

ANALISIS KINERJA BIOFILTER MEDIA KERIKIL DAN BATU APUNG UNTUK PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU

Fatah Sulaiman¹, Pandu Satrio², Wahyudin²

¹ Dosen Jurusan Teknik Kimia

² Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia

Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

2016

ABSTRAK

Limbah industri tahu dapat menimbulkan pencemaran yang cukup berat karena mengandung polutan organik yang cukup tinggi. Biofilter sebagai salah satu cara dalam pengolahan air limbah, dengan memanfaatkan kehadiran secara buatan dari kelompok mikroba yang melekat pada media yang dipakai. Penelitian ini dimulai dengan merancang alat percobaan, lalu mempersiapkan bahan baku, pembuatan starter, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan biofilm. Setelah pembuatan biofilm tercapai, maka limbah dari tangki umpan dialirkan ke tangki biofilter aerob yang diberi aerasi. Air limbah mengalir dari atas ke bagian bawah reaktor biofilter dan selanjutnya air limbah hasil olahan dialirkan ke tangki penampungan produk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kinerja biofilter aerobik menggunakan batu apung berdiameter 6,3 mm dengan *Total Suspended Solid* (TSS) 9 jam memberikan penurunan *Chemical Oxygen Demand* (COD) paling baik, yaitu sebesar 1740 mg/L dan juga penurunan *Total Suspended Solid* (TSS) paling baik, yaitu sebesar 118 mg/L.

Kata kunci : limbah industri tahu, biofilter, dan pengolahan air limbah.

PENDAHULUAN

Industri tahu merupakan industri kecil yang banyak tersebar di kota-kota besar dan juga di pedesaan. Tahu adalah makanan padat yang dicetak dari sari kedelai (*Glycine spp*) dengan proses pengendapan protein pada titik isoelektriknya, yaitu suatu kondisi dimana telah terbentuk gumpalan (padatan) protein yang sempurna pada suhu 50 °C dan cairan telah terpisah dari padatan protein tanpa atau dengan penambahan zat lain yang diizinkan yaitu, bahan pengawet dan bahan pewarna.

Limbah cair yang dikeluarkan oleh industri tahu masih menjadi masalah bagi lingkungan sekitarnya, karena pada umumnya industri rumah tangga ini mengalirkan air limbahnya langsung ke selokan atau sungai tanpa diolah terlebih dahulu. Keadaan ini disebabkan masih banyak pengrajin tahu yang belum mengerti akan kebersihan lingkungan, disamping tingkat ekonomi yang masih rendah sehingga pengolahan limbah akan menjadi beban yang cukup berat bagi mereka. Limbah industri tahu dapat menimbulkan pencemaran yang cukup berat karena mengandung polutan organik yang cukup tinggi. Dari beberapa hasil penelitian konsentrasi COD limbah tahu antara 7000-10000 ppm serta mempunyai keasaman yang rendah yakni pH 4-5.

Biofilter sebagai salah satu cara dalam pengolahan air limbah, dengan memanfaatkan kehadiran secara buatan dari kelompok mikroba yang melekat pada media yang dipakai. Untuk media filter, bahan harus kuat, keras, tahan tekanan, tahan lama dan tidak mudah berubah. Beberapa bahan media biofilter yang umum dipakai adalah : polimer, kerikil, batu apung dan kayu. Proses biofilter disebut juga aerasi kontak sebab air limbah akan kontak dengan mikroorganisme yang menempel pada permukaan media sehingga dapat meningkatkan efisiensi penguraian zat organik.

TINJAUAN PUSTAKA

Limbah tahu adalah limbah yang dihasilkan dalam proses pembuatan tahu maupun pada saat pencucian kedelai. Limbah yang dihasilkan berupa limbah padat dan cair. Limbah padat industri tahu belum dirasakan dampaknya karena limbah padat industri tahu bisa dimanfaatkan sebagai pakan ternak (T.A.R Hanry Sutan Winata).

Limbah cair merupakan bagian terbesar dan berpotensi mencemari lingkungan. Sebagian besar limbah cair yang dihasilkan bersumber dari cairan kental yang terpisah dari gumpalan tahu pada tahap proses penggumpalan dan penyaringan yang disebut ari dadih atau *whey*. Sumber limbah cair lainnya berasal dari proses sortasi dan pembersihan, pengupasan kulit, pencucian, penyaringan, pencucian peralatan proses dan lantai.

Limbah cair industri tahu mengandung bahan-bahan organik kompleks yang tinggi terutama protein dan asam-asam amino dalam bentuk padatan tersuspensi maupun terlarut. Adanya senyawa-senyawa organik tersebut menyebabkan limbah cair industri tahu mengandung COD dan TSS yang tinggi yang apabila dibuang ke perairan tanpa pengolahan terlebih dahulu dapat menyebabkan pencemaran (Nurhasmawaty Pohan, 2008).

Karakteristik Limbah Cair Industri Tahu

Untuk limbah industri tahu ada dua hal yang perlu diperhatikan yakni karakteristik fisika dan kimia. Karakteristik fisika meliputi padatan total, suhu, warna dan bau. Karakteristik kimia meliputi bahan organik, bahan anorganik dan gas.

Suhu buangan industri tahu berasal dari proses pemasakan kedelai. Suhu limbah cair pada umumnya lebih tinggi dari air bakunya, yaitu 40-46°C. Suhu yang meningkat di lingkungan perairan akan mempengaruhi kehidupan biologis, kelarutan oksigen dan gas lain, kerapatan air, viskositas dan tegangan permukaan.

Bahan-bahan organik yang terkandung di dalam buangan industri tahu pada umumnya sangat tinggi. Senyawa-senyawa organik di dalam air buangan tersebut dapat berupa protein, karbohidrat, lemak dan minyak. Diantara senyawa-senyawa tersebut, protein yang jumlahnya paling besar, yang mencapai 40-60 % protein, 25-50 % karbohidrat dan 10 % lemak. Bertambah lama bahan-bahan organik ini volumenya semakin meningkat, dalam hal ini akan menyulitkan pengelolaan limbah, karena beberapa zat sulit diuraikan oleh mikroorganisme di dalam air limbah tahu tersebut. Uji COD merupakan parameter yang sering

digunakan untuk mengetahui tingkat pencemaran bahan organik, baik dari industri ataupun dari rumah tangga.

Air buangan industri tahu kualitasnya bergantung dari proses yang digunakan. Apabila air prosesnya baik, maka kandungan bahan organik pada air buangannya biasanya rendah. Pada umumnya konsentrasi ion hidrogen buangan industri tahu ini cenderung bersifat asam. Komponen terbesar dari limbah cair tahu yaitu protein (N-total) sebesar 226,06 sampai 434,78 mg/l. Sehingga masuknya limbah cair tahu ke lingkungan perairan akan meningkatkan total nitrogen di perairan tersebut. Gas-gas yang biasa ditemukan dalam limbah adalah nitrogen (N_2), oksigen (O_2), hidrogen sulfida (H_2S), amonia (NH_3), karbondioksida (CO_2) dan metana (CH_4). Gas-gas tersebut berasal dari dekomposisi bahan-bahan organik yang terdapat di dalam air buangan (Nusa Idaman Said, 1999).

Dampak Limbah Cair Industri Tahu

Dampak yang ditimbulkan oleh pencemaran bahan organik limbah industri tahu adalah gangguan terhadap kehidupan biotik. Turunnya kualitas air perairan akibat meningkatnya kandungan bahan organik. Aktivitas organisme dapat memecah molekul organik yang kompleks menjadi molekul organik yang sederhana. Bahan anorganik seperti ion fosfat dan nitrat dapat dipakai sebagai makanan oleh tumbuhan yang melakukan fotosintesis. Selama proses metabolisme oksigen banyak dikonsumsi, sehingga apabila bahan organik dalam air sedikit, oksigen yang hilang dari air akan segera diganti oleh oksigen hasil proses fotosintesis dan oleh reaerasi dari udara. Sebaliknya jika konsentrasi beban organik terlalu tinggi, maka akan tercipta kondisi anaerobik yang menghasilkan produk dekomposisi berupa amonia, karbondioksida, asam asetat, hidrogen sulfida dan metana. Senyawa-senyawa tersebut sangat toksik bagi sebagian besar hewan air dan akan menimbulkan gangguan yang berupa rasa tidak nyaman dan menimbulkan bau.

Limbah cair yang dihasilkan mengandung padatan tersuspensi maupun terlarut, akan mengalami perubahan fisika, kimia dan hayati yang akan menimbulkan gangguan terhadap kesehatan karena menghasilkan zat beracun atau menciptakan media untuk tumbuhnya kuman penyakit atau kuman lainnya yang merugikan baik pada produk tahu sendiri ataupun tubuh manusia. Bila dibiarkan, air limbah akan berubah warnanya menjadi cokelat kehitaman dan berbau busuk. Bau busuk ini mengakibatkan sakit pernapasan. Apabila air limbah ini merembes ke dalam tanah yang dekat dengan sumur maka air sumur itu tidak dapat dimanfaatkan lagi. Apabila limbah ini dialirkan ke sungai maka akan mencemari sungai dan bila masih digunakan akan menimbulkan gangguan kesehatan yang berupa penyakit gatal, diare, kolera, radang usus dan penyakit lainnya, khususnya yang berkaitan dengan air yang kotor dan sanitasi lingkungan yang tidak baik (Fibria Kaswinarni, 2007).

Pengolahan Limbah Cair Industri Secara Biologis

Proses pengolahan limbah cair secara biologis dilakukan dengan memanfaatkan aktivitas mikroorganisme (bakteri, ganggang, protozoa, dll) untuk

menguraikan atau merombak senyawa-senyawa organik dalam air menjadi zat-zat yang lebih sederhana (stabil).

Dalam sistem biologi, mikroorganisme menggunakan limbah untuk mensintesis bahan selular baru dan menyediakan energi untuk sintesis. Mikroorganisme juga dapat menggunakan suplai makanan yang sebelumnya sudah terakumulasi secara internal atau endogenes untuk respirasi dan melakukannya terutama bila tidak ada sumber makanan dari luar atau eksogenes. Sintesis dan respirasi endogenes berlangsung secara simultan dalam sistem biologis, dengan sintesis yang berlangsung lebih banyak bila terdapat makanan eksogenes yang berlebihan, dan respirasi endogenes akan mendominasi bila suplai makanan eksogenes sedikit atau tidak ada (Elly Yuniarti Sani, 2006).

Tujuan pengolahan limbah cair secara biologis adalah menurunkan komponen terlarut, khususnya senyawa organik sampai pada batas yang aman terhadap lingkungan dengan memanfaatkan mikroba atau tanaman. Dalam rangka menyingkirkan bahan organik yang terlarut, mikroorganisme yang ada akan menggunakan bahan organik sebagai nutrisi bagi pertumbuhannya menjadi sel-sel baru dan karbondioksida (Bustami Ibrahim, 2005).

Pengolahan Limbah Cair Dengan Proses Aerobik

Proses anaerob adalah pengolahan biologi yang memanfaatkan bahan organik dalam kondisi tidak didapatkan atau sangat sedikit oksigen terlarut. Keuntungan pengolahan anaerob adalah dalam prosesnya menghasilkan lahan yang besar dan tidak membutuhkan energi untuk aerasi. (Indriyati, 2005)

Pengolahan limbah cair dengan proses aerobik adalah memanfaatkan aktivitas mikroorganisme atau metabolisme sel untuk menurunkan atau menghilangkan substrat tertentu terutama senyawa-senyawa organik *biodegradable* yang terdapat dalam air limbah. Proses metabolisme sel dapat dipisahkan atas dua jenis proses yaitu, katabolisme dan anabolisme.

Biofilter

Biofilter merupakan suatu reaktor biologis film-tetap (*fixed-film*) menggunakan *packing* berupa kerikil, batu apung atau bahan padat lainnya dimana limbah cair dilewatkan melintasinya. Adanya bahan isian padat menyebabkan mikroorganisme yang terlibat tumbuh dan melekat atau membentuk lapisan tipis (*biofilm*) pada permukaan media tersebut. Biofilter berupa filter dari medium padat tersebut diharapkan dapat melakukan proses pengolahan atau penyisihan bahan organik terlarut dan tersuspensi dalam limbah cair.

Biofilter sebagai tempat pembiakan mikroorganisme senyawa polutan yang ada di dalam air limbah tahu. Teknologi biofilter ini dapat diterapkan untuk pengolahan air limbah rumah tangga, pengolahan air limbah perkantoran, pengolahan industri tahu-tempe dan pengolahan limbah cair rumah sakit (Nurhasmawaty Pohan, 2008).

Mekanisme Kerja Biofilter

Mekanisme yang terjadi pada reaktor biofilter adalah :

- Transportasi dan adsorpsi zat organik dari fasa liquid ke fasa biofilm
- Transportasi mikroorganisme dari fasa liquid ke fasa biofilm
- Adsorpsi mikroorganisme yang terjadi ke dalam lapisan biofilm
- Reaksi metabolisme mikroorganisme yang terjadi dalam lapisan biofilm, memungkinkan terjadinya mekanisme pertumbuhan, pemeliharaan dan kematian
- Pelekatan mikroba pada permukaan media pada saat lapisan biofilm mulai terbentuk dan terakumulasi pada lapisan biofilm
- Mekanisme pelepasan (*detachment biofilm*). (Arie Herlambang, 2010)

Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Secara Biofilter Aerobik

Berdasarkan teknik pengendalian (*immobilisasi*) mikroorganisme dalam media yang digunakan, pengolahan limbah cair secara biologis dapat dikelompokkan atas biakan tersuspensi (*suspended growth processes*) dan biakan melekat (*attached growth processes*).

- Biakan tersuspensi, adalah proses pengolahan dengan memanfaatkan mikroorganisme pengurai zat organik yang tersuspensi dalam limbah cair yang akan diolah
- Biakan melekat, adalah pengolahan dengan memanfaatkan mikroorganisme yang menempel pada media yang membentuk lapisan film untuk menguraikan zat organik.

Faktor-Faktor Lingkungan Yang Mempengaruhi Proses Biodegradasi Aerobik

Faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi proses biodegradasi aerobik adalah : efek temperatur, efek pH, toksisitas, *Cell Residence Time* (CRT) dan *Hydraulic Retention Time* (HRT).

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian pengolahan limbah cair industri tahu dengan proses biofilter aerobik dilakukan beberapa tahapan, yaitu tahap persiapan bahan baku limbah cair industri tahu, pembuatan starter, pembuatan biofilm (pembibitan mikroba pada media) dalam biofilter dan tahanan pelaksanaan percobaan.

Prosedur Penelitian

- **Persiapan Bahan Baku Limbah Cair Industri Tahu**
Limbah cair industri tahu didapatkan dari pengrajin industri tahu yang terdapat di sekitar Kota Cilegon. Limbah cair yang baru keluar dari sisa proses pencetakan atau penyaringan ditampung dan dimasukkan ke dalam wadah derigen plastik. Limbah cair tersebut digunakan sebagai bahan baku penelitian.
- **Pembuatan Starter**

Limbah cair tahu disaring sebanyak 50 liter menggunakan kertas saring, kemudian dinetralkan dengan penambahan larutan NaOH, lalu dimasukkan ke dalam sebuah bak. Bibit mikroba aerob diambil dari lumpur parit pembuangan limbah cair industri tahu, kemudian dimasukkan ke dalam larutan starter yang sudah disiapkan terlebih dahulu, lalu diberi aerasi selama 2-4 minggu agar mikroba aerob dapat berkembang biak.

- **Pembuatan Biofilm**

Limbah cair tahu yang telah disaring dengan kain saring halus sebanyak 25 liter dimasukkan ke dalam tangki umpan lalu ditambahkan starter (bibit mikroba) sebanyak 10 % volume yang telah disiapkan terlebih dahulu. Campuran tersebut kemudian dialirkan ke dalam reaktor biofilter hingga terisi penuh (ditandai dengan cairan mulai keluar dari kran pembuangan atas), selanjutnya kran pembuangan atas ditutup. Pada saat awal, sistem dioperasikan secara *batch* selama dua hari, kemudian dilakukan sirkulasi dua hari sekali melalui tangki umpan sampai hari keenam, maka pada permukaan media penyaring yang ada di dalam reaktor telah diselimuti lapisan mikroorganisme yang semakin menebal.

- **Pelaksanaan Percobaan**

Setelah pembuatan film (pembibitan mikroba) tercapai maka, limbah dari tangki umpan dialirkan ke tangki biofilter aerob yang diberi aerasi. Air limbah mengalir dari atas ke bagian bawah reaktor biofilter dan selanjutnya air limbah hasil olahan dialirkan ke tangki penampungan produk (pengendapan akhir) melalui bagian bawah dan keluar melalui saluran pembuangan.

Bahan

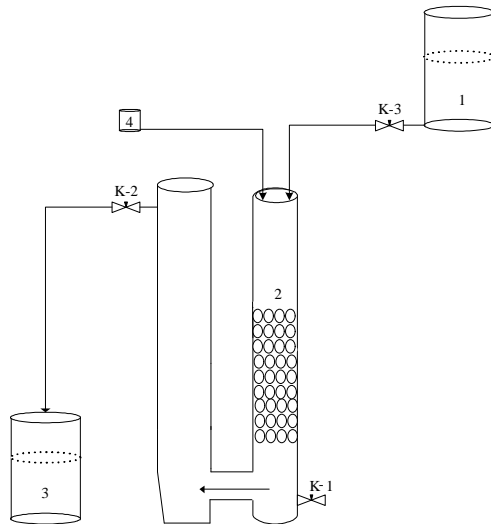
Bahan utama yang digunakan dalam penelitian adalah limbah cair industri tahu yang terdapat di sekitar Kota Cilegon, NaOH dan kertas saring.

Alat

Peralatan utama yang digunakan antara lain :

1. Reaktor tangki biofilter aerob satu tahap yang terbuat dari bahan plastic PVC, dengan diameter 4 inchi dengan ukuran :
Tinggi total reaktor = 130 cm
Media biofilter adalah batu apung dan batu kerikil berukuran 12,5 mm, 9 mm, dan 6,3 mm.
Tinggi biofilter 30 cm
2. Tangki umpan 1 unit
3. Tangki penampung produk (pengendap akhir) 1 unit

Skema peralatan yang digunakan dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 1 Skema Peralatan Utama Penelitian

Keterangan Gambar:

1. Tangki umpan
2. Reaktor biofilter aerob
3. Tangki *effluent*
4. Aerator

K = Kran

Variabel Penelitian

Variabel Tetap :

- Tinggi unggun media filter : 30 cm

Variabel Berubah :

- Media penyaring : batu kerikil dan batu apung.
- Ukuran diameter penyaring : 12,5 mm, 9 mm, dan 6,3 mm.
- *Hydraulic Retention Time* (HRT) : 5, 7 dan 9 jam.

Metode Pengumpulan dan Analisis Data

- Analisis COD

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan analisa penentuan jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasikan senyawa organik secara kimiawi. Dari hasil analisa COD menunjukkan besarnya kandungan senyawa organik yang terdapat dalam air limbah tahu.

- Analisis TSS

Total Suspended Solid (TSS) menunjukkan besarnya padatan tersuspensi dalam air limbah tahu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

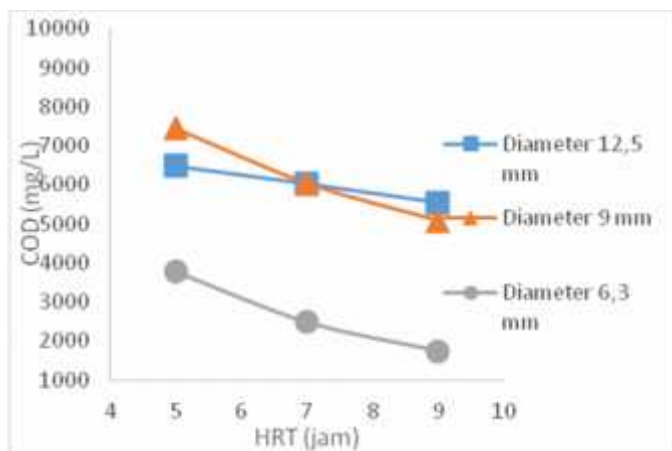
Percobaan pengolahan limbah cair industri tahu secara biofilter aerobik dilakukan dengan variasi media penyaring, ukuran diameter penyaring dan HRT (*Hydraulic Retention Time*). Variasi media penyaring yang digunakan adalah apung dan batu kerikil, variasi ukuran diameter penyaring adalah 12,5 mm; 9 mm; dan 6,3 mm. Sedangkan variasi HRT yang digunakan adalah 5, 7 dan 9 jam. Dalam percobaan ini yang akan dibahas adalah pengaruh HRT, ukuran diameter penyaring dan media penyaring terhadap konsentrasi COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan TSS (*Total Suspended Solids*).

Tabel 1 Hasil Analisa Sampel Awal

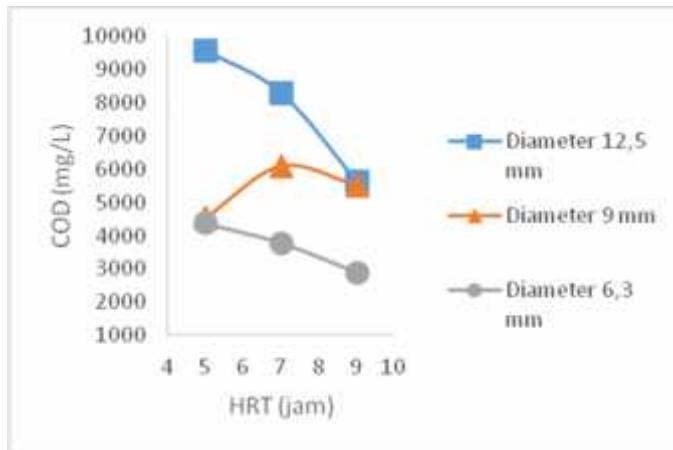
No.	Parameter	
	COD (mg/L)	TSS (mg/L)
1.	8970	1033

Pengaruh HRT Terhadap COD

Pengaruh variasi HRT terhadap konsentrasi COD dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2 Grafik Pengaruh HRT Terhadap COD Dengan Media Batu Apung



Gambar 3 Grafik Pengaruh HRT Terhadap COD Dengan Media Batu Kerikil

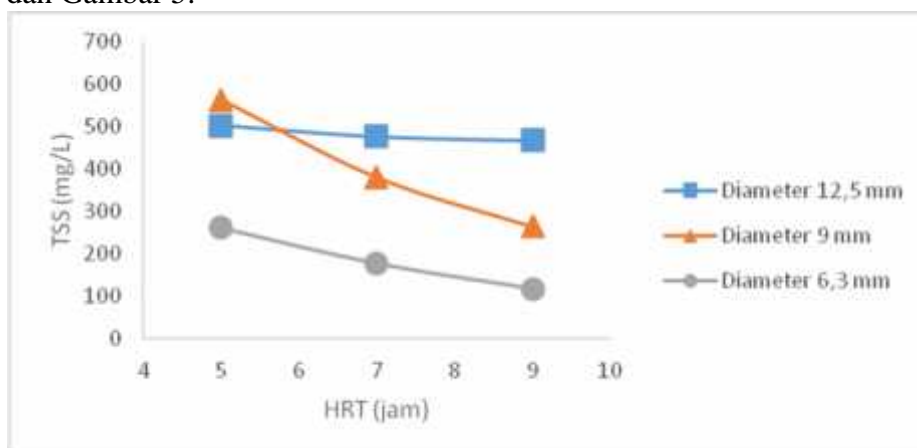
Dari Gambar 3 terjadi penyimpangan, pada percobaan dengan variasi ukuran diameter 9 mm, pada variasi HRT 7 jam mengalami kenaikan konsentrasi COD. Ini disebabkan jumlah kematian bakteri pada titik itu lebih besar dari jumlah pertumbuhannya. Tetapi pada variasi HRT 9 jam terjadi penurunan konsentrasi COD kembali, karena bakteri tumbuh kembali menggunakan energi simpanan ATP untuk pernafasannya.

Dari Gambar 2 dan 3 dapat dilihat bahwa HRT berpengaruh terhadap penurunan konsentrasi COD. Untuk semua percobaan, baik menggunakan media batu apung atau batu kerikil dengan variasi HRT 5, 7 dan 9 jam terlihat bahwa cenderung terjadi penurunan konsentrasi COD untuk setiap peningkatan HRT. Sampel awal dengan konsentrasi COD yang mencapai 8970 mg/L, seiring dengan bertambahnya HRT terjadi penurunan konsentrasi COD. Ini disebabkan semakin lama waktu tinggal cairan maka akan semakin lama pula limbah berada di dalam sistem, akibatnya waktu kontak antara mikroba dalam reaktor dengan limbah juga semakin lama. Dengan demikian proses degradasi biologis aerob berlangsung semakin baik, sehingga konsentrasi COD dalam limbah semakin menurun.

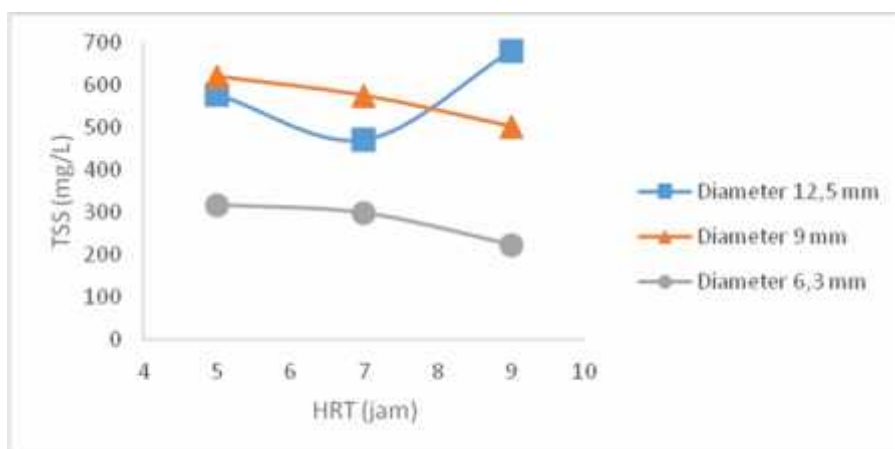
Dari semua sampel tersebut, menunjukkan nilai yang masih belum memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah, yaitu sebesar 300 mg/L. Ini disebabkan oleh kinerja bakteri masih yang masih kurang baik. Kinerja bakteri dipengaruhi oleh waktu tinggal cairan (HRT). Waktu tinggal cairan di dalam reaktor masih belum cukup, sehingga waktu yang digunakan mikroba juga masih belum cukup untuk megurai limbah.

Pengaruh HRT Terhadap TSS

Pengaruh variasi HRT terhadap konsentrasi TSS dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4 Grafik Pengaruh HRT Terhadap TSS Dengan Media Batu Apung



Gambar 5 Grafik Pengaruh HRT Terhadap TSS Dengan Media Batu Kerikil

Dari Gambar 5 terjadi penyimpangan, pada percobaan dengan variasi diameter 12,5 mm, konsentrasi TSS pada variasi HRT 9 jam mengalami kenaikan, ini disebabkan mikroba mulai saling bertumpuk sehingga menghambat kontak antar mikroba dan limbah cair.

Dari Gambar 4 dan 5 dapat dilihat bahwa HRT berpengaruh terhadap penurunan konsentrasi TSS. Untuk semua percobaan dengan variasi HRT 5, 7 dan 9 jam terlihat bahwa cenderung terjadi penurunan konsentrasi TSS untuk setiap

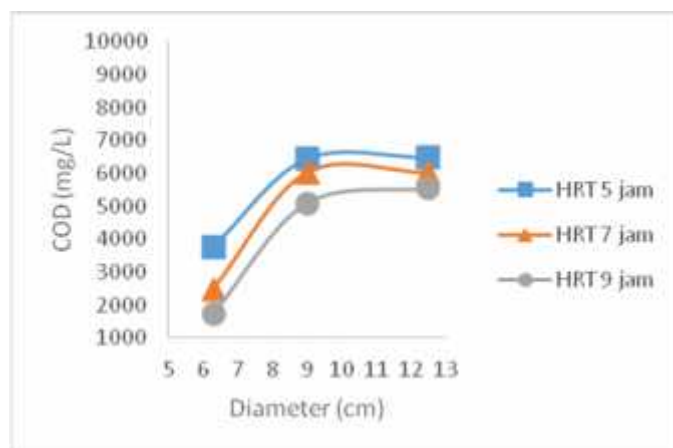
peningkatan HRT. Sampel awal dengan konsentrasi TSS yang mencapai 1033 mg/L, seiring dengan bertambahnya HRT terjadi penurunan konsentrasi TSS. Ini disebabkan semakin lama waktu tinggal

cairan maka akan semakin lama pula limbah berada di dalam sistem, akibatnya waktu kontak antara mikroba dalam reaktor dengan limbah juga semakin lama. Dengan demikian proses degradasi biologis aerob berlangsung semakin baik, sehingga konsentrasi TSS dalam limbah semakin menurun.

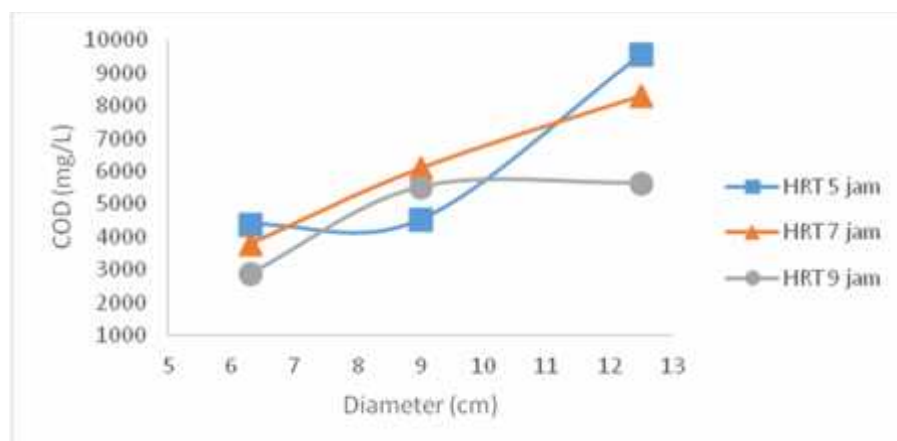
Untuk percobaan menggunakan media batu apung berdiameter 12,5 mm, serta percobaan menggunakan media batu kerikil berdiameter 12,5 mm dan 9 mm, menunjukkan nilai yang masih belum memenuhi standar baku mutu. Sedangkan untuk percobaan menggunakan media batu apung berdiameter 9 mm, meskipun pada HRT 5 jam hasilnya masih di atas baku mutu tetapi pada HRT 7 jam dan 9 jam hasilnya memenuhi standar baku mutu. Begitupun dengan percobaan menggunakan media batu apung berdiameter 6,3 mm dan percobaan menggunakan media batu kerikil berdiameter 6,3 mm, hasilnya menunjukkan nilai yang memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah, yaitu sebesar 400 mg/L.

Pengaruh Diameter Penyaring Terhadap COD

Pengaruh variasi diameter penyaring terhadap konsentrasi COD dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 6 Grafik Pengaruh Diameter Penyaring Terhadap COD Dengan Media Batu Apung



Gambar 7 Grafik Pengaruh Diameter Penyaring Terhadap COD Dengan Media Batu Kerikil

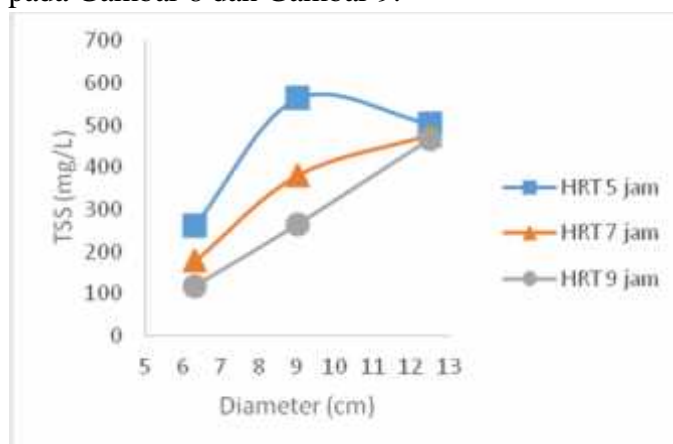
Dari Gambar 6 terjadi penyimpangan, pada percobaan dengan HRT 5 jam dan 7 jam, konsentrasi COD pada variasi batu apung berdiameter 9 mm lebih besar daripada variasi batu apung 12,5 mm. Ini disebabkan jumlah kematian bakteri pada titik itu lebih besar dari jumlah pertumbuhannya.

Dari Gambar 6 dan 7 dapat dilihat bahwa ukuran diameter penyaring berpengaruh terhadap penurunan konsentrasi COD. Untuk semua percobaan, baik menggunakan media batu apung atau batu kerikil dengan variasi ukuran diameter 12,5 mm; 9 mm; dan 6,3 mm terlihat bahwa cenderung terjadi penurunan konsentrasi COD untuk setiap penurunan ukuran diameter penyaring yang digunakan. Sampel awal dengan konsentrasi COD yang mencapai 8970 mg/L, seiring dengan semakin kecilnya ukuran diameter penyaring yang digunakan, maka terjadi penurunan konsentrasi COD. Ini disebabkan semakin kecil ukuran diameter penyaring maka luas permukaan penyaring akan semakin besar. Dengan luas permukaan yang semakin besar, maka jumlah mikroorganisme yang dapat dibiakkan juga menjadi lebih banyak. Dengan demikian proses degradasi biologis aerob berlangsung semakin baik, sehingga konsentrasi COD dalam limbah semakin menurun.

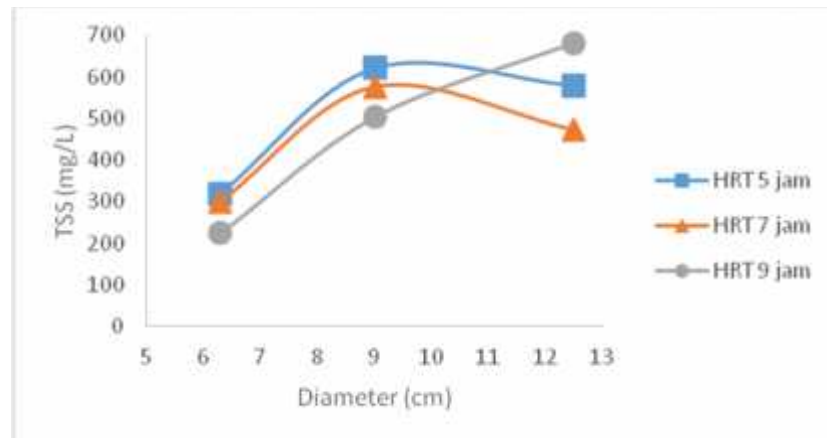
Dari semua sampel tersebut, menunjukkan nilai yang masih belum memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah, yaitu sebesar 300 mg/L. Ini disebabkan oleh kinerja bakteri masih yang masih kurang baik. Kinerja bakteri dipengaruhi juga oleh ukuran diameter penyaring. Ukuran diameter penyaring yang digunakan masih belum memiliki luas permukaan yang cukup besar, sehingga jumlah mikroba yang dikembangbiakkan juga masih belum mencukupi untuk mengurai limbah.

Pengaruh Diameter Penyaring Terhadap TSS

Pengaruh variasi diameter penyaring terhadap konsentrasi TSS dapat dilihat pada Gambar 8 dan Gambar 9.



Gambar 8 Grafik Pengaruh Diameter Penyaring Terhadap TSS Dengan Media Batu Apung



Gambar 9 Grafik Pengaruh Diameter Penyaring Terhadap TSS Dengan Media Batu Kerikil

Dari Gambar 9 terjadi penyimpangan, pada percobaan dengan HRT 5 jam dan 7 jam, konsentrasi TSS pada percobaan dengan variasi diameter 9 mm lebih besar daripada percobaan dengan variasi diameter 12,5 mm, ini disebabkan jumlah kematian bakteri pada titik itu lebih besar dari jumlah pertumbuhannya. Salah satu kelemahan dari media batu kerikil adalah mudah terjadi penyumbatan. Mungkin pada percobaan tersebut terjadi penyumbatan, yang mengakibatkan suplai oksigen dan nutrisi ke mikroba menjadi terhambat.

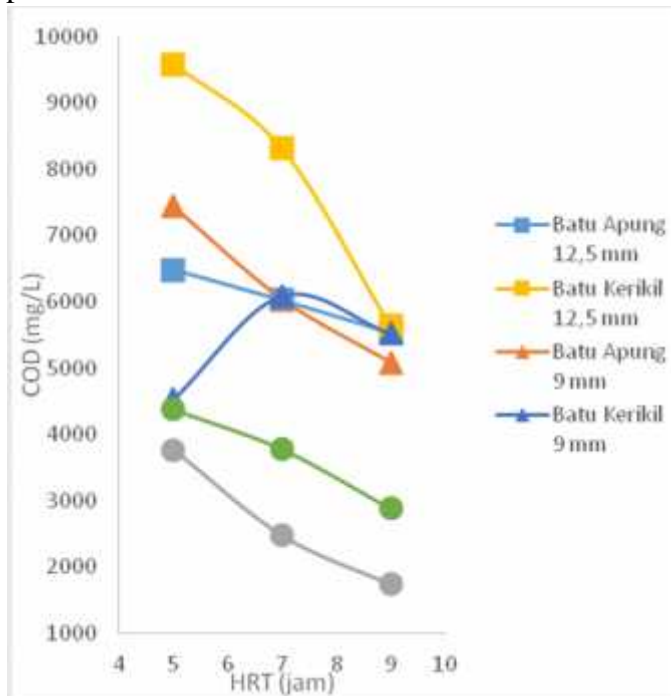
Dari Gambar 8 dan 9 dapat dilihat bahwa ukuran diameter penyaring berpengaruh terhadap penurunan konsentrasi TSS. Untuk semua percobaan, baik menggunakan media batu apung atau batu kerikil dengan variasi ukuran diameter 12,5 mm; 9 mm; dan 6,3 mm terlihat bahwa cenderung terjadi penurunan konsentrasi TSS untuk setiap penurunan ukuran diameter penyaring yang digunakan. Sampel awal dengan konsentrasi TSS yang mencapai 1033 mg/L, seiring dengan semakin kecilnya ukuran diameter penyaring yang digunakan, maka terjadi penurunan konsentrasi TSS. Ini disebabkan semakin kecil ukuran diameter penyaring maka luas permukaan penyaring akan semakin besar. Dengan luas permukaan yang semakin besar, maka jumlah mikroorganisme yang dapat dibiakkan juga menjadi lebih banyak. Dengan demikian proses degradasi biologis aerob berlangsung semakin baik, sehingga konsentrasi TSS dalam limbah semakin menurun.

Untuk percobaan menggunakan media batu apung dengan HRT 5 jam, meskipun pada variasi ukuran diameter sebesar 12,5 mm dan 9 mm hasilnya masih di atas baku mutu, tetapi pada variasi ukuran diameter sebesar 6,3 mm hasilnya memenuhi standar baku mutu. Begitupun percobaan menggunakan media

batu apung dengan HRT 7 jam dan 9 jam. Meskipun pada variasi ukuran diameter sebesar 12,5 mm, hasilnya masih diatas baku mutu, tetapi pada variasi ukuran diameter sebesar 9 mm dan 6,3 mm hasilnya memenuhi standar baku mutu. Sedangkan untuk percobaan menggunakan media batu kerikil dengan HRT 5 jam, 7 jam dan 9 jam, meskipun pada variasi ukuran diameter sebesar 12,5 mm dan 9 mm hasilnya masih diatas baku mutu, tetapi pada variasi ukuran diameter sebesar 6,3 mm hasilnya menunjukkan nilai yang memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah, yaitu sebesar 400 mg/L.

Pengaruh Media Penyaring Terhadap COD

Pengaruh variasi media penyaring terhadap konsentrasi COD dapat dilihat pada Gambar 10.



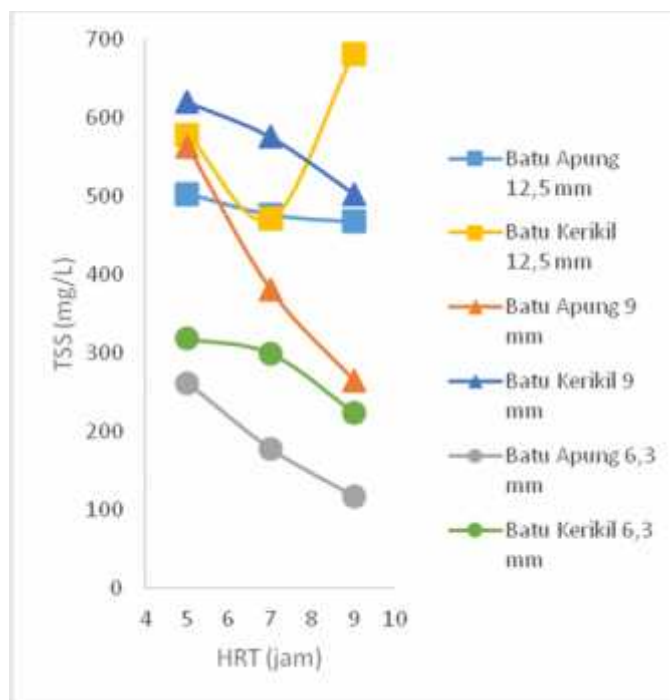
Gambar 10 Grafik Pengaruh Media Penyaring Terhadap COD

Dari Gambar 10 dapat dilihat bahwa media penyaring berpengaruh terhadap penurunan konsentrasi COD. Dari Gambar 4.9 juga dapat dibandingkan penurunan konsentrasi COD dengan media penyaring yang menggunakan batu apung dan media penyaring yang menggunakan batu kerikil. Media penyaring yang menggunakan batu apung lebih baik dalam menurunkan konsentrasi COD pada air limbah dibandingkan dengan media penyaring yang menggunakan batu kerikil. Karena batu apung memiliki luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan batu kerikil. Dengan luas permukaan yang lebih besar, maka jumlah mikroorganisme yang dapat dibiakkan juga menjadi lebih banyak. Dan batu kerikil juga memiliki fraksi volume rongga yang rendah. Akibatnya jenis media batu kerikil mudah terjadi penyumbatan. Yang mengakibatkan suplai

oksigen dan nutrien ke mikroba menjadi terhambat. Sehingga kinerja mikroba melemah untuk menguraikan limbah.

Pengaruh Media Penyaring Terhadap TSS

Pengaruh variasi media penyaring terhadap konsentrasi TSS dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11 Grafik Pengaruh Media Penyaring Terhadap TSS

Dari Gambar 11 dapat dilihat bahwa media penyaring berpengaruh terhadap penurunan konsentrasi TSS. Dari Gambar 11 juga dapat dibandingkan penurunan konsentrasi TSS dengan media penyaring yang menggunakan batu apung dan media penyaring yang menggunakan batu kerikil. Media penyaring yang menggunakan batu apung lebih baik dalam menurunkan konsentrasi TSS pada air limbah dibandingkan dengan media penyaring yang menggunakan batu kerikil. Karena batu apung memiliki luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan batu kerikil. Dengan luas permukaan yang lebih besar, maka jumlah mikroorganisme yang dapat dibiakkan juga menjadi lebih banyak. Dan batu kerikil juga memiliki fraksi volume rongga yang rendah. Akibatnya jenis media batu kerikil mudah terjadi penyumbatan. Yang mengakibatkan suplai oksigen dan nutrien ke mikroba menjadi terhambat. Sehingga kinerja mikroba melemah untuk menguraikan limbah.

KESIMPULAN

Dari hasil percobaan pengolahan limbah cair industri tahu dengan biofiltrasi aerobik dalam reaktor dapat disimpulkan bahwa :

1. Semakin bertambahnya waktu tinggal cairan (HRT) di dalam reaktor, maka semakin banyak penurunan konsentrasi COD dan TSS pada air limbah industri tahu.
2. Semakin kecil diameter penyaring yang digunakan, maka semakin banyak penurunan konsentrasi COD dan TSS pada air limbah industri tahu.
3. Menggunakan batu apung sebagai media penyaring lebih efektif dalam menurunkan konsentrasi COD dan TSS daripada menggunakan batu kerikil.
4. Kinerja biofilter aerobik menggunakan batu apung berdiameter 6,3 mm sebagai biofilter untuk mengolah limbah cair industri tahu dengan HRT 9 jam memberikan penurunan COD paling baik, yaitu sebesar 1740 mg/L dan juga penurunan TSS paling baik, yaitu sebesar 118 mg/L. Hasil yang dicapai, parameter COD belum memenuhi syarat baku mutu karena masih jauh diatas yang dipersyaratkan. Dimana standar baku mutu COD pada air limbah adalah sebesar 300 mg/L. Sedangkan untuk parameter TSS sudah memenuhi syarat baku mutu sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah. Dimana standar baku mutu TSS pada air limbah adalah sebesar 400 mg/L.
5. Biofilter media kerikil kinerja penyaringan sangat dipengaruhi porositas isian ungu filter sedangkan dengan media batu apung kinerja penyaringan dipengaruhi porositas batu apung.

SARAN

Kemampuan media filter dari riset yang dilakukan dapat dikembangkan dengan menguji prediksi dalam model kinetika kinerja masing-masing media dalam pengolahan limbah cair industri tahu.

DAFTAR PUSTAKA

- Bidangan, Junedi. Namri. Nurfikasari, Ria. 2014. *Laporan Praktikum Laboratorium Pilot Plant "Screening"*. Politeknik Negeri Samarinda. Samarinda
- Herlambang, Arie. Said, Nusa Idaman. 2010. *Penurunan Kadar Zat Organik Dalam Air Sungai Dengan Biofilter Tercelup Struktur Sarang Tawon*. Peneliti Di Pusat Teknologi Lingkungan, TPSA, BPPT
- Ibrahim, Bustami. 2005. *Kaji Ulang Sistem Pengolahan Limbah Cair Industri Hasil Perikanan Secara Biologis Dengan Lumpur Aktif*. Buletin Teknologi Hasil Perikanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Indriyati. 2005. *Pengolahan Limbah Cair Organik Secara Biologi Menggunakan Reaktor Anaerobik Lekat Diam*. Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan, BPPT
- Kaswinarni, Fibria. 2007. *Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat dan Cair Industri Tahu*. Program Pascasarjana. Universitas Diponegoro. Semarang

- Pohan, Nurhasmawaty. 2008. *Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Dengan Proses Biofilter Aerobik*. Tesis Sekolah Pascasarjana. Universitas Sumatera Utara. Medan
- Sadzali, Imam. 2010. *Potensi Limbah Tahu Sebagai Biogas*. Universitas Indonesia. Depok
- Said, Nusa Idaman. Wahjono, Heru Dwi. 1999. *Teknologi Pengolahan Air Limbah Tahu-Tempe Dengan Proses Biofilter Anaerob dan Aerob*. Badan Pengkajian Dan Penerapan Teknologi. Jakarta
- Sani, Elly Yuniarti. 2006. *Pengolahan Air Limbah Tahu Menggunakan Reaktor Anaerob Bersekat Dan Aerob*. Program Magister Ilmu Lingkungan. Program Pascasarjana. Universitas Diponegoro. Semarang
- Winata, T.A.R. Hanty Sutan. *Pengolahan Air Limbah Industri Tahu Dengan Menggunakan Teknologi Plasma*. Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan. Universitas Pembangunan Nasional. Surabaya
- <http://www.kelair.bppt.go.id/Publikasi/BukuAirLimbahDomestikDKI/BAB8TERCELUP.pdf>