BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum Tentang Membran

Teknologi membran memiliki banyak keunggulan. Keunggulan tersebut yaitu pemisahan dengan membran tidak membutuhkan zat kimia tambahan dan juga kebutuhan energinya sangat minimum. Beberapa material membran terus dikembangkan untuk menghasilan membran yang baik dalam proses fitrasi diantaranya membran keramik (Mulder, 1996). Saat ini, aplikasi dari membran keramik telah mengalami peningkatan yang pesat dikarenakan membran keramik memiliki kemampuan yang baik dalam proses pemisahan serta stabilitas termal dan mekanik (Hristov et al., 2012).

Membran berfungsi untuk 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. Larutan yang mengandung komponen yang tertahan disebut konsentrat dan larutan yang mengalir disebut permeat (Iqbal, dkk).

2.2 Jenis-Jenis membran

Menurut Mulder (1996), berdasarkan jenis pemisahan dan strukturnya, membran dapat dibagi menjadi 3 kategori, yaitu:

a. *Porous* membran.

   Pemisahan berdasarkan atas ukuran partikel dari zat-zat yang akan dipisahkan. Hanya partikel dengan ukuran tertentu yang dapat melewati membran sedangkan sisanya tertahan. *Porous* membran digunakan pada microfiltrasi dan ultrafiltrasi.

b. Non-porous membran.

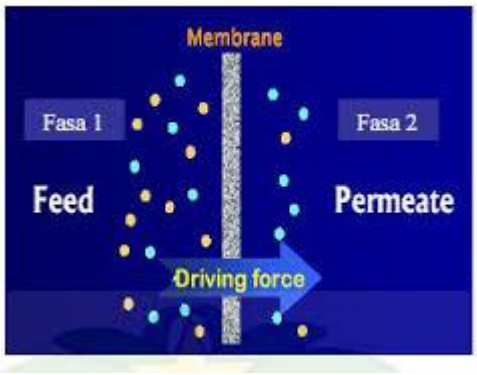
   Dapat digunakan untuk memisahkan molekul dengan ukuran yang sama, baik gas maupun cairan. Pada *non-porous* membran, tidak terdapat pori seperti halnya porous membran. Perpindahan molekul terjadi melalui mekanisme difusi. Jadi, molekul terlarut didalam membran, baru kemudian berdifusi melewati membran tersebut.

c. *Carrier* membran

Pada *carrier* membran, perpindahan terjadi dengan bantuan *carrier molecule* yang mentrasnformasikan komponen yang diinginkan untuk melewati membran. *Carrier molecule* memiliki afinitas yang spesifik terhadap salah satu komponen sehingga pemisahan dengan selektifitas yang tinggi dapat tercapai.

2.3 Kinerja Membran

Menurut Nasir, Subriyer 2011 kinerja atau efisiensi perpindahan didalam membran ditentukan oleh dua parameter yaitu:



Sumber : Hanum, Farida. (2009)

Gambar 2.1. Skema proses pemisahan dengan membran

a. Permeabilitas

Permeabilitas sering disebut juga sebagai kecepatan permeat atau *fluks* adalah jumlah volume permeat yang melewati satu satuan permukaan luas membran dengan adanya gaya dorong dalam hal ini berupa tekanan. Pada proses filtrasi nilai *fluks* yang umum dipakai adalah *fluks* volume larutan umpan yang dapat melewati membran persatuan satuan waktu persatuan luas membran. Faktor 8 yang mempengaruhi permeabelitas adalah jumlah dan ukuran pori, interaksi antara membran dan larutan umpan, viskositas arutan serta tekanan dari luar.

b. Selektifitas

Selektifitas suatu membran merupakan ukuran kemampuan suatu alat membran keramik menahan suatu suspensi atau melewati suatu suspensi tertentu lainya. Faktor yang mempengaruhi selektifitas adalah besarnya ukuran

partikel yang akan melewatinya, interaksi antara membran, larutan larutan umpan dan ukuran pori.

Menurut Scott dan Hughes, 1996 yang mempengaruhi dalam penggunaan membran diantaranya :

1. Ukuran Molekul

   Ukuran molekul membran sangat mempengaruhi kinerja membran. Pada pembuatan membran mikrofiltrasi dan ultrafiltrasi mempunyai spesifikasi khusus.

2. Bentuk Membran

   Membran dapat dibuat dalam berbagai macam bentuk, bentuk datar, bentuk tabung dan bentuk serat berongga

3. Bahan Membran

   Perbedaan bahan membran akan mempengaruhi pada hasil rejeksi dan distribusi ukuran pori.

4. Karakteristik Larutan

   Karakteristik larutan ini mempunyai pengaruh terhadap permeabilitas membran.

5. Parameter Operasional

   Jenis parameter yang digunakan pada operasional umumnya terdiri dari tekanan membran, permukaan membran, temperatur dan konsentrasi.

2.4 Membran Keramik

Keramik adalah suatu bentuk dari tanah liat yang telah mengalami proses pembakaran. Keramik memiliki karakteristik yang memungkinkan dapat digunakan dalam berbagai aplikasi yang meliputi kapasitas yang baik, konduktivitas panas rendah, tahan korosi, keras, kuat namun agak rapuh. Disamping karakteristik tersebut, keramik juga memiliki sifat kelistrikan yang meliputi insulator, semikonduktor, sifatnya dapat magnetik dan non magnetik.

Sumber: Sintia Monita, 2011

Gambar 2.2. Membran Keramik

Kelebihan membran keramik terletak pada stabilitas termalnya terhadap senyawa kimia, degradasi biologis ataupun mikroba. Sifat-sifatnya menunjukkan keunggulan bila dibandingkan dengan membran yang terbuat dari senyawa polimer, dan relatif mudah untuk dibersihkan dengan cleaning agent. Ketahanan terhadap zat kimia menyebabkan membran keramik banyak digunakan pada *processing* makanan, produk bioteknologi dan farmasi (Nasir, Subriyer 2011).

Selain membutuhkan lahan yang tidak terlalu luas, keunggulan membran yang lain terdapat pada material bahan baku membran. Material bahan baku membran sangat bervariasi sehingga mudah diadaptasikan pemakaiannya salah satunya adalah silika. Silika merupakan bahan yang menarik untuk penggunaan bahan baku membran anorganik karena struktur silikanya relative stabil dalam rentang temperatur yang luas hingga 1000 °C. (Puspayana, Dwi Rukmana dan Aliya Damayanti, 2013)

Kekurangan membran keramik terutama timbul dari proses preparasinya dimana sangat sulit mencapai kualitas produk akhir yang *reproducible*. Hal ini karena pada dasarnya sifat *brittle* dari membran keramik membuatnya lebih mahal daripada sistem membran polimer. Selain itu harga sistem membran meningkat signifikan seiring dengan meningkatnya kebutuhan sifat-sifat produk, antara lain porositas, ukuran pori, *reproducibility*, dan *reliability*. Kekurangan teknologi membran lainya adalah fluks dan selektifitas, karena pada proses membran umumnya terjadi fenomena *fluks* berbanding terbalik dengan selektivitasnya. Semakin tinggi *fluks* seringkali berakibat menurunnya selektivitas dan sebaliknya.

Sedangkan hal yang diinginkan dalam proses berbasis membran adalah mempertinggi *fluks* dan selektivitas (Nasir, Subriyer 2011).

2.4.1 Metode Pembuatan Membran Keramik

Menurut Ismaniar (2014), membran keramik yang akan digunakan dalam penelitian ini dibuat dengan metoda yang sama seperti pembuatan keramik. Secara garis besar langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan keramik adalah :

1. Pemilihan bahan dasar (*raw material selection*)

   Pada tahapan ini, bahan dasar dipilih berdasarkan kebutuhan. Beberapa hal yang dipertimbangkan adalah karakteristik dari material yang ingin dihasilkan, biaya dan kemudahan dalam memperoleh bahan tersebut. Bahan dasar kemudian diolah lebih lanjut hingga siap untuk diproses menjadi powder.

2. Pembuatan *Powder* (*Powder Preparation*)

   Umumnya bahan dasar pembuatan keramik selalu dalam bentuk powder. Terdapat beberapa keuntungan dari dibuatnya *powder*, diantaranya untuk memperkecil ukuran partikel dan memodifikasi distribusi ukurannya. *Powder* harus dibuat dengan ukuran sekecil mungkin karena kekuatan mekanik dari keramik berbanding terbalik dengan ukuran *powder*. Pembuatan *powder* dapat dilakukan dengan menggunakan penggerusan manual seperti mortar.

3. Pencampuran

   Bahan baku atau sampel yang sudah menjadi *powder* dilakukan proses pencampuran bahan baku sehingga homogen dengan bantuan sedikit air.

4. Pencetakan

   Pencetakan dilakukan dengan menggunakan pencetak khusus untuk membuat membran keramik, kemudian dilakukan proses pengeringan.

5. Pengeringan

   Pengeringan pembuatan membran ini dilakukan dalam dua tahap yaitu dengan bantuan sinar matahari dan pemanasan dengan suhu tinggi.

2.4.2 Bahan Dasar Membran Keramik

1. Tanah Liat (Lempung)

Tanah liat memiliki sifat paling stabil dan paling tahan erosi. Agar tanah liat dapat digunakan untuk membentuk benda keramik maka harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

Sumber: Hanafi Sampurna, 2014

Gambar 2.3. Tanah Liat

1. Sifat Plastis

   Sifat plastis berfungsi sebagai pengikat dalam proses pembentukan sehingga benda yang dibentuk tidak akan mengalami keretakan,pecah atau berubah bentuk.

2. Memiliki kemampuan bentuk

   Tanah liat juga harus memiliki kemampuan bentuk yaitu kualitas penompang bentuk selama proses pembentukan berlangsung yang berfungsi sebagai penyangga.

3. Susut kering dan susut bakar

   Tanah liat yang terlalu plastis biasanya memiliki persentase penyusutan lebih dari 15%, sehingga apabila tanah liat tersebut dibentuk akan memiliki resiko retak dan pecah yang tinggi.

4. Suhu kematangan (vitrifikasi)

   Suhu bakar keramik berkaitan langsung dengan suhu kematangan,yaitu keadaan benda keramik yang telah mencapai kematangan secara tepat tanpa mengalami perubahan bentuk.

5. Porousitas

Fluks membran keramik secara langsung berhubungan dengan porositas, dimana membran keramik yang bagus adalah membran dengan porositas tinggi tetapi tidak menurunkan kekuatan mekanik membran tersebut. (Nasir,S. dkk: 2013)

2. Titanium Oksida

Sumber: Krisnadwi, 2015

Gambar 2.4. Titanium Oksida

Titanium oksida atau yang lebih sering disebut titania adalah keluarga (IV) oksida yang merupakan semikonduktor. Senyawa ini biasa digunakan sebagai pigmen pada cat tembok (Braun et al., 1992), tabir surya (Zallen and Moret, 2006) pasta gigi (Yuan and Chen, 2005) solar sel, sensor, perangkat memori serta sebagai fotokatalis.

Ti merupakan kristal yang berwarna putih dan juga salah satu logam berlimpah nomor empat di dunia setelah aluminium, besi, dan magnesium. Ti juga tahan terhadap degradasi warna akibat sinar matahari dengan titik lebur 1885˚C. Ada dua bentuk alotropi dan lima isotop alami dari unsur yaitu Ti-46 sampai Ti50 dengan Ti-48 yang paling banyak terdapat di alam (73,8%) (Merck, 2000).

3. Pasir Silika

Sumber: Cahaya, 2019

Gambar 2.5. Pasir Silika

Di alam, pasir kuarsa ditemukan dengan kemurnian yang bervariasi bergantung kepada proses terbentuknya disamping adanya material lain yang ikut selama proses pengendapan. Material pengotor tersebut bersifat sebagai pemberi warna pada pasir kuarsa, dan dari warna tersebut dapat diperkirakan derajat kemurniannya. Pada umumnya, di alam, pasir kuarsa ditemukan dengan ukuran butir bervariasi dalam distribusi yang melebar, mulai dari fraksi halus (0,06 mm) sampai dengan ukuran kasar (2 mm). (Prayogo Teguh,2012).

4. Zeolit

Sumber: Maspary, 2014

Gambar 2.6. Zeolit

Zeolit (*Zeinlithos*) atau berarti juga batuan mendidih, di dalam riset-riset kimiawan telah lama menjadi pusat perhatian. Setiap tahunnya, berbagai jurnal penelitian di seluruh dunia, selalu memuat pemanfaatan zeolit untuk berbagai aplikasi, terutama yang diarahkan pada aspek peningkatan efektivitas dan efisiensi proses industri. Struktur zeolit sejauh ini diketahui bermacam-macam, tetapi secara garis besar strukturnya terbentuk dari unit bangun primer, berupa tetrahedral yang kemudian menjadi unit bangun sekunder polihedral dan membentuk polihendra dan akhirnya unit struktur zeolit (Sinly Evan Putra. 2007).

2.4.3 Karakteristik Membran

Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengkarakterisasi membran berpori, yaitu mikroskop elektron, metode gelembung udara (*bubble point*), dan pengukuran permeasi (Scott et al, 1996). *Scanning Elektron Microscope* (SEM) dan *Transmission Elektron Microscope* (TEM) adalah alat 15 dapat digunakan untuk pengamatan langsung. Pada TEM, sampel yang disiapkan sangat tipis sehingga elektron dapat membusnya kemudian hasil dari tembusan elektron tersebut yang diolah menjadi gambar. Kelemahan yang dihadapi adalah karena karena sampel yang diperlukan sangat tipis, maka diperlukan waktu yang lama untuk preparasi dan kekhawatiran terjadi kerusakan struktur sampel. Sedangkan pada SEM sampel tidak ditembus oleh elektron sehingga hanya pendaraan hasil dari tumbuhan elektron dengan sampel yang ditangkap oleh detektor dan diolah. Penggunaan SEM lebih mudah karena sampel yang diperlukan tidak setipis sampel yang digunakan pada TEM.

Sifat mekanik dan struktur pori termasuk parameter dalam penentuan karakteristik membran. Sifat fisik mekanik dan struktur pori sangat dipengaruhi oleh jenis bahan pembuat dan proses pembuatan membran. Sedangkan kinerja membran pada saat pengoperasian terutama ditentukan oleh distribusi dan ukuran pori membran (Mallevialle et al, 1996).

Kinerja atau effisiensi proses membran ditentukan oleh dua parameter, yaitu selektivitas dan *fluks*/laju permeasi (L/m2 jam atau kg/m2 atau mol/m2 .jam) atau koefisien permeabilitas (L/m2 .jam.bar). *Fluks* adalah jumlah permeat yang

dihasilkan pada operasi membran persatuan luas permukaan membran dan persatuan waktu. *Fluks* dapat dinyatakan sebagai berikut (Mulder,1996):

$$Jv = V/ (A.t)$$

Dimana :

jv = *fluks* volume (L/m2 .jam)

t = waktu (jam)

A = luas permukaan membran (m2)

V = volume permeat (L)

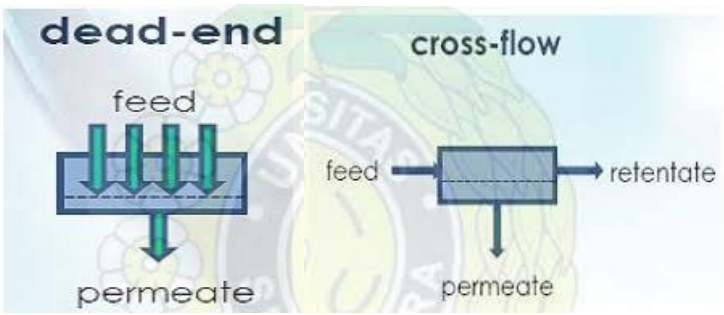
Fluks merupakan salah satu parameter kinerja membran yang dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu parameter oprasional seperti konsentrasi umpan, suhu, laju alir, dan tekanan, sifat-sifat fisik larutan umpan, dan (faktor desain. Kenaikan konsentrasi umpan menyebabkan fluks akan turun. Perubahan konsentrasi umpan akan merubah harga viskositas, densitas, dan diffusifitas larutan umpan. Demikian juga, peningkatan suhu dapat menaikkan fluks baik pada daerah yang dikendalikan oleh tekanan atau yang dikendalikan oleh perpindahan massa. *Fluks* dapat juga dinyatakan sebagai koefisien permeabilitas.

Seletivitas suatu membran merupakan ukuran kemampuan suatu membran menahan atau melewati suatu molekul. Selektivitas membran tergantung pada interaksi antar permukaan dengan molekul, ukuran molekul, dan ukuran pori membran. Suatu fenomena umum yang sering ditemukan dalam suatu proses pemisahan dengan membran,yaitu apabila *fluks* membran besar maka rejeksi juga akan rendah, demikian pula sebaliknya jika rejeksi tinggi maka *fluks* juga akan rendah. Biasanya membran yang baik memiliki porositas permukaan yang tinggi (fraksi pori/luas permukaan) dan distribusi ukuran pori yang sesempit mungkin sehingga perlu dilakukan suatu optimasi terhadap perlakuan membran untuk mendapatkan *fluks* dann rejeksi yang tinggi (Mulder,1996).

2.5 Proses Pemisahan Dengan Membran

Teknologi pemisahan menggunakan membran memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan proses pemisahan konvensional lain seperti distilasi dan evaporasi. Keunggulan yang dimiliki antara lain:

1. Pemisahan berdasarkan ukuran molekul, sehingga pemisahan dapat beroperasi pada temperatur rendah. Hal ini dapat menghindari kerusakan zat pelarut maupun partikel terlarut yang sensitif terhadap panas.
2. Pemakaian energi yang relatif rendah, karena biasanya pemisahan menggunakan membran tidak melibatkan perubahan fase, namun temperatur yang dibutuhkan jauh lebih rendah dari pada titik didih larutan akan dipisahkan.
3. Tidak menggunakan menggunakan zat kimia dan tidak ada tambahan produk
4. Bersifat modular, artinya di scale-up dengan memperbanyak unitnya.
5. Dapat digabungkan dengan jenis oprasi lainya (Wenten,2011)



Sumber : Hanum, Farida. (2009)

Gambar 2.7. Pola aliran dalam membran

2.5.1 Prinsip pemisahan dengan membran

Pada prinsipnya proses pemisahan dengan menggunakan membran adalah proses pemisahan antara pelarut dan zat terlarut. Pelarut dipisahkan dari zat terlarut yang akan tertahan pada membran dan disebut dengan konsentrat, sedangkan pelarut akan lolos melalui membran dan dinamakan permeat.

Kecepatan aliran komponen yang dipisahkan bergantung kepada jenis gaya pendorong dan karkteristik membran. Jenis gaya pendorong yang ada pada pemisahan dengan menggunkan membran yaitu perbedaan tekanan perbedaan konsentrasi dan perbedaan temperatur (Hanum, Farida. 2009).

2.5.2 Klasifikasi Membran

Pada umumnya membran dapat diklasifikasikan menjadi tiga yaitu kategori berdasarkan bentuk, kategori berdasarkan fungsi, dan kategori berdasarkan bentuk aliran dengan penjelasan sebagai berikut (Nasir, Subrayer 2011):

Berdasarkan bentuknya membran dibagi menjadi dua yaitu sebagai berikut:

a. Membran datar

1. Membran datar yang memiliki satu lembar saja
2. Membran datar yang tersusun bertingkat-tingkat
3. Membran spiral bergulung

b. Membran Tubular

1. Membran serat berongga (diameter5mm)
2. Membran Kapiler (diameter 0,5-5,0 mm)
3. Membran tubular (diameter >5 mm)

Berdasarkan fungsinya membran dapat diklasifikasikan menjadi empat jenis yaitu sebagai berikut (Hanum,2009) :

1. Membran mikrofiltrasi dan membrane ultrafiltrasi
2. Membran osmosis balik
3. Nanofiltrasi
4. Membran dialis dan Membran elektrodialis

Menurut Siti Agustina Dkk (2010) Teknologi Membran memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan proses lain, antara lain :

a. Pemisahan dapat dilakukan secara kontinyu.
b. Konsumsi energi umumya relatif lebih rendah.
c. Proses membran dapat mudah digabungkan dengan proses pemisahan lainya (*hybride processing*)
d. Pemisahan dapat dilakukan dalam kondisi yang mudah diciptakan
e. Mudah dalam *scale up*.
f. Tidak perlu adanya bahan tambahan.
g. Molekul membrane bervariasi sehingga mudah diadaptasikan pemakaiannya.

2.6 Limbah

Air limbah Industri merupakan sumber pencemaran air yang sangat potensial. Pada konsentrasi yang tinggi, limbah tersebut menyebabkan kontaminasi

bakteriologis serta beban nutrien yang berlebihan (euthrophication). Limbah industri anoganik lebih sulit untuk dikontrol dan mempunyai potensi bahaya yang lebih besar. Industri kimia berbahaya mengeluarkan limbah berbahaya yang mengadung senyawa yang bersifat racun (toxic material) serta logam berat yang bersifat toksik. Air limbah yang berasal dari industri sangat bervariasi tergantung dari jenis industrinya.

Industri tersebut selain menghasilkan produk yang bermanfaat, juga menghasilkan produk samping berupa limbah yang berbahaya dan beracun. Limbah beracun yang dihasilkan industri antara lain dapat berupa logam berat. Menurut beberapa literatur terdapat 80 jenis dari 109 unsur kimia di muka bumi ini yang telah teridentifikasi sebagai jenis logam berat. Berdasarkan sudut pandang toksikologi, logam berat ini dapat dibagi dalam dua jenis. Jenis pertama adalah logam berat esensial, di mana keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup, namun dapat menimbulkan efek racun. Contoh logam berat ini adalah Zn, Cu, Fe, Co, Mn dan lain sebagainya. Sedangkan jenis kedua adalah logam berat tidak esensial atau beracun, di mana keberadaannya dalam tubuh masih belum diketahui manfaatnya atau bahkan dapat bersifat racun, seperti Hg, Cd, Pb, Cr dan lain-lain . Logam berat ini dapat menimbulkan efek kesehatan bagi manusia tergantung pada bagian mana logam berat tersebut terikat dalam tubuh. Daya racun yang dimiliki akan bekerja sebagai penghalang kerja enzim, sehingga proses metabolisme tubuh terputus. Lebih jauh lagi, logam berat ini akan bertindak sebagai penyebab alergi, mutagen, teratogen atau karsinogen bagi manusia. Jalur masuknya adalah melalui kulit, pernapasan dan pencernaan (Nusa Idaman Said,2010).

Industri yang menghasilkan limbah logam berat banyak dijumpai saat ini. Berbagai macam industri yang dimaksud seperti pelapisan logam, peralatan listrik, cat, pestisida dan lainnya. Kegiatan tersebut dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, terutama pencemaran air oleh limbah logam. Keberadaan logam tembaga dalam perairan dapat menyebabkan bahaya bagi kesehatan manusia, hewan, maupun tumbuhan. Apabila melebihi ambang batas maksimum maka akan terjadi proses bioakumulasi logam dalam tubuh makhluk hidup seperti ikan, udang, dan biota perairan lainnya. Logam Cu dalam bentuk metallo-protein dapat

mengalami reaksi oksidasi reduksi dari Cu2+ menjadi Cu+ yang dapat mengubah struktur dan fungsi protein pada organisme hidup (Aryani, 2014).

Zat buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi industri maupun rumah tangga, yang kehadirannya tidak dikehendaki karena tidak memiliki nilai ekonomis disebut limbah. Limbah tersebut dapat mengandung logam berat yang dapat mengkontaminasi dan berpotensi merusak sumber-sumber air tawar seperti bendungan, danau, sungai dan sumur. Selain itu, logam berat juga merupakan suatu polutan konservatif yang tidak dapat didegradasi oleh bakteri maupun reaksi lainnya

Tembaga adalah logam yang ditemukan sebagai unsur atau berasosiasi dengan tembaga dan perak.Tembaga ini terdapat dalam jumlah yang relatif besar dan ditemukan selama pemisahan dari bijihnya (*coal*) pada elektrolisis dan pemurnian tembaga (Hartati, 1996). Berbagai jenis logam dalam bentuk mineral yaitu Cu,As, Pb, Zn, Fe, Hg. Unsur ini merupakan salah satu hasil sampingan dari proses pengolahan bijih logam non-besi terutama emas, yang mempunyai sifat sangat beracun dengan dampak merusak lingkungan (Callahan, dkk, 2006).

Selain itu, berbagai peraturan yang membatasi keberadaan tembaga di lingkungan telah dikeluarkan oleh lembaga yang berwenang, seperti Peraturan Pemerintah No 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun, konsentrasi tembaga yang diperbolehkan yaitu 10,0 mg/L. Kemudian jenis logam berat yang tergolong memiliki tingkat toksisitas tinggi antara lain adalah Hg, Cd, Cu, Ag, Ni, Pb, As, Cr, Sn, Zn, dan Mn. Berdasarkan Peraturan tersebut disebutkan bahwa unsur-unsur di atas merupakan senyawa yang tergolong Bahan Berbahaya dan Beracun.

2.7 *Scanning Electron Microscopy* (SEM)

SEM (*Scanning Electron Microscope*) adalah salah satu jenis mikroscop electron yang menggunakan berkas electron untuk menggambarkan bentuk permukaan dari material yang dianalisis. Prinsip kerja dari SEM ini adalah dengan menggambarkan permukaan benda atau material dengan berkas electron yang dipantulkan dengan energi tinggi. Permukaan material yang disinari atau terkena berkar electron akan memantulkan kembali berkas electron atau dinamakan

berkas electron sekunder ke segala arah. Tetapi dari semua berkas electron yang dipantulkan terdapat satu berkas electron yang dipantulkan dengan intensitas tertinggi. Detektor yang terdapat di dalam SEM akan mendeteksi berkas elektron berintensitas tertinggi yang dipantulkan oleh benda atau material yang dianalisis. Elektron memiliki resolusi yang lebih tinggi daripada cahaya. Cahaya hanya mampu mencapai 200nm sedangkan elektron bisa mencapai resolusi sampai 0,1 – 0,2 nm (Ayu, 2015).

2.8 Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Spektrofotometri serapan atom, sering disingkat sebagai AAS atau SSA adalah suatu bentuk spektrofotometri dimana spesies pengabsorbsiannya adalah atom-atom. (Underwood, 1996:430).

Spektrrofotometer serapan atom (AAS) merupakan teknik analisis kuantitatif dari unsur-unsur yang pemakaiannya sangat luas, diberbagai bidang karena prosedurnya selektif, spesifik, biaya analisa relatif murah, sensitif tinggi (ppm-ppb), dapat dengan mudah membuat matriks yang sesuai dengan standar, waktu analisa sangat cepat dan mudah dilakukan. Analisis AAS pada umumnya digunakan untuk analisa unsur, teknik AAS menjadi alat yang canggih dalam analisis.ini disebabkan karena sebelum pengukuran tidak selalu memerluka pemisahan unsur yang ditetukan karena kemungkinan penentuan satu logam unsur dengan kehadiran unsur lain dapat dilakukan, asalkan katoda berongga yang diperlukan tersedia. AAS dapat digunakan untuk mengukur logam sebanyak 61 logam.

Cara kerja SSA berdasarkan atas penguapan larutan sampel, kemudian logam yang terkandung didalamnya diubah menjadi atom bebas. Atom tersebut mengabsorbsi radiasi dari sumber cahaya yang dipancarkan dari lampu katoda yang mengandung unsur yang akan ditentukan. Banyaknya penyerapan radiasi kemudian diukur pada panjang gelombang tertentu menurut jenis logamnya. Jika radiasi elektomagnetik dikenakan kepada suatu atom maka akan terjadi eksitasi elektron dari tingkat dasar ke tingkat tereksitasi, setiap panjang gelombang memiliki energi yang spesifik untuk dapat tereksitasi ke tingkat yang lebih tinggi.

2.9 Turbidity Meter

Kekeruhan pada suatu cairan biasanya disebabkan oleh beberapa hal diantaranya yaitu partikel-partikel mikroskopis seperti mikro organisme yang ada pada cairan tersebut, zat padat terlarut dan lainya. Kekeruhan dilihat pada konsentrasi ketidaklarutan, keberadaan partikel pada suatu cairan yang diukur dalam satuan Nephelometric Turbidity Units (NTU). Penting untuk diketahui bahwa kekeruhan adalah ukuran kejernihan sampel, bukan warna.

Air dengan penampilan keruh atau tidak tembus pandang dapat dipastikan memiliki tingkat atau kadar kekeruhan yang tinggi, sementara air yang jernih atau tembus pandang pasti memiliki kadar kekeruhan lebih rendah. Nilai kekeruhan yang tinggi dapat disebabkan oleh partikel yang terlarut dalam air seperti lumpur, tanah liat, mikroorganisme, dan material organik. Berdasarkan keterangan diatas, kekeruhan bukan merupakan ukuran langsung dari partikel-partikel akan tetapi merupakan suatu ukuran bagaimana sebuah partikel menghamburkan cahaya dalam suatu cairan.

Metode yang biasa digunakan untuk mengukur turbiditas suatu larutan adalah turbidimetri dengan alat turbidimeter. Dasar dari analisis turbidimetri adalah pengukuran intensitas cahaya yang ditranmisikan sebagai fungsi dari konsentrasi fase terdispersi, bilamana cahaya dilewatkan melalui suspensi maka sebagian dari energi radiasi yang jatuh dihamburkan dengan penyerapan, pemantulan, dan sisanya akan ditranmisikan (Khopkar, 2003)

Turbidimeter merupakan sifat optik akibat dispersi sinar dan dapat dinyatakan sebagai perbandingan cahaya yang dipantulkan terhadap cahaya yang dating. Intensitas cahaya yang dipantulkan oleh suatu suspensi merupakan fungsi konsentrasi jika kondisi-kondisi lainnya konstan. Turbidimeter merupakan salah satu alat yang berfungsi untuk mengetahui atau mengukur tingkat kekeruhan air dalam sampel. Jenis – jenis turbidimeter antara lain berbentuk bench top, on-line instruments dan portable. Pada bagian alat turbidimeter yaitu terdiri dari tombol standar angka kekeruhan, tempat sampel (untuk meletakkan botol sampel yang berisi sampel), tombol *zero*, tombol test, tombol Kal (untuk mengakses kalibrasi modus dan tetap aktif selama kalibrasi), *display*, botol standar, dan botol sampel.

Prinsip umum dari alat turbidimeter adalah sinar yang datang mengenai suatu partikel ada yang diteruskan dan ada yang dipantulkan, maka sinar yang

diteruskan digunakan sebagai dasar pengukuran. Alat akan memancarkan cahaya pada media atau sampel, dan cahaya tersebut akan diserap, dipantulkan atau menembus media tersebut. Cahaya yang menembus media akan diukur dan ditransfer ke dalam bentuk angka.