

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Air adalah suatu yang penting dan mendasar dalam kehidupan. Air yang dahulunya sumber daya alam yang tak terbaharui bisa menjadi sumberdaya yang terbaharui, jika diterapkan pada teknologi yang tepat. Limbah tidak dikehendaki berada dalam air. Layaknya kadar limbah tersebut tidak melebihi ambang batas. Air bersih di alam mengandung *padatan total terlarut* (PTT) lebih kecil dari 500 ppm atau 0,05%. Air kotor, air limbah atau air laut PTTnya bisa mencapai 50.000 ppm. Ada dua cara memperbaharui air, pertama secara tradisional dan konvensional, yaitu dengan cara disaring biasa. Cara kedua, diperbaharui dengan menggunakan zat kimia. Yakni dengan memanfaatkan reaksi yang akan terjadi antara kotoran yang terkandung dalam air dengan zat kimia pereaksi. Zat kimia akan menggumpalkan pengotor dalam air.

Dalam beberapa tahun terakhir penyaringan air dengan membran menjadi inovasi yang populer. Beberapa macam penyaringan air limbah menggunakan membran diantaranya: mikrofiltrasi, osmosis balik, ultra filtrasi, dialisis listrik, deionisasi atau demineralisasi kontinyu, desalinasi, dan masih banyak lagi. Penjernihan limbah pabrik, rumah tangga, penyediaan air minum, air murni, air ultra murni, semua dapat dilakukan dengan membran.

Sistem filtrasi limbah industri dengan membran selulosa asetat diharapkan dapat menjadikan air limbah yang lebih ramah lingkungan. Atau juga bisa kita proses lebih lanjut lagi agar air tersebut masuk kedalam kategori air layak minum.

Tujuan

Tujuan gagasan ini ialah sebagai kajian dalam hal pemanfaatan teknologi membran buatan sebagai alat penyaring (filter) air limbah. Secara khusus akan dipelajari output dari sistem ini yang meliputi hasil filtrasi, fluks, dan efektifitas membran.

GAGASAN

Permasalahan

Pengolahan air limbah menjadi air yang bersih atau bahkan air yang siap minum merupakan suatu inovasi yang sedang populer saat ini. Zat terlarut dalam produk hasil penyaringan akan lebih sedikit jumlahnya bila dibanding yang ada pada limbah. Jika dilihat dari segi fisik akan menghasilkan sifat fisik yang lebih bagus penampakannya jika dibanding limbah yang belum disaring, baik dari segi rasa, bau, dan sifat fisik lainnya.

Produk hasil penyaringan akan punya tingkat kejernihan lebih bagus daripada limbah. Massa jenis air limbah akan lebih besar daripada massa jenis

produk penyaringan. Viskositas limbah akan lebih besar jika dibanding dengan produknya, tapi akan lebih kecil daripada sisa produk.

Masalah yang menjadi fokus ialah berapa tekanan optimal untuk menghasilkan sistem yang baik. Selain itu dari kedua sistem dead-end dan cross flow sistem mana yang lebih baik kinerjanya dalam penyaringan limbah. Serta diantara selulosa asetat dan teflon mana yang akan menghasilkan produk yang lebih baik.

Air Limbah

Air limbah tergolong air permukaan. Air permukaan ialah semua air yang terdapat dalam permukaan tanah. Air dimanfaatkan untuk berbagai macam keperluan misalnya untuk kebutuhan domestik, irigasi atau pertanian, pembangkit listrik, pelayaran di sungai, industri, wisata dan lain-lain (Robert j. Kodoatie, 2008).

Air limbah domestik ialah air bekas yang tidak dapat dipergunakan lagi untuk tujuan semula baik yang mengandung kotoran manusia atau aktifitas dapur, kamar mandi, dan cuci. Air limbah domestik mengandung 90% zat cair dan sisanya adalah padatan. Zat-zat yang terkandung dalam air buangan diantaranya unsur-unsur organik yang tersuspensi maupun terlarut seperti protein, karbohidrat, dan lemak selain itu juga terkandung unsur-unsur anorganik seperti garam, dan unsur logam serta mikroorganisme. Unsur-unsur tersebut memberikan corak kualitas air buangan dalam sifat fisik kimiawi maupun biologi (Fair et al., 1979; Sugiharto, 1987).

Kualitas kimiawi dari air buangan domestik biasanya dinyatakan dalam bentuk organik dan anorganik. Komposisi air buangan domestik dapat dilihat dari tabel berikut.

Tabel 1. Karakteristik fisik air buangan domestik

Parameter	Penjelasan
Warna	Air buangan segar biasanya berwarna agak abu-abu. Dalam kondisi <i>septic</i> air buangan akan berwarna hitam.
Temperatur	Suhu air buangan biasanya lebih tinggi dari pada air minum. Temperatur dipengaruhi mikrobial, kelarutan gas, dan viskositas.
Bau	Air buangan segar biasanya memiliki bau seperti sabun atau lemak. Dalam kondisi <i>septic</i> berbau sulfur dan kurang sedap.
Kekeruhan	Kekeruhan air buangan sangat bergantung pada kandungan zat padat tersuspensi

Robert j. Kodoatie, 2008 dari LPM ITB 1994

Limbah Industri

Limbah adalah buangan yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungannya karena tidak mempunyai nilai ekonomi.

Limbah mengandung bahan pencemar yang bersifat racun dan bahaya. Limbah ini dikenal dengan limbah B3 (Bahan Beracun dan Berbahaya). Bahan ini dirumuskan sebagai bahan dalam jumlah relatif sedikit tapi mempunyai potensi mencemarkan/merusakkan lingkungan kehidupan dan sumber daya.

Berdasarkan karakteristiknya limbah industri dapat dibagi menjadi empat bagian:

1. Limbah cair biasanya dikenal sebagai entitas pencemar air. Komponen pencemaran air pada umumnya terdiri dari bahan buangan padat, bahan buangan organik, dan bahan buangan anorganik.
2. Limbah padat
3. Limbah gas dan partikel

Limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun). Merupakan sisa suatu usaha atau kegiatan yang mengandung bahan berbahaya dan atau beracun yang karena sifat, konsentrasinya, dan jumlahnya secara langsung maupun tidak langsung dapat mencemarkan, merusak, dan dapat membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lainnya. Pengelolaan Limbah B3 adalah rangkaian kegiatan yang mencakup reduksi, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan, dan penimbunan limbah B3. Pengelolaan Limbah B3 ini bertujuan untuk mencegah, menanggulangi pencemaran dan kerusakan lingkungan, memulihkan kualitas lingkungan tercemar, dan meningkatkan kemampuan dan fungsi kualitas lingkungan (UU No.20, 2008).

Turbiditas / Kekeruhan

Turbiditas ialah kekeruhan dari suatu larutan yang diakibatkan oleh partikel (padatan tersuspensi). Ada bermacam cara untuk mengukur kualitas air diantaranya dengan mengukur *attenuasi*. *Attenuasi* ialah cara yang paling mudah yakni dengan cara mengukur berapa intensitas cahaya yang dilewatkan oleh sampel. Alternatif lain yang digunakan ialah Jackson Candle Method dengan satuan JTU (Jackson Turbidity Units).

Bila molekul polimer bersentuhan dengan partikel koloid, maka beberapa gugusnya akan teradsorpsi pada permukaan partikel dan sisanya tetap berada dalam larutan (Benefield *et al.* 1982 diacu dalam Masduki 1996). Satuan untuk menyatakan tingkat kekeruhan antara lain, Nephelometer Turbidity Units (NTU), dan Jason Turbidity Units (JTU). Sedangkan formulasi untuk melakukan perhitungan tingkat kekeruhan ialah sebagai berikut:

$$= \frac{A}{B \cdot C}$$

T = Turbiditas.

A = NTU dalam sampel yang dicairkan.

B = Volume pelarut (ml).

C = Volume zat terlarut (ml)

(greenberg, 1985)

Sistem koloid dibagi atas lima kelompok berdasarkan zat terdispersinya, yakni sol, aerosol, emulsi, gel, dan buih. Suatu sistem koloid punya tingkat kestabilan yang berbeda-beda. Untuk kolid yang tidak stabil akan terpisah padatan dalam waktu yang relatif singkat.

Viskositas

Viskositas (kekentalan) dapat dianggap sebagai gesekan di bagian dalam suatu fluida. Karena adanya viskositas ini untuk menggerakkan suatu lapisan fluida diatas lapisan lainnya harus menggukan gaya (Zemansky, 1969).

Viskositas mempunyai satuan, dalam SI dinyatakan dalam Pa.s, sedang satuan lain dari viskositas yang sering digunakan ialah poise (P). Nilai perbandingan kedua satuan tersebut ialah 1 poise (P) setara dengan 0,1 Pa.s. Nilai dari viskositas tiap benda berbeda-beda. Nilai viskositas tergantung pada sifat dasar suatu fluida. Lebih jauh lagi viskositas suatu fuida atau gas bergantung pada suhu. Biasanya viskositas dari suatu fluida menurun sebanding dengan peningkatan suhu (Coutnel and Johnson, 2004).

Koefisien viskositas didefinisikan sebagai perbandingan tegangan luncur dengan cepat perubahan regangan luncur. (Zemansky, 1969) Dan diformulasikan sebagai berikut:

$$\eta = \frac{F}{A \cdot v} = \frac{F}{\ell \cdot v}$$

- η= koefisien viskositas
- F=gaya yang bekerja (N)
- A=luas permukaan cairan dimana gaya F bekerja (m²)
- v=kecepatan fluida (m²/s)
- ℓ = diameter pipa saluran luida(m)

Cairan yang mudah mengalir seperti air atau bensin tegangan luncurnya relatif kecil terhadap cepat perubahan regangan luncur tertentu (Zemansky, 1969). Koefisien viskositas juga bergantung pada suhu. Berikut ini adalah contoh viskositas beberapa zat dengan variasi suhu:

Tabel 2. Beberapa harga viskositas

Temperatur (°C)	Viskositas minyak jarak (poise)	Viskositas air (poise)	Viskpositas udara (poise)
0	53	1,792.10 ⁻²	1,71.10 ⁻⁴
20	9,86	1,005.10 ⁻²	1,81.10 ⁻⁴
40	2,31	0,656.10 ⁻²	1,90.10 ⁻⁴
60	0,80	0,469.10 ⁻²	2,00.10 ⁻⁴
80	0,30	0,357.10 ⁻²	2,09.10 ⁻⁴
100	0,17	0,284.10 ⁻²	2,18.10 ⁻⁴

Sumber : Zemansky, 1969

Pengukuran viskositas suatu fluida biasanya digunakan untuk mengetahui debit fluida tersebut. Hubungan antara debit dan viskositas dari suatu fluida ditemukan oleh Poiseuille, oleh karena itu hukumnya pun dikenal sebagai Hukum Poiseuille yang diformulasikan sebagai berikut:

$$= \frac{(\quad)}{\quad}$$

Q=debit fluida ($m^3 \cdot s^{-1}$)

P_1 dan P_2 = tekanan pada ujung-ujung pipa (Pa)

R= jari-jari pipa (m)

L= panjang pipa (m)

η = koefisien viskositas (Pa.s)

π = konstanta (3,14)

(Coutnel and Johnson, 2004)

Padatan Total Terlarut (PTT)

Total padatan tersuspensi adalah bahan tersuspensi (diameter $>1\mu m$) yang tertahan pada saringan *millipore* dengan diameter pori $0,45 \mu m$. TSS (Total Suspended Solid) terdiri atas lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik terutama yang disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi yang terbawa ke dalam badan air. Masuknya padatan tersuspensi ke dalam perairan dapat menimbulkan kekeruhan air. Penyebab utama terjadinya PTT adalah bahan anorganik berupa ion-ion yang umum dijumpai di perairan. Garam-garam besi yang dapat berubah menjadi besi terhidrasi dalam air laut merupakan pencemar dari lumpur merah dari pabrik aluminium oksida dan penyulingan pasir-pasir mineral (W.D. Connell, G. J. Miller, 1995).

Membran Teflon

Membran merupakan selaput semi permeabel berupa lapisan tipis yang dapat memisahkan dua fasa dengan karakter yang berbeda. Fasa pertama adalah *feed* atau larutan pengumpan yaitu larutan yang akan dipisahkan dari kotoran. Fasa kedua adalah *permeate*, yaitu larutan hasil pemisahan. Kemampuan pemisahan yang dimiliki oleh membran untuk melewatkan suatu komponen atau molekul dipengaruhi oleh adanya perbedaan sifat fisik atau kimia antara membran dan komponen (Kurniawan, 2002).

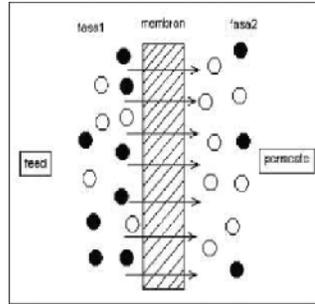
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

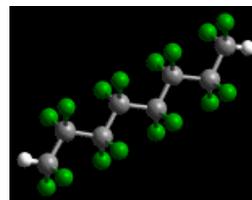


Gambar 1. Skema Sistem Pemisahan Dua Fasa oleh Membran (Susanto, 2005)

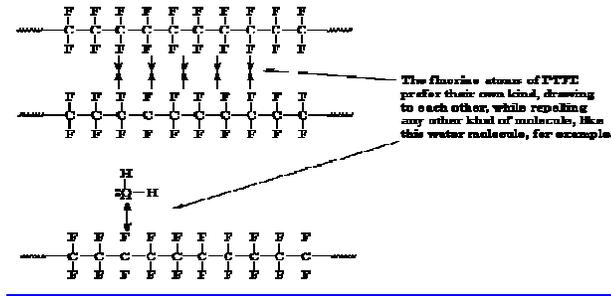
Membran dapat dikelompokkan berdasarkan eksistensi, bentuk, ukuran pori, dan sifat listrik. Berdasarkan eksistensinya membran terbagi menjadi dua golongan, yaitu membran alami dan membran sintetis. Membran alami merupakan membran yang terdapat pada sel tumbuhan, hewan, dan manusia. Membran ini berfungsi untuk melindungi isi sel dari pengaruh luar dan membantu proses metabolisme organ dengan sifat permeabelnya. Sedangkan membran sintetis merupakan membran yang terbuat dari polimer, keramik, gelas, logam dan lain-lain. Membran ini dibuat sesuai dengan kebutuhan dan sifatnya disesuaikan dengan membran alami. Polimer yang dapat dijadikan sebagai bahan pembuat membran sintetis diantaranya yaitu polisulfon, selulosa asetat, polikarbonat, polipropilen, polietilen, poliamida, dan nilon (Sembiring, 2005).

Teflon adalah bahan sintetis yang sangat kuat. Umumnya berwarna putih. Teflon tahan terhadap panas sampai kira-kira 250°C. Di atas 250°C teflon mulai melunak, dan jika dipanaskan terus akan meleleh. Berat jenisnya kira-kira 2,2 g/cm³. Teflon tidak tahan terhadap larutan alkali hidroksida dan hidrokarbon yang mengandung gugus klor. Teflon digunakan sebagai bahan penyekat, misal kotak penyekat dan cincin geser. Teflon dapat dipintal dan ditempa. Tempaan dari teflon merupakan filter yang sangat kuat.

PTFE (Poly Tetra Fluoro Ethylene) ialah sebuah polimer termoplastik, yang mana berbentuk putih padat pada suhu ruang, dengan massa jenis sekitar 2,2 gram/cc. PTFE punya titik lebur sekitar 327 °C, tetapi materialnya mulai terdegradasi pada suhu 260 °C. PTFE memiliki koefisien gesek antara 0,05 sampai 1,0. (anonim, 2006) Koefisien gesek yang dimiliki PTFE diketahui untuk saat ini adalah nomor tiga terkecil setelah BAM (Aluminium magnesium boride/ AlMgB₁₄) yang memiliki koefisien gesek 0,02 dan intan karbon dengan koefisien gesek 0,05 (Anonim, 2006)



Gambar 2. Struktur molekul PTFE (<http://www.net-master.net/~ptfedav>)



Gambar 3. Gambar struktur ikatan pada PTFE (<http://www.psrc.ums.edu/macrog/ptfe.html>)

Teknik Penyaringan Air

Berdasarkan cara pengaliran, modul membran dapat dibedakan menjadi membran dengan arah aliran tegak lurus (dead-end/tradisional) dan membran dengan arah aliran sejajar permukaan membran (cross-flow). Dalam proses pemisahan secara cross-flow, larutan umpan mengalir sejajar permukaan membran dan aliran yang keluar sistem modul terdiri dari aliran yang menembus membran (permeat) dan aliran yang ditolak/ditahan oleh membran sebagai retentat (Wenten, 2002).

Mikrofiltrasi

Mikrofiltrasi merupakan pemisahan partikel berukuran mikron atau submikron. Mikrofiltrasi salah satu metode penyaringan dengan menggunakan membran yang dapat menyaring partikel dengan ukuran antara 0,04 sampai 100 mikron (mikro meter). Selain itu untuk mikrofiltrasi kandungan PTT dalam air tidak boleh melebihi dari 100 ppm (Widitamoko, 1992).

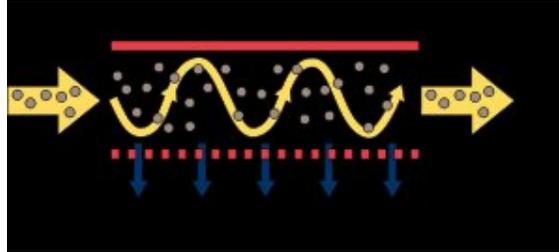
Mikrofiltrasi digunakan pada penyaringan air yang punya butiran limbah yang relatif besar dan biasanya telah diberi perlakuan terlebih dahulu, contohnya:

1. Penghilangan klor dengan menggunakan karbon aktif.
2. Besi dan mangan yang dapat mengendap dan juga produk korosi dari pipa.
3. Untuk menyaring air kolam renang.
4. Air minum berkarbonat, agar bening dan kandungan CO₂-nya tahan lama.
5. Sistem pendukung pemurnian air yang lebih canggih (Widiatmoko, 1992).

Cross Flow

Cross flow ialah teknik menyaring air dengan cara melewatkan air pada membran dengan posisi sudut 90⁰ terhadap normal membran. Dalam proses ini sisa saringan atau hasil samping terus mengalir kesamping atau lurus/ sejajar dengan arah aliran air. Dan hasil produk akan masuk merembas kebawah

menerobos membran, dan berposisi dibawah membran. Dalam proses pemisahan secara cross-flow, larutan umpan mengalir sejajar permukaan membran dan aliran yang keluar sistem modul terdiri dari aliran yang menembus membran (permeat) dan aliran yang ditolak/ ditahan oleh membran sebagai retentat.



Gambar 4. pola penyaringan cross flow

Berikut ialah formula fluks untuk metode cross flow:

$$J = \frac{\Delta p}{(R_m + R_c)\mu}$$

- J : fluks cairan
- ΔP : beda tekanan yang melewati membran
- R_m : Hambatan membran
- R_c : Hambatan pada saat fouling
- μ : kekentalan cairan

Cross flow mikrofiltrasi normalnya digunakan pada saat padatan pada larutan sukar untuk disentrifugasi atau untuk dilakukan penyaringan dengan metode dead end. Padatan tidak dapat disentrifugasi dan disaring dengan metode dead end, karena punya ukuran yang sangat kecil dan memiliki densitas yang hampir mendekati dengan densitas larutan. Pada metode penyaringan cross flow mudah terjadi fouling (Greg Foley, 2008). Selain untuk filtrasi metode cross flow juga digunakan untuk pembangkit energi (Greg, 2008).

Proses Dead End

Proses dead end ialah proses penyaringan membran dengan cara mengalirkan air lurus ke penyaring atau membran, jadi dalam hal ini akan terbentuk sudut 0^0 antara arah aliran air dengan pori membran. Pada proses dead end ini kita akan variasi dengan bermacam tekanan. Untuk yang pertama diberi tekanan nol atau hanya gaya gravitasi saja yang bekerja pada sistem ini. Setelah itu kita akan variasi tekanan dan kita pilih mana tekanan yang kita anggap paling bagus untuk menghasilkan produk yang ideal.

Pada membran dengan arah aliran tegak lurus, larutan umpan mengalir dengan arah tegak lurus permukaan membran dimana konsentrasi komponen-

komponen yang ditolak/ditahan dalam larutan umpan semakin meningkat dan akibatnya kualitas permeat menurun terhadap waktu proses.

Filtrasi membran juga mempunyai kelemahan, yaitu terjadinya *fouling*. *Fouling* merupakan proses terakumulasinya komponen secara permanen akibat filtrasi itu sendiri. *Fouling* terjadi akibat interaksi yang sangat spesifik secara fisik dan kimia antara berbagai padatan terlarut pada membran. Kemungkinan terjadinya *fouling* sangat besar pada metode *dead end filtration* karena aliran larutan umpan secara vertikal. Peristiwa *fouling* dapat dikurangi dengan metode *cross flow filtration*, yaitu alirkan secara horizontal (Jajang, 2009).

Flux Air

Fluks didefinisikan sebagai banyaknya volume air yang melewati satu satuan luas per satuan waktu. Makin besar fluks maka debitnya makin besar. Persamaan fluks Nernst-Planck secara luas diaplikasikan untuk menjelaskan pertukaran ion pada membran dan sistem larutan. Saat ion *i* terdifusi melewati membran penukar ion, fluks, J_i ($\text{mol cm}^{-2}\text{s}^{-1}$), dinyatakan oleh sebuah produk dengan gradien potensial kimia, $-(d\mu_i/dx)$, dan konsentrasi dari *i* dan *a* sebuah konstanta,

$$= - \frac{d \ln a_i}{dx} \tag{1}$$

Dimana D_i adalah koefisien difusi dari ion *i*, R adalah konstanta gas, T suhu mutlak, a_i aktivitas ion *i* ($a_i = C_i \gamma_i$: C_i konsentrasi dari *i* dan γ_i adalah koefisien aktivitas *i*) (Toshikatsu, 2004).

$$= - \frac{d}{dx} + \frac{d \ln \gamma}{dx} \tag{2}$$

Saat sebuah gradien potensial listrik, mempengaruhi sebuah potensial difusi, sebuah fluks ion *i*, J_i setara terhadap gradien potensial listrik, $(d\psi/dx)$, konsentrasi C_i , dan valensi z_i dari ion *i* dan sebuah pergerakan elektrokimia u_i ,

$$= - \frac{d\psi}{dx} \tag{3} \text{ (Toshikatsu, 2004)}$$

Atau secara sederhana menjadi:

$$= - \tag{4}$$

dimana:

J = fluks ($\text{L/m}^2 \cdot \text{jam}$)

V = Volume permeat (Liter)

A = Luas permukaan membran (m^2)

t = waktu (jam)

Implementasi Gagasan

Pada penelitian kali ini yang digunakan ialah metode penyaringan cross flow dan dead end. Implementasi gagasan ini akan dibagi dalam tiga tahap yakni tahap persiapan, pengolahan, dan penyelesaian. Pada tahap persiapan, akan ada beberapa proses diantaranya proses perancangan dan pembuatan alat penyaring, survei lokasi pengambilan sampel.

Tahap Perancangan dan Pembuatan

Proses perancangan dan pembuatan alat ialah tahap awal dari penelitian ini. Pada tahap perancangan dan pembuatan alat dikerjakan bersama dengan beberapa pihak yang terkait dan berwenang, mulai dari proses desain sampai dengan pembuatan alat.

Survei lokasi pengambilan sampel adalah tahap awal dalam penelitian ini. Tujuan survei lokasi ialah untuk mengamati lingkungan tempat pengambilan sampel. Dari survei tersebut akan diambil data diantaranya sumber polusi yang bermuara ke tempat pengambilan sampel. Jenis rumah tangga yang ada disekitar tempat pengambilan sampel. Batasan wilayah survei ialah radius satu kilometer dari sekitar tempat pengambilan sampel. Pada saat pengambilan sampel akan diukur suhu, dan pH air limbah.

Tahap Pengolahan

Tahap berikutnya memasuki tahap pengolahan. Pada tahap ini telah didapatkan sampel limbah yang akan digunakan dalam penelitian. Pada proses selanjutnya dari tahap pengolahan ialah analisa limbah. Analisa yang akan dilakukan pada limbah berupa analisa PTT, turbiditas, viskositas, salinitas, dan massa jenis dari limbah tersebut. Selain itu juga akan diukur ulang suhu dan pH. Selanjutnya didapatkan data fisis dari limbah tersebut.

Masuk proses berikutnya dari tahap pengolahan ialah proses penyaringan limbah. Pada proses penyaringan limbah ini digunakan dua metode penyaringan yakni metode dead-end dan metode cross-flow. Metode penyaringan dead-end atau yang lebih dikenal dengan metode penyaringan konvensional akan digunakan dengan menggunakan gaya dari alam yakni gaya gravitasi. Pada metode dead-end ini akan digunakan dua jenis membran sebagai alat penyaringnya. Membran yang akan digunakan ialah selulosa asetat dan teflon (PTFE). Hasil penyaringan akan ditampung dalam sebuah gelas ukur, sedangkan sisa produk dari proses penyaringan akan tetap berada pada wadah umpan. Gelas ukur digunakan untuk menampung produk, nilai fluks akan dihitung dalam proses ini.

Proses penyaringan yang lain digunakan metode cross flow. Pada saat menggunakan metode cross flow digunakan juga dua jenis membran sebagai alat penyaringnya, selulosa asetat dan teflon (PTFE). Nilai tekanan pada metode cross-flow ini akan divariasikan. Variasi tekanan yang akan digunakan ialah 80 psi, 90 psi, 100 psi, 110 psi, dan 120 psi. Seperti dalam proses dead end untuk

produk ditampung menggunakan gelas ukur, dengan untuk menghitung fluks. Sedang sisa produk akan mengalir lagi ke tempat pengumpulan limbah.

Proses terakhir dari tahap pengolahan ialah proses analisa produk dan sisa produk. Analisa yang akan dilakukan pada produk dan sisa produk ialah analisa PTT, viskositas, turbiditas, salinitas, dan massa jenis. Analisa produk dan sisa produk dengan analisa limbah awal akan dibandingkan dan dipelajari. Pengukuran viskositas digunakan viskometer, untuk turbiditas digunakan turbidimeter, salinitas digunakan salinitimeter. Sedang untuk massa jenis akan digunakan neraca dan gelas ukur.

Tahap Penyelesaian

Pada tahap penyelesaian akan disimpulkan data hasil analisa yang diperoleh. Pada tahap ini akan dibandingkan efektifitas dari kedua sistem filtrasi yang digunakan. Selanjutnya juga akan dibandingkan dengan standar baku air untuk air minum. Penilaian dari efektifitas sistem penyaringan berdasarkan beberapa kriteria yakni kuantitas dan kualitas produk secara fisis, neraca biaya produksi. Selanjutnya akan disimpulkan sistem mana yang lebih baik.

KESIMPULAN

Membran ialah suatu teknologi yang belum dikembangkan dengan maksimal, ini merupakan teknologi yang ramah lingkungan dan relatif murah. Selulosa asetat dan teflon termasuk dalam membran mikrofiltrasi. Ukuran pori dari membran mikrofiltrasi yang berkisar 0,02 mikrometer – 10 mikrometer, mempunyai kemungkinan besar menyaring air limbah yang memiliki ukuran polutan yang lebih besar dari 0,02 mikrometer.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2006. Teflon (Poli Tetra Flour Etilen, PTFE). http://www.chemistry.org/materi_kimia/kimia-industri/utilitas-pabrik/teflon-poli-tetra-flour-etilen-ptfe/ diambil pada tgl 12/10/2010 pada pukul 11:44
- Foley, Dr. Greg. 2008. *Cross Flow Microfiltration*. Dublin: Dublin City University
- Hartomo A.J, Widiatmoko M. C. 1992. *Teknologi Membran Pemurnian Air*. Yogyakarta: Andi Offset
- Juansah, Jajang dkk. 2009. Peningkata Mutu Sari Buah Nanas Dengan Memanfaatkan Sistem Filtrasi Aliran *Dead-End* dari Membran Selulosa Asetat. [journal]. *Makara Sains*. Vol:13 No. 1 April 2009.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 1995. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 1995 Baku Mutu Limbah Cair bagi Kegiatan Industri. Jakarta : Database of Indonesian Laws Web Site
- Kodoatie J, Robert. 2008. *pengelolaan sumber daya air terpadu*. Yogyakarta: ANDI
- Koros WJ, Ma YH, Shimidzu T .1996. "*Terminology for membranes and membrane processes (IUPAC)*". *Pure & Appl. Chem.* 86 (7): 1479–1489.
- Kurniawan, A. 2002. Pengaruh Fouling terhadap Konduktansi Listrik pada Proses Filtrasi Membran Polisulfon [skripsi]. Bogor. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Petanian Bogor.
- Sata, Thosikatsu. 2004. *Ion Exchange Membrane*. Cambridge: Royal Society of Chemistry
- Sembiring, RS. 2005. Preparasi dan Karakterisasi Membran Berbahan Dasar Polisulfon Menggunakan Pelarut *Dimetilacetamid (DMAc)* [skripsi]. Bogor. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Petanian Bogor
- W.D. Connell, G. J. Miller. 1995. *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*. Terjemahan: Yanti Koestoer. Penerbit Universitas Indonesia: Jakarta
- Wenten, I.G. 2002. *Future industrial Prospect of Membrane Technology in Indonesia*.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Ketua Pelaksana

1. Nama : Amboro Rintoko
2. Umur : 22
3. Tempat/ Tgl. Lahir : Purworejo/ 27 Februari 1989
4. Agama : Islam
5. Bangsa : Indonesia
6. Alamat Sekarang : Wisma Combi, Babakan Tengah, Kab. Bogor
7. Pendidikan : S1

Anggota I

1. Nama : Nasrun Hakim
2. Umur : 21
3. Tempat/ Tgl. Lahir : Sragen/ 15 Juni 1989
4. Agama : Islam
5. Bangsa : Indonesia
6. Alamat Sekarang : Wisma Amigo, Badoneng, Dramaga Kab. Bogor
7. Pendidikan : S1

Anggota II

1. Nama : Wisnu Aji Pamungkas
2. Umur : 19
3. Tempat/ Tgl. Lahir : Sragen/ 28 Juli 1992
4. Agama : Islam
5. Bangsa : Indonesia
6. Alamat Sekarang : Asrama Putra TPB IPB, Dramaga Kab. Bogor
7. Pendidikan : S1

BIODATA DOSEN PEMBIMBING

1. Nama : Jajang Juansah, M.Si
2. Tempat, tanggal lahir : Garut, 21 Oktober 1977
3. NIP : 19771020200501 1002
4. Pendidikan Terakhir : S2
5. Nomor Telepon : 08121918444
6. Alamat Rumah : Cibanteng Proyek
7. Bidang Keahlian : Biofisika Membran