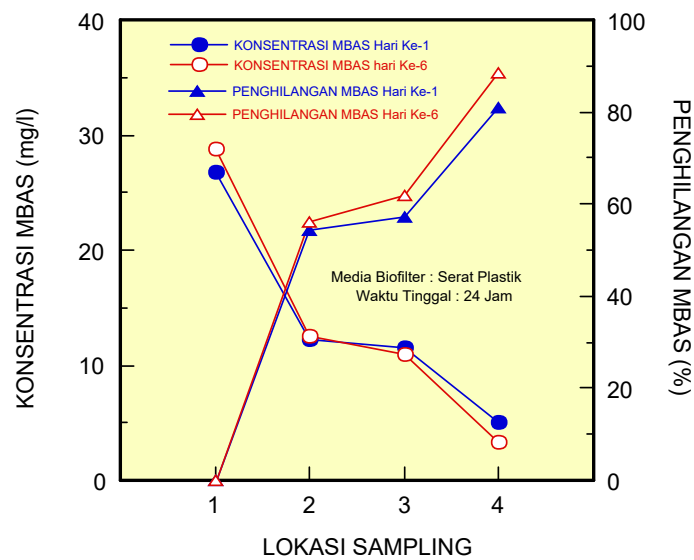
Gambar 8 :Konsentrasi BOD di dalam air limbah dan air olahan berdasarkan titik pengambilan contoh, serta efisiensi penghilangan.

Keterangan : Media Serat Plastik
 Waktu Tinggal di dalam reaktor = 18 Jam. HRR = 1
 1 Air Baku Limbah, 2 Setelah Bak Pengendap Awal, 3 Setelah zona Anaerob, 4 Air Olahan



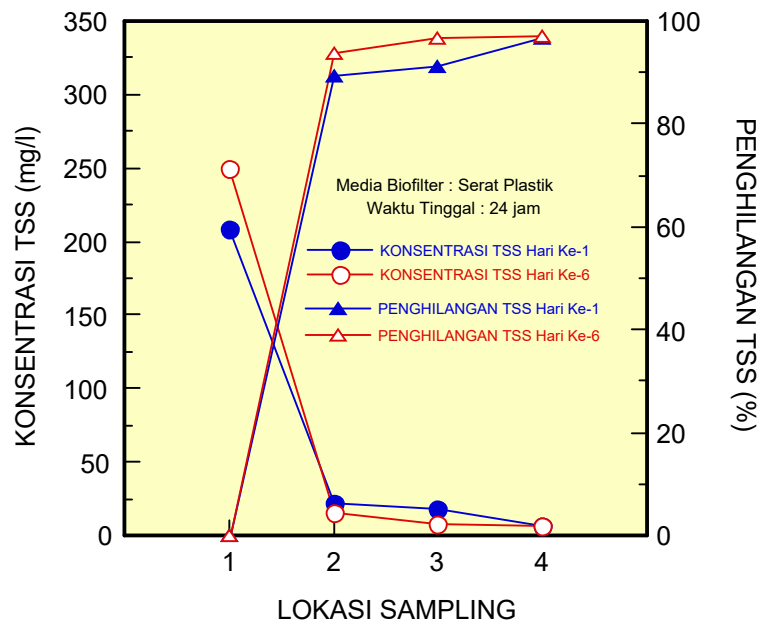
Gambar 9: Konsentrasi COD di dalam air limbah dan air olahan berdasarkan titik pengambilan contoh, serta efisiensi penghilangan.

Keterangan :
 Waktu Tinggal di dalam reaktor = 24 Jam. HRR = 1
 1 Air Baku Limbah, 2 Setelah Bak Pengendap Awal, 3 Setelah zona Anaerob, 4 Air Olahan



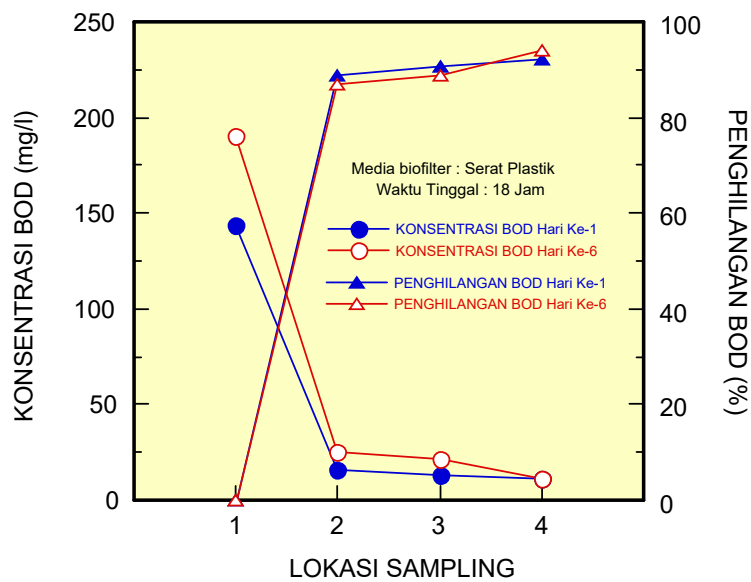
Gambar 10 : Konsentrasi MBAS di dalam air limbah dan air olahan berdasarkan titik pengambilan contoh, serta efisiensi penghilangan.

Keterangan :
 Waktu Tinggal di dalam reaktor = 24 Jam HRR = 1
 1 Air Baku Limbah, 2 Setelah Bak Pengendap Awal, 3 Setelah zona Anaerob, 4 Air Olahan



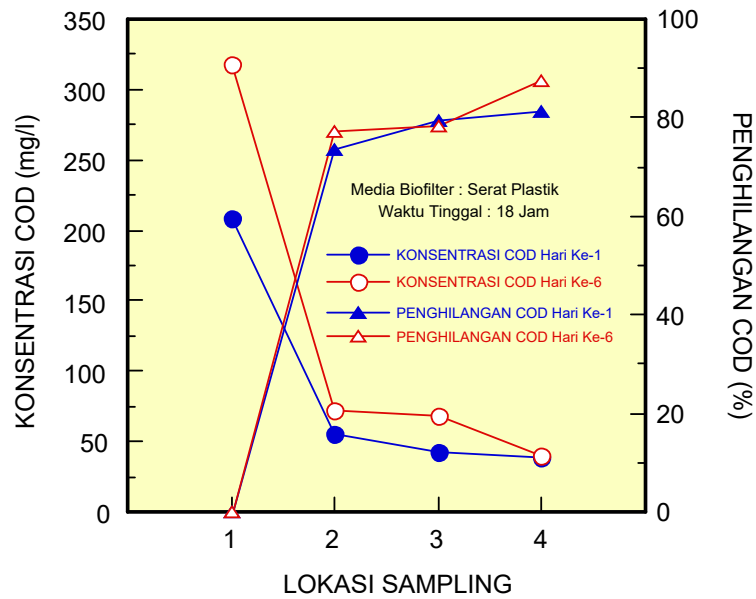
Gambar 11 : Konsentrtasi TSS di dalam air limbah dan air olahan berdasarkan titik pengambilan contoh, serta efisiensi penghilangan.

Keterangan :
 Waktu Tinggal di dalam reaktor = 24 Jam. HRR = 1
 1 Air Baku Limbah, 2 Setelah Bak Pengendap Awal, 3 Setelah zona Anaerob, 4 Air Olahan



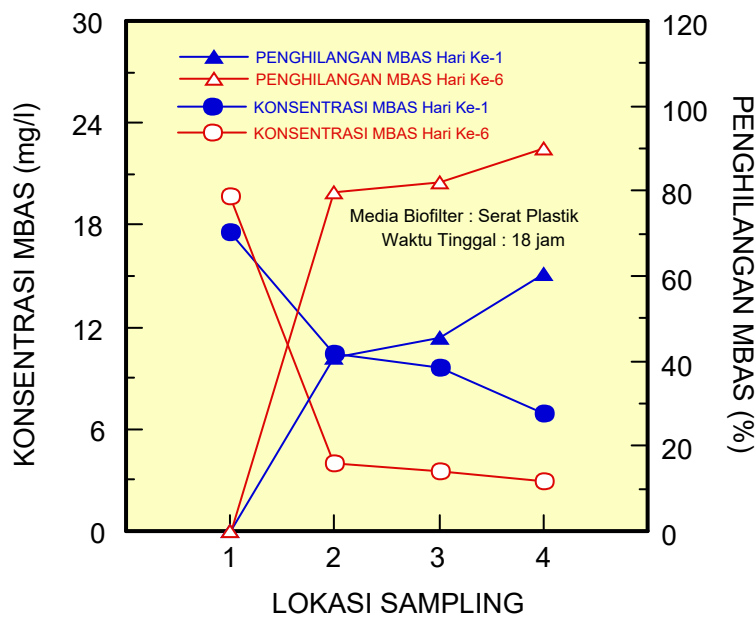
Gambar 12 : Konsentrtasi BOD di dalam air limbah dan air olahan berdasarkan titik pengambilan contoh, serta efisiensi penghilangan.

Keterangan :
 Waktu Tinggal di dalam reaktor = 18 Jam. HRR = 1
 1 Air Baku Limbah, 2 Setelah Bak Pengendap Awal, 3 Setelah zona Anaerob, 4 Air Olahan



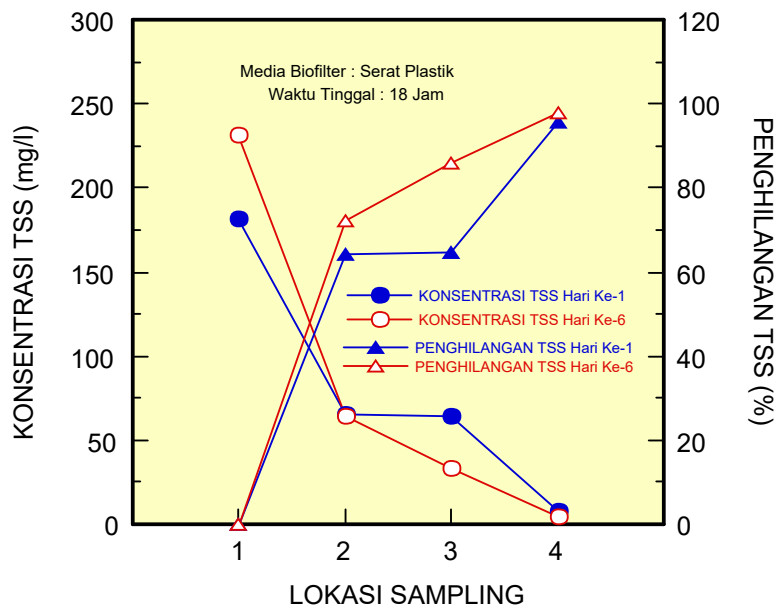
Gambar 13: Konsentrasi COD di dalam air limbah dan air olahan berdasarkan titik pengambilan contoh, serta efisiensi penghilangan.

Keterangan :
 Waktu Tinggal di dalam reaktor = 18 Jam. HRR = 1
 1 Air Baku Limbah, 2 Setelah Bak Pengendap Awal, 3 Setelah zona Anaerob, 4 Air Olahan



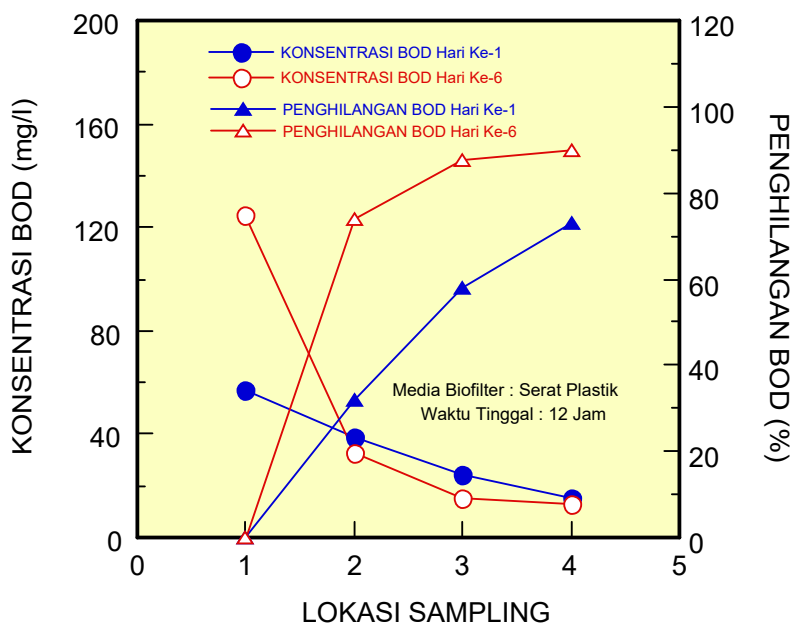
Gambar 14 : Konsentrasi MBAS di dalam air limbah dan air olahan berdasarkan titik pengambilan contoh, serta efisiensi penghilangan.

keterangan :
 Waktu Tinggal di dalam reaktor = 18 Jam. HRR = 1
 1 Air Baku Limbah, 2 Setelah Bak Pengendap Awal, 3 Setelah zona Anaerob, 4 Air Olahan



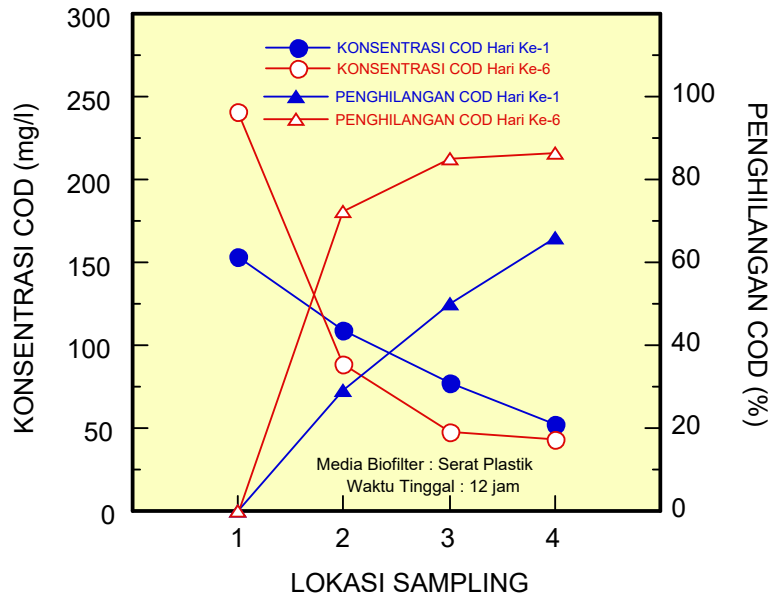
Gambar 15 : Konsentrasi TTS di dalam air limbah dan air olahan berdasarkan titik pengambilan contoh, serta efisiensi penghilangan.

Keterangan :
Waktu Tinggal di dalam reaktor = 18 Jam. HRR = 1
1 Air Baku Limbah, 2 Setelah Bak Pengendap Awal, 3 Setelah zona Anaerob, 4 Air Olahan



Gambar 16 : Konsentrasi BOD di dalam air limbah dan air olahan berdasarkan titik pengambilan contoh, serta efisiensi penghilangan.

Keterangan :
Waktu Tinggal di dalam reaktor = 12 Jam. HRR = 1
1 Air Baku Limbah, 2 Setelah Bak Pengendap Awal, 3 Setelah zona Anaerob, 4 Air Olahan

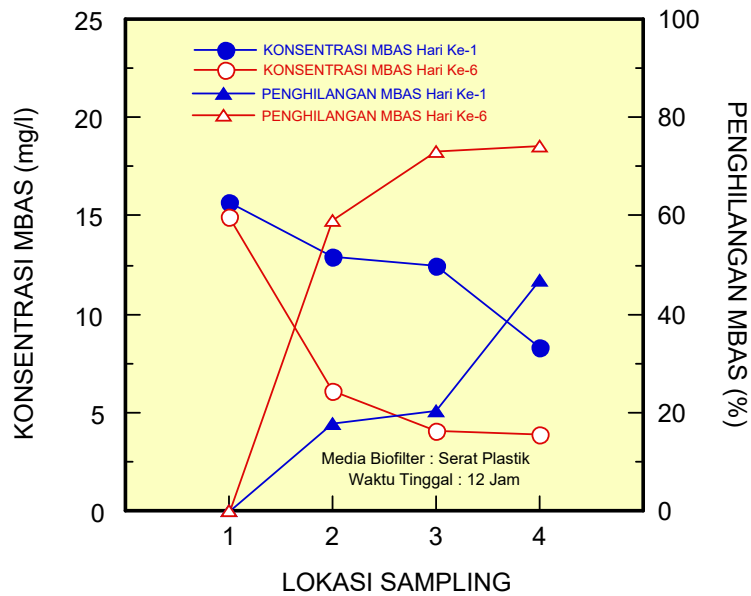


Gambar 17 : Konsentrasi COD di dalam air limbah dan air olahan berdasarkan titik pengambilan contoh, serta efisiensi penghilangan.

Keterangan :

Waktu Tinggal di dalam reaktor = 12 Jam. HRR = 1

1 Air Baku Limbah, 2 Setelah Bak Pengendap Awal, 3 Setelah zona Anaerob, 4 Air Olahan

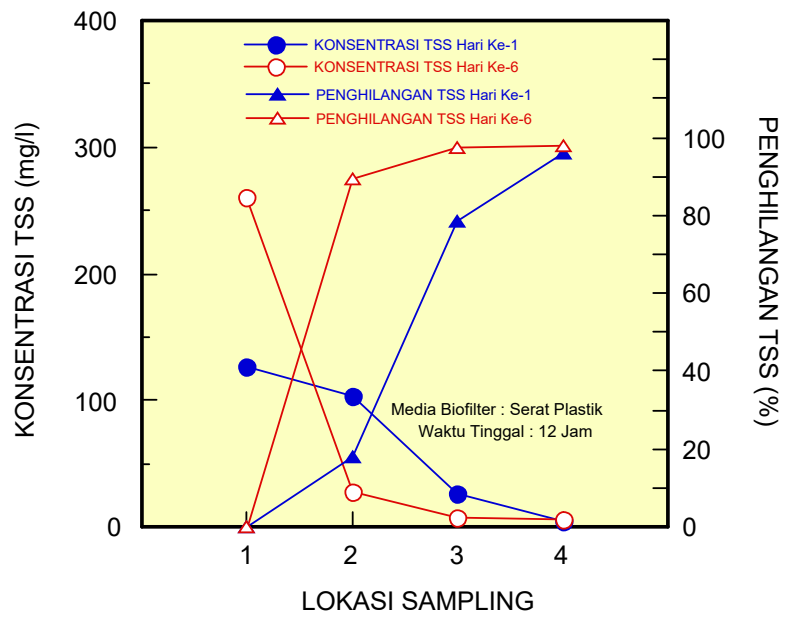


Gambar 18 : Konsentrasi MBAS di dalam air limbah dan air olahan berdasarkan titik pengambilan contoh, serta efisiensi penghilangan.

Keterangan :

Waktu Tinggal di dalam reaktor = 12 Jam. HRR = 1

1 Air Baku Limbah, 2 Setelah Bak Pengendap Awal, 3 Setelah zona Anaerob, 4 Air Olahan



Gambar 19 : Konsentrasi TSS di dalam air limbah dan air olahan berdasarkan titik pengambilan contoh, serta efisiensi penghilangan.

Keterangan :
Waktu Tinggal di dalam reaktor = 12 Jam. HRR = 1
1 Air Baku Limbah, 2 Setelah Bak Pengendap Awal, 3 Setelah zona Anaerob, 4 Air Olahan