

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kain Jumputan

Kain jumputan Palembang merupakan komoditi yang berkembang pesat seiring dengan banyaknya permintaan konsumen dari berbagai daerah maupun mancanegara. Dalam pembuatannya kain jumputan ini banyak menggunakan zat warna sintesis. Zat Warna sintesis dipilih karena intensitas warna yang tinggi dan sangat variatif dibandingkan pewarnaan dengan menggunakan zat warna alami (Susmanto et al., 2020). Sesuai namanya jumputan dibuat dengan cara menjumput kain yang diisi biji-bijian sesuai dengan motif yang dihendaki, dilanjutkan mengikat dan mencelupkan ke dalam pewarna. Proses pembuatan jumputan sederhana dan mudah tidak menggunakan canting dan malam (Ningsih, 2019) . Proses ini juga yang diterapkan dalam pembuatan kain jumputan yang berada di daerah Palembang.

Kain Jumputan Palembang atau yang biasa di sebut dengan Kain Pelangi, salah satu kerajinan yang dihasilkan dengan teknik jumputan, (Tie and Dye) adalah tehnik mewarnai kain dengan cara dicelupkan ke dalam zat tinta berwarna, dengan menambahkan material silk dan satin dengan metode pewarnaan campuran natural yang berasal dari alam dan kimia. Proses pewarnaan dimulai dari kain putih polos dengan warna natural seperti warna ungu yang berasal dari daun jati dan warna biru dari pewarna alam indigo, dibentuk corak-corak yang dihasilkan dari ikatan-ikatan kain, dengan cara digulung, menjelujur atau menjait kain, setelah teknik ini kita lakukan, ikat kain hingga kencang ada juga yang menggunakan cara dengan teknik pleats untuk menghasilkan efek kerut dan lipit pada kain (Meriyati et al., 2019)

2.2 Limbah Kain Jumputan

Pencemaran oleh limbah cair yang berasal dari industri merupakan permasalahan lingkungan yang dominan. Limbah cair yang tidak diolah dan dikelola akan berdampak buruk terhadap perairan, khususnya sumber daya air

(Priya et al., 2011). Salah satu jenis limbah cair yang relatif banyak dijumpai adalah limbah tekstil. Limbah cair yang dihasilkan industri pencelupan sangat berpotensi mencemari lingkungan. Hal ini disebabkan air limbah kain jumputan tersebut mengandung bahan-bahan pencemar yang sangat kompleks dan intensitas warnanya tinggi. Komponen utama yang berkontribusi pada rendahnya kualitas air limbah dari industri kain jumputan adalah keberadaan bahan pewarna yang tersedia dalam berbagai jenis senyawa kimia dengan konsentrasi bervariasi. Beberapa tipe bahan pewarna merupakan racun dan berdampak secara karsinogenik dan mutagenik terhadap kehidupan perairan dan manusia (Nurlela, 2018).

Limbah kain jumputan mengandung bahan-bahan yang berbahaya bila dibuang ke lingkungan, terutama daerah perairan. Industri kain jumputan, selain menghasilkan kain yang bernilai jual, juga menghasilkan limbah cair yang dihasilkan dari sisa pencelupan. Limbah cair industri kain jumputan memiliki intensitas warna yang sangat tinggi sehingga jika air limbah itu langsung dibuang ke badan air akan merusak estetika badan air penerima dan badan air yang bewarna pekat akan menyebabkan tembusnya sinar matahari akan berkurang yang menyebabkan kehidupan air terancam dan apabila zat warna yang digunakan mengandung logam berat maka biota air akan teracuni. Selain itu, air limbah industri batik bersifat racun dan karsinogen. (Farah, 2021).

Tabel 2.1 Karakteristik dan Baku Mutu Limbah Cair Industri

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
BOD	mg/l	60
COD	mg/l	150
TSS	mg/l	50
pH	-	6,0 – 9,0
Fenol Total	mg/l	0,5
Krom Total	mg/l	1,0
Amonia Total	mg/l	8,0
Sulfida	mg/l	0,3
Minyak dan Lemak	mg/l	3,0

Sumber : KepMen LH No. 51/MENLH/10/2014

2.3 Karakteristik Limbah Cair Industri Tekstil

2.3.1 COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Chemical Oxygen Demand (COD) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam satu liter sampel air, dimana pengoksidanya adalah $K_2Cr_2O_7$ atau $KMnO_4$. Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasi melalui proses mikrobiologis dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut di dalam air. Sebagian besar zat organik melalui tes COD ini dioksidasi oleh $K_2Cr_2O_7$ dalam keadaan asam yang mendidih optimum (Muhajir, 2013).

2.3.2 BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

BOD atau *Biochemical Oxygen Demand* adalah suatu karakteristik yang menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme (biasanya bakteri) untuk mengurai atau mendekomposisi bahan organik dalam kondisi aerobik (Umaly dan Cuvin, 1988; Metcalf & Eddy, 1991). Ditegaskan lagi oleh Boyd (1990), bahwa bahan organik yang terdekomposisi dalam BOD adalah bahan organik yang siap terdekomposisi (*readily decomposable organic matter*).

2.3.3. TSS (*Total Suspended Solid*)

Total Suspended Solids (TSS) adalah residu dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal atau lebih besar dari ukuran partikel koloid. Bagian yang termasuk TSS adalah lumpur, tanah liat, logam oksida, sulfida, ganggang, bakteri dan jamur. TSS umumnya dihilangkan dengan flokulasi dan penyaringan. TSS memberikan kontribusi untuk kekeruhan (*turbidity*) dengan membatasi penetrasi cahaya untuk fotosintesis dan visibilitas di perairan sehingga nilai kekeruhan tidak dapat dikonversi ke nilai TSS (Muhajir, 2013).

2.3.4. TDS (*Total Dissolved Solid*)

TDS (*Total Dissolved Solid*) adalah suatu padatan yang terurai dan terlarut di dalam air. TDS adalah benda padat yang terlarut yaitu semua mineral, garam, logam, serta kation-anion yang terlarut di air. Termasuk semua yang terlarut diluar molekul air murni (H_2O). Secara umum, konsentrasi benda-benda padat

terlarut merupakan jumlah antara kation dan anion didalam air. TDS terukur dalam satuan parts per million (ppm) atau perbandingan rasio berat ion terhadap air, nutrien penting dalam sistem biologis (Muhajir, 2013).

2.3.5. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman atau pH merupakan parameter kimia yang menunjukkan konsentrasi ion hidrogen di perairan. Konsentrasi ion hidrogen tersebut dapat mempengaruhi reaksi kimia yang terjadi di lingkungan perairan. Larutan dengan harga pH rendah dinamakan asam, sedangkan harga pH yang tinggi dinamakan basa. Skala pH terentang dari 0 (asam kuat) sampai 14 (basa kuat) dengan 7 adalah harga tengah (netral) mewakili air murni (Juniar, 2012).

2.3.6 Warna

Limbah memiliki intensitas warna yang sangat tinggi, sehingga kalau air limbah itu dibuang ke badan air akan merusak estetika badan air penerima dan badan air yang berwarna pekat akan menyebabkan tembusnya sinar matahari berkurang sehingga proses fotosintesis dalam air akan terhalangi. Hal ini akan menyebabkan kehidupan air terancam punah serta apabila zat warna yang digunakan mengandung logam berat, biota air akan teracuni dan dalam jangka lama akan meresap ke sumur-sumur penduduk yang akhirnya akan mencemari sumur sekitar (Juniar, 2012).

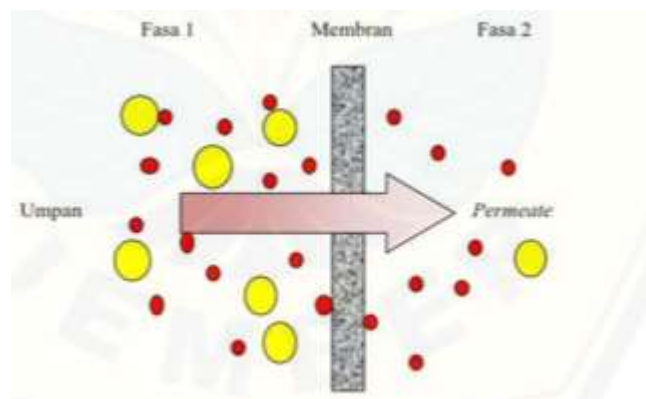
2.4 Definisi Membran

Membran merupakan lapisan tipis yang bersifat semi permeabel yang dapat melewatkan spesi tertentu dan menahan spesi yang lain berdasarkan ukuran spesi yang akan dipisahkan. Kemampuan untuk mengontrol laju permeasi suatu spesi kimia yang berbeda-beda merupakan sifat utama membran yang menjadi kunci pemanfaatan membran secara luas (Baker, 2004). Membran bersifat semipermeabel, berarti membran dapat menahan spesi-spesi tertentu yang lebih besar dari ukuran pori membran dan melewatkan spesi-spesi lain dengan ukuran lebih kecil. Sifat selektif dari membran ini dapat digunakan dalam proses pemisahan (Elma, 2016). Membran ialah sebuah penghalang selektif antara dua fasa. Membran memiliki ketebalan yang berbeda-beda, ada yang tebal dan ada juga yang tipis serta ada yang homogen dan

ada juga ada heterogen. Ditinjau dari bahannya membran terdiri dari bahan alami dan bahan sintetis. Bahan alami adalah bahan yang berasal dari alam misalnya pulp dan kapas, sedangkan bahan sintetis dibuat dari bahan kimia, misalnya polimer (Laksono, 2017).

Pemisahan pada membran berlangsung dengan sangat sederhana: membran bertindak sebagai lapisan semi-permeabel antara dua fasa dan membran mengatur transportasi antara kedua fasa tersebut. Secara khusus, filter membran akan membiarkan air untuk melewati membran, sedangkan membran juga akan menangkap padatan tersuspensi dan zat lainnya. Ada berbagai metode untuk membuat zat-zat tertentu untuk menembus membran. Membran menunjukkan efisiensi dalam penciptaan air proses dari air tanah, air permukaan, atau air limbah. Membran sekarang merupakan teknologi yang kompetitif dalam proses pemurnian air (Andina, 2017).

Struktur membrane dapat homogen atau heterogen dan dapat berukuran tebal atau tipis. Ketebalan dan struktur membran tersebut yang menyebabkan membran memiliki fungsi yang berbeda-beda dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan proses pemisahan (Mulder, 1996). Proses pemisahan pada membran ditunjukkan pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Proses pemisahan pada membran (Mulder, 1996)

Menurut (Mulder, 1996) Faktor-faktor yang berpengaruh dalam proses pemisahan dengan membran meliputi :

- a. Interaksi membran dengan larutan
- b. Tekanan
- c. Temperature , dan
- d. Konsentrasi polarisasi

Menurut (Mulder, 1996) Dalam penggunaannya, pemilihan membran didasarkan kepada sifat-sifat sebagai berikut :

- a. Stabil terhadap perubahan temperatur
- b. Mempunyai daya tahan terhadap bahan-bahan kimia
- c. Kemudahan untuk mendeteksi kebocoran
- d. Kemudahan proses penggantian
- e. Efisiensi pemisahan

Membran berfungsi memisahkan material berdasarkan ukuran dan bentuk molekul, menahan komponen dari umpan yang mempunyai ukuran lebih besar dari pori-pori membran dan melewatkan komponen yang mempunyai ukuran yang lebih kecil. Filtrasi dengan menggunakan membran berfungsi sebagai sarana pemisahan dan juga sebagai pemekatan dan pemurnian dari suatu larutan yang dilewatkan pada membran tersebut. Teknologi membran mempunyai beberapakeunggulan yaitu proses pemisahannya berlangsung pada suhu kamar, dapat dilakukan secara kontiniu, sifat yang bervariasi, dapat diatur sesuai dengan kebutuhan (Elma, 2016).

Menurut (Elma, 2016) Teknologi membran memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan proses lain, antara lain :

- Pemisahan dapat dilakukan secara kontinu
- Konsumsi energi umumnya relatif lebih rendah
- Proses membran dapat mudah digabungkan dengan proses pemisahan lainnya(hybrid processing)
- Pemisahan dapat dilakukan dalam kondisi yang mudah diciptakan
- Mudah dalam *scale up*
- Tidak perlu adanya bahan tambahan
- Material membrane bervariasi sehingga mudah diadaptasikan pemakaiannya

Kekurangan teknologi membran antara lain : fluks dan selektifitas karena pada proses membran umumnya terjadi fenomena fluks berbanding terbalik dengan selektifitas. Semakin tinggi fluks seringkali berakibat menurunnya selektifitas dan sebaliknya. Sedangkan hal yang diinginkan dalam proses berbasis membran adalah mempertinggi fluks dan selektifitas (Laksono, 2017).

Aplikasi membran telah merambah ke berbagai industri diantaranya industri logam (metal recovery, pengendalian polusi, pengayaan udara untuk pembakaran), industri makanan, bioteknologi (pemisahan, pemurnian, sterilisasi, perolehan produk samping), serta industri kulit dan tekstil (*sensible heat recovery*, pengendalian polusi, perolehan bahan-bahan kimia) .Teknologi membran juga telah diaplikasikan untuk skala kecil hingga rumah tangga seperti produksi air minum dan air bersih untuk keperluan sehari-hari (Wenten, 2016).

2.5 Klasifikasi Membran

Menurut (Mulder, 1996) membrane dapat diklasifikasikan menjadi beberapa kelompok, yaitu :

2.5.1 Berdasarkan Asalnya

Membran berdasarkan asalnya dapat dibagi menjadi dua, yaitu :

- a. Membran alamiah, yaitu membran yang terdapat di dalam sel makhluk hidup.
- b. Membran sintetis, yaitu membran buatan berdasarkan sifat sifat membran alamiah sehingga memiliki sifat dan proses pemisahan yang mirip dengan membran alamiah.

2.5.2 Berdasarkan Morfologinya

Dilihat dari morfologinya, membran dapat digolongkan dalam dua bagian yaitu :

- a. Membran Asimetrik

Membran asimetrik adalah membran yang terdiri dari lapisan tipis yang merupakan lapisan aktif dengan lapisan pendukung dibawahnya. Ukuran dan kerapatan pori untuk membran asimetris tidak sama, dimana ukuran pori dibagian kulit lebih kecil dibandingkan pada bagian pendukung. Ketebalan lapisan tipis antara 0,2-1,0 dan lapisan pendukung sublayer yang berpori dengan ukuran antara 50-150 .

b. Membran Simetrik

Membran simetris adalah membran yang mempunyai ukuran dan kerapatan pori yang sama disemua bagian, tidak mempunyai lapisan kulit. Ketebalannya berkisar antara 10-200 . Membran ultrafiltrasi terdiri atas struktur asimetris dengan lapisan kulit yang rapat pada suatu permukaan. Struktur demikian mengakibatkan solut didalam umpan tertahan dipermukaan membran dan mencegah terjadinya pemblokiran didalam pori.

2.5.3 Berdasarkan kerapatan pori

Dilihat kerapatan porinya, membran dapat dibedakan dalam dua bagian yaitu

a. Membran rapat (Membran tak berpori)

Membran rapat ini mempunyai kulit yang rapat dan berupa lapisan tipis dengan ukuran pori dari 0,001 dengan kerapatan lebih rendah. Membran ini sering digunakan untuk memisahkan campuran yang memiliki molekul-molekul berukuran kecil dan ber BM rendah, sebagai contoh untuk pemisahan gas dan pervaporasi. Permeabilitas dan selektifitas membran ini ditentukan oleh sifat serta type polimer yang digunakan.

b. Membran berpori

Membran ini mempunyai ukuran lebih besar dari 0,001 dan digunakan untuk proses ultrafiltrasi, mikrofiltrasi, hyperfiltrasi. kerapatan pori yang lebih tinggi. Membran berpori ini sering Selektifitas membran ini.

2.5. 4 Berdasarkan bentuknya

Berdasarkan bentuknya membran dapat dibagi menjadi dua macam yaitu

a. Membran Datar

Membran datar mempunyai penampang lintas besar dan lebar. Pada operasi membran datar terbagi atas :

1. Membran datar yang terdiri dari satu lembar saja
2. Membran datar bersusun yang terdiri dari beberapa lembar tersusun bertingkat dengan menempatkan pemisah antara membran yang berdekatan.

b.. Membran spiral

Membran spiral bergulung yaitu membran datar yang tersusun bertingkat kemudian digulung dengan pipa sentral membentuk spiral.

c. Membran Tubular

Membran tubular adalah membran yang membentuk pipa memanjang. Membran jenis ini terbagi menjadi tiga kelompok, yaitu:

1. Membran serat berongga ($d < 0,5$ mm)
2. Membran kapiler (d 0,5-5,0 mm)
3. Membran tubular ($d > 5,0$ mm)

2.6 Proses Ultrafiltrasi

Membran ultrafiltrasi merupakan salah satu jenis membran dengan gaya dorong tekanan. Prinsip pemisahan dari membran ultrafiltrasi ini adalah menahan koloid dan makromolekul (misalnya protein) tetapi dapat melewatkan partikel garam, gula, air dan molekul kecil (Widayanti, N ; 2013)

Operasi membran dapat diartikan sebagai proses pemisahan dua atau lebih komponen dari aliran fluida melalui suatu membran. Membran berfungsi sebagai penghalang (*Barrier*) tipis yang sangat selektif diantara dua fasa, hanya dapat melewatkan komponen tertentu dan menahan komponen lain dari suatu aliran fluida yang dilewatkan melalui membran (Mulder, 1996). Proses membran melibatkan umpan (cair dan gas), dan gaya dorong (*driving force*) akibat perbedaan tekanan (ΔP), perbedaan konsentrasi (ΔC) dan perbedaan energi (ΔE).

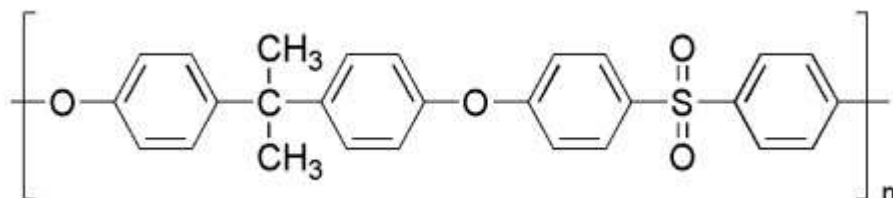
Ultrafiltrasi (UF) adalah varian dari filtrasi membran dimana tekanan hidrostatik memaksa cairan menembus membran semipermeabel. Padatan tersuspensi dan pelarut dengan berat molekul tinggi tertahan, sedangkan air dan pelarut dengan berat molekul rendah melewati membran (Mulder, 1996). Membran ultrafiltrasi yang sering digunakan dalam proses pengolahan air adalah membran terbuat dari selulosa asetat, polisulfon dan poliakrilonitril, yang harganya cukup mahal. Oleh karena itu diperlukan suatu bahan baku alternatif yang relatif mudah dan murah dengan memanfaatkan limbah lain sebagai membran. Ultrafiltrasi adalah proses membran yang sifatnya berada di antara mikrofiltrasi dan nanofiltrasi. Ukuran pori membran yang digunakan berkisar antara 0,05 μm (pada sisi

mikrofiltrasi) hingga 1 nm (pada sisi nanofiltrasi). Semua garam terlarut dan molekul yang lebih kecil akan melewati membran, sedangkan koloid, protein, kontaminan mikrobiologi, molekul organik berukuran besar akan tertahan. Ada dua produk dari UF yaitu permeat, yang mengandung komponen yang kecil yang sanggup melewati membran, dan retentat yang mengandung endapan (Mulder, 1996).

Keuntungan utama dari proses membran UF-tekanan rendah dibandingkan dengan klarifikasi konvensional dan proses desinfeksi (post-klorinasi) adalah tidak memerlukan bahan kimia (koagulan, flokulan, desinfektan, penyesuaian pH) (Muthia, 2017)

2.7 Polysulfon

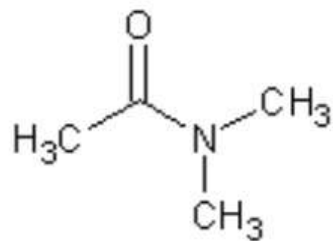
Polimer yang mengandung sulfone termasuk polisulfon dan polietersulfon. Mereka berstruktur amorf dan relatif polar, oleh karena itu, hanya dapat menyerap sedikit air dan oleh karena itu menunjukkan hampir tidak ada pembengkakan dalam larutan berair. Selain itu, rantai polysulfon menghasilkan modulus yang sangat fleksibel dan matriks membran yang kuat. Polimer membran tahan terhadap hidrolisis pada seluruh rentang pH, bahkan dalam uap panas atau air. Pelarut organik, seperti dimetilformamida dan dimetil sulfoksida, yang polaritasnya mirip dengan polimer, dapat menunjukkan efek pelarutan. Ketahanan terhadap iradiasi pengion dan stabilitas termal hingga $>200^{\circ}\text{C}$ luar biasa. Membran yang terbuat dari polysulfon dapat menjadi simetris, asimetris, atau kombinasi keduanya dan engan demikian menawarkan struktur membran terluas dengan porositas tinggi. Mereka cocok untuk mikrofiltrasi, ultrafiltrasi, nanofiltrasi, atau sebagai pendukung dasar untuk membran komposit (Lestari, 2020).



Gambar 2.4 Struktur Polisulfon (Riani, 2014)

2.8 Dimethylacetamide (DMAc)

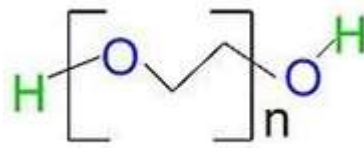
DMAc adalah pelarut yang sering digunakan untuk melarutkan polimer pada pembuatan membran karena sifat pelarutnya yang tinggi. DMAc tidak mudah menguap dan cenderung stabil karena memiliki rentang ketahanan suhu yang relatif luas, yaitu titik didihnya di atas 164.5-166°C sehingga dapat melarutkan polisulfon dengan baik dan titik leleh -20°C (Soebardi 1997). Massa jenis DMAc adalah 0.937 kg/L. DMAc bersifat racun dan berbahaya bagi janin. Bentuk kontaminasi dapat melalui pernafasan dan kontak dengan kulit yang dapat merusak beberapa organ tubuh seperti hati, ginjal dan syaraf. DMAc juga mudah terbakar dan mudah diserap kulit (Siskandar, 2011).



Gambar 2.3 Struktur Molekul DMAc (Riani, 2014)

2.9 Polietilen Glikol (PEG)

Polietilen glikol merupakan polimer yang terbentuk dari reaksi antar etilen oksida dengan air, dengan bermacam-macam panjang rantai dan berat molekul. PEG yang umum digunakan adalah PEG 200, 400, 600, 1000, 1500, 1540, 3350, 4000, 6000 dan 8000. Pemberian nomor menunjukkan berat molekul rata-rata dari masing-masing polimernya. Polietilen glikol yang memiliki berat molekul rata-rata 200, 400, 600 berupa cairan bening tidak berwarna dan yang mempunyai berat molekul rata-rata lebih dari 1000 berupa lilin putih, padat dan kekerasannya bertambah dengan bertambahnya berat molekul (Wardani, 2013). WHO (*World Health Organization*) menetapkan perkiraan asupan harian (acceptable daily intake) polietilen glikol yang dapat diterima adalah sebesar 10 mg/kg berat badan (Mahardika, 2019).



Gambar 2.5 Struktur Polietilen Glikol (Wardani, 2013)

PEG banyak digunakan karena memiliki sifat stabil dan inert, tidak mudah terurai, serta rentang titik leleh dan kelarutan yang luas. Penambahan polietilen glikol dapat meningkatkan kinerja membran dengan meningkatkan fluks air murni, permeabilitas hidrolik, dan porositas (Wardani, 2013).

2.10 Karakteristik Membran

Untuk mendapatkan membran yang baik perlu dilakukan karakterisasi yang meliputi fungsi dan efisiensi membran yaitu permeabilitas dan permselektivitas. Morfologi mikrostruktur membran dapat dilihat dengan alat Scanning Electron Microscopy (SEM) (Baker,2004 ; Mulder,1996).

2.10.1 Permeabilitas

Permeabilitas merupakan ukuran kecepatan dari suatu spasi untuk menembus membran. Sifat ini dipengaruhi oleh jumlah dan ukuran pori, tekanan yang diberikan serta ketebalan membran. Permeabilitas dinyatakan sebagai suatu besaran fluks yang didefinisikan sebagai jumlah permeat yang melewati satu satuan luas membran dalam suatu waktu tertentu dengan adanya gaya penggerak berupa tekanan (Mulder, 1996).

a. Ukuran dan Jumlah pori

Pada proses pemisahan menggunakan membran ukuran dan jumlah pori merupakan faktor yang harus dipertimbangkan agar memenuhi standar ultrafiltrasi. Ukuran pori akan menentukan sifat selektifitas membran, yaitu kemampuan dari membran untuk menahan molekul-molekul zat terlarut, sehingga tidak ada yang lolos menembus pori membran, sedangkan jumlah pori menentukan sifat permeabilitas membran yaitu kemudahan membran untuk melewatkan molekul-molekul air, dimana jika permeabilitas membran yang dihasilkan tinggi, maka membran layak digunakan (Mulder,1996).

b. Ketebalan Membran

Ketebalan membran merupakan salah satu karakterisasi membran yang diukur untuk mengetahui laju permeasi membran. Ketebalan membran diukur dengan menggunakan mikrometer. Ukuran ketebalan membran menurut standar ultrafiltrasi adalah 50-150 μm . Pengukuran ketebalan membran dapat dilakukan dengan dua cara yaitu cara basah dan cara kering. Pengukuran dengan cara basah yaitu membran yang akan diukur ketebalannya dilapisi dengan aluminium foil kemudian mengukurnya pada lima titik secara acak, sedangkan pengukuran dengan cara kering adalah mengukur membran secara langsung. Hasil yang didapat adalah ketebalan rata-rata dari kelima titik tersebut (Mulder, 1996).

2.10.2 Permselectivitas

Permselectivitas dapat digunakan untuk mengetahui daya membran dalam menahan suatu partikel. Sifat ini tergantung pada interaksi antara membran dengan partikel tersebut, ukuran pori membran, dan ukuran partikel yang akan melewati pori membran. Permselectivitas dinyatakan sebagai koefisien rejeksi, dilambangkan dengan R yaitu fraksi konsentrasi zat yang tertahan oleh membran. Semakin besar R berarti semakin selektif membran tersebut dalam melewatkan partikel partikel dalam larutan umpan (Mulder, 1996).

2.11 Kinerja Membran

Kinerja atau efisiensi membran ditentukan oleh dua parameter yaitu fluks dan rejeksi.

A. Fluks

Fluks didefinisikan sebagai banyaknya spesi yang dapat menembus membran tiap satuan luas membran persatuan waktu. Fluks ditentukan oleh jumlah pori membran. Fluks demikian dinyatakan sebagai fluks volume (J_v) yang dinyatakan sebagai berikut:

$$J_v = \frac{V}{A \times t} \dots \dots \dots (1)$$

(Kusumawati & Tania, 2012)

Dimana:

J_v = fluks volume ($L/m^2 \cdot jam$)

V = volume permeat (L)

A = luas membran (m^2)

t = waktu tempuhan (jam)

B. Rejeksi

Rejeksi didefinisikan sebagai fraksi konsentrasi zat terlarut yang tidak menembus membran. Rejeksi ditentukan oleh ukuran pori membran. Rejeksi yang diamati adalah rejeksi yang tidak melibatkan molekul yang menempel pada membran atau tanpa terjadi akumulasi.

Rejeksi dinyatakan sebagai berikut :

$$R = 1 - \frac{C_p}{C_f} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

(Kusumawati & Tania, 2012)

Dimana :

R = koefisien rejeksi (%)

C_p = konsentrasi zat terlarut dalam permeat

C_f = konsentrasi zat terlarut dalam umpan

Harga rejeksi bergantung pada berat molekul zat terlarut yang digunakan, bila $R = 100\%$, berarti membran tersebut menolak sempurna zat terlarut atau menahan sempurna zat terlarut, sehingga hampir tidak adazat terlarut yang berhasil menembus pori membran.