

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah

2.1.1 Pengertian Limbah Industri

Limbah industri adalah semua jenis bahan sisa atau bahan buangan yang berasal dari hasil samping suatu proses perindustrian. Limbah industri dapat menjadi limbah yang sangat berbahaya bagi lingkungan hidup dan manusia (Palar, 2004).

2.1.2 Klasifikasi Limbah Industri

1. Limbah padat

Menurut (Lestiani, dkk, 2010). Adapun kategori untuk limbah padat pada industri adalah :

a. Limbah padat non B3 (bahan berbahaya dan beracun)

Limbah padat non B3 (bahan berbahaya dan beracun) diantaranya lumpur, boiler ash, sampah kantor, sampah rumah tangga, spare part alat berat, sarung tangan, dan sebagainya.

b. Limbah padat B3 (bahan berbahaya dan beracun)

Limbah padat B3 diantaranya bahan radioaktif, bahan kimia, toner cartridge, minyak, dan sebagainya. Menurut PP No. 18 tahun 1999, limbah bahan berbahaya dan beracun, disingkat limbah B3, adalah sisa suatu usaha atau kegiatan yang mengandung bahan berbahaya dan beracun yang karena sifat dan konsentrasinya dan jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemarkan lingkungan hidup, dapat membahayakan lingkungan hidup,

kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lain. Limbah yang termasuk sebagai limbah B3 apabila memiliki salah satu atau lebih karakteristik sebagai berikut: mudah meledak, mudah terbakar, bersifat reaktif, beracun menyebabkan infeksi dan bersifat korosif.

2. Limbah cair

Limbah cair adalah limbah yang berwujud cair. Limbah cair terlarut dalam air, selalu berpindah, dan tidak pernah diam. Contoh limbah cair industri adalah bahan kimia, hasil pelarut, air bekas produksi, oli bekas, dll (Setiawan, 2015).

3. Limbah gas

Limbah gas adalah limbah zat (zat buangan) yang berwujud gas (Setiawan, 2015). Kondisi udara di dalam atmosfer tidak pernah ditemukan dalam keadaan bersih, melainkan sudah tercampur dengan gas-gas lain dan partikulat-partikulat yang tidak kita perlukan (Sumantri, 2013). Jenis bahan pencemar yang paling sering dijumpai ialah karbon monoksida (CO), nitrogen dioksida (NO₂), sulfur dioksida (SO₂), komponen organik terutama hidrokarbon, dan substansi partikel (Darmono, 2001).

2.2 Air

Air merupakan substansi dengan rumus kimia H₂O, dimana satu molekul air tersusun atas dua atom hydrogen yang terikat secara kovalen pada satu atom oksigen. Air secara fisika tidak memiliki warna, tidak berasa dan tidak berbau. Air dapat berwujud padat, cair maupun gas. Fungsi air dalam kehidupan tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Air bagi kehidupan merupakan sebagai air minum

dan untuk mencukupi kebutuhan air dalam tubuh manusia. Kehilangan air untuk 15% dari berat badan dapat mengakibatkan kematian yang disebabkan karena dehidrasi. Orang dewasa perlu meminum minimal 1,5-2 liter air sehari untuk menjaga keseimbangan dalam tubuh dan membantu proses metabolisme (Achmad, 2004).

Air sangat penting dalam aktivitas kehidupan, seperti untuk bahan baku yang langsung dikaitkan dalam proses pembuatan makanan dan minuman. Air minum merupakan air yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum tanpa mengalami pengolahan terlebih dahulu sedangkan air bersih merupakan air yang dapat diminum setelah mengalami proses pengolahan terlebih dahulu, air minum dapat didapatkan dari sumber air tanah (Achmad, 2004).

2.2.1 Sifat Air

Sifat air dapat digolongkan ke dalam sifat fisika atau kimia, dan biologis. Sifat fisika air dalam tiga wujud yaitu bentuk padat sebagai es, bentuk cair sebagai air, bentuk gas sebagai uap air. Bentuk tersebut didapat karena bagaimana keadaan setempat (Slamet, 2002).

Sifat kimia air yaitu mempunyai pH 7 (netral) dan oksigen terlarut (DO) jenuh pada 9 mg/l. Air adalah pelarut universal, hampir semua jenis zat dapat terlarut dalam air. Air juga cairan biologis, terdapat dalam tubuh semua organisme. Sifat biologis air yaitu dalam perairan selalu terdapat kehidupan flora dan fauna. Benda hidup ini berpengaruh timbal-balik terhadap kualitas air (Slamet, 2002)

2.2.2 Pembagian Air

Menurut Achmad (2004), air bumi digolongkan menjadi dua antara lain :

1. Air tanah

Air tanah merupakan air yang berada di bawah permukaan tanah. Air tanah dibagi menjadi dua yaitu tanah preatis dan air tanah artesis.

- a. Air tanah preatis merupakan air tanah yang letaknya tidak jauh dari permukaan tanah serta berada di atas lapisan kedap air. Air tanah preatis dipengaruhi oleh resapan air disekelilingnya, musim kemarau jumlah air tanah preatis berkurang dan pada musim hujan jumlah air tanah preatis akan bertambah.
- b. Air tanah artesis merupakan air tanah yang letaknya sangat jauh di dalam tanah serta berada diantara dua lapisan kedap air. Lapisan diantara dua lapisan kedap air disebut lapisan akuifer yaitu lapisan yang banyak mengandung air. Lapisan kedap air tegak secara alami air akan keluar ke permukaan. Air yang memancar ke permukaan disebut air artesis, dapat diperoleh melalui pengeboran.

2. Air Permukaan

Air permukaan merupakan air yang berada dipermukaan tanah dan dapat mudah dilihat oleh mata. Air permukaan dibagi menjadi dua, yaitu :

- a. Perairan darat merupakan air permukaan yang berada diatas darat. Contohnya rawa, danau, dan sungai.
- b. Perairan laut merupakan air permukaan yang berada di lautan luas. Contohnya air laut.

2.2.3 Kualitas Air

Air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan bagi sistem penyediaan air minum, dimana persyaratan yang dimaksud adalah persyaratan dari segi kualitas air yang meliputi parameter fisika, kimia, biologis dan radiologis sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping yang bisa mengganggu kesehatan manusia sesuai dengan PERMENKES R.I /No.492/MENKES/PER/IV/2010.

Parameter kualitas air bersih adalah sebagai berikut:

a. Parameter Fisika

Air yang memenuhi persyaratan fisika adalah air yang tidak berbau, tidak berasa, tidak berwarna, tidak keruh atau jernih. Selain itu juga suhu air bersih sebaiknya sama dengan suhu udara atau kurang lebih 25°C , dan apabila terjadi perbedaan maka batas yang diperbolehkan adalah $25^{\circ}\text{C} \pm 30^{\circ}\text{C}$.

b. Parameter Kimia

Parameter Kimia air yang baik adalah air yang tidak tercemar secara berlebihan oleh zat-zat kimia berbahaya bagi kesehatan antara lain air raksa (Hg), aluminium (Al), arsen (As), barium (Ba), besi (Fe), krom (Cr), derajat keasaman (pH), dan zat kimia lainnya.

c. Parameter Mikrobiologis

Air dalam pada umumnya mengandung bakteri, jumlah dan jenis bakteri berbeda sesuai dengan tempat dan kondisi yang mempengaruhinya. Air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari harus bebas dari bakteri pathogen. Bakteri golongan coli tidak merupakan bakteri golongan pathogen, namun bakteri ini

merupakan indikator dari pencemaran air oleh bakteri pathogen. Parameter ini ditandai dengan tidak adanya bakteri E.coli dalam air.

d. Parameter Radioaktivasi

Parameter radioaktivasi apapun bentuknya efeknya adalah sama yaitu menimbulkan kerusakan pada sel yang terpapar. Kerusakan dapat berupa kematian dan perubahan komposisi genetika. Kematian sel dapat digantikan apabila sel dapat bergenerasi dan seluruh sel tidak mati. Perubahan genetik dapat menimbulkan berbagai penyakit seperti kanker dan mutasi.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 juga mengelompokkan klasifikasi mutu air menjadi 4 kelas :

- 
- a. Kelas satu, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku dan air minum.
 - b. Kelas dua, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk sarana/prasarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, air untuk mengairi pertanian.
 - c. Kelas tiga, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, dan air untuk mengairi pertanian.
 - d. Kelas empat, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi, pertanian, dan untuk lainnya yang mempersyaratkan mutu air dengan kegunaan tersebut.

2.2.4 Pencemaran Air

Menurut W.A Wardhana (2004), pencemaran air di lingkungan dapat diketahui melalui beberapa indikator yaitu :

1. Perubahan suhu air

Dalam kegiatan industri sering kali membutuhkan air untuk mengoperasikan mesin. Sehingga suhu air yang dihasilkan dari proses tersebut akan menjadi panas biasanya air limbah tersebut langsung dibuang ke lingkungan (sungai) tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu. Akibatnya suhu air sungai meningkat dan mengganggu kehidupan di air. Kadar oksigen terlarut dalam air dipengaruhi oleh suhu air sungai, semakin tinggi suhu air, maka semakin rendah pula kadar oksigen terlarutnya.

2. Perubahan pH

Syarat air yang layak digunakan untuk kehidupan yaitu memiliki pH 6,5-7,5. Jika pH air dibawah normal memiliki sifat asam, sedangkan air yang memiliki pH diatas nilai normal memiliki sifat basa. Hal ini disebabkan oleh limbah kegiatan industri yang dibuang ke sungai.

3. Perubahan warna, bau, dan rasa air

Dalam keadaan normal dan bersih air tidak berwarna, sehingga tampak bening jernih. Namun, seringkali pencemaran air tidak mengakibatkan perubahan warna pada air, tetapi air tetap berwarna jernih dengan kandungan zat-zat beracun yang cukup tinggi. Timbulnya bau pada air merupakan indikator pencemaran air yang cukup signifikan. Sedangkan air yang berbau dapat diakibatkan oleh limbah industri dan mikroorganisme dalam air.

4. Timbulnya endapan koloidal dari bahan terlarut

Endapan ini berasal dari adanya bahan buangan industri yang berbentuk padatan. Bahan ini tidak dapat terlarut sempurna dalam air, sehingga mengendap di dasar sungai dengan sebagian endapan menjadi koloidal. Selain berasal dari bentuk padatan, endapan dan koloidal berasal dari buangan organik, dalam hal ini mikroorganisme memiliki peranan penting yaitu mendegradasi bahan organik dengan bantuan oksigen terlarut dalam air untuk menjadi bahan yang lebih sederhana.

5. Mikroorganisme

Mikroorganisme memiliki peran penting dalam proses degradasi, jika bahan yang harus di degradasi banyak, maka perkembangbiakan mikroorganisme juga lebih banyak dan tidak dapat dipungkiri mikroba patogen juga ikut berkembang. Pencemaran ini umumnya disebabkan oleh limbah industri pengolahan makanan.

6. Meningkatnya radioaktivitas air lingkungan

Zat radioaktivitas dapat menimbulkan perubahan komposisi genetik bahkan kematian yang disebabkan oleh kerusakan sel. Salah satu penyebab meningkatnya zat radioaktivitas yaitu dari pembakaran batu bara.

2.3 Logam Krom (Cr)

2.3.1 Sifat Krom (Cr)

Kata Chromium berasal dari bahasa Yunani (= *Croma*) yang berarti warna. Bahan kimia chromium dilambangkan dengan “Cr” salah satu unsur logam berat. Chromium mempunyai nomer atom (NA) 24 dan mempunyai berat atom (BA) 51,996. Logam krom (Cr) pertama kali ditemukan oleh Vagueleine pada tahun 1797. Logam krom (Cr) murni tidak pernah ditemukan di alam, logam krom di alam ditemukan dalam bentuk persenyawaan padat atau mineral dengan unsur-unsur lain. Bahan mineral krom (Cr) paling banyak ditemukan dalam bentuk “Cromite” (FeOCr_2O_3) (Palar, 2004).

Krom merupakan logam berat yang terdapat dalam dua keadaan oksidasi yaitu Cr (III) dan Cr (VI). Dua senyawa tersebut mempunyai perbedaan dalam hal sifat-sifat kimia dan toksisitanya. Krom (III) merupakan nutrisi essensial yang sangat penting untuk metabolisme gula dan beberapa reaksi enzim. Krom (VI) sangat beracun, sangat aktif dalam bentuk kromat maupun dikromat sangat toksik yaitu dapat menyebabkan kanker kulit dan gangguan pencernaan (Sunardi, 2011).

Sifat-sifat kimia logam krom (Cr) dalam persenyawaannya mempunyai bilangan oksidasi 2, 3 dan 6. Logam krom (Cr) tidak dapat teroksidasi oleh udara yang lembab dan bahkan pada proses pemanasan cairan logam krom (Cr) teroksidasi dalam jumlah yang sangat sedikit sekali. Dalam udara yang mengandung CO_2 (karbondioksida) dalam konsentrasi tinggi logam krom (Cr) dapat mengalami peristiwa oksidasi dan membentuk Cr_2O_3 . Logam krom (Cr) secara langsung dapat bereaksi dengan nitrogen, silica, dan boron (Palar, 2004).

2.3.2 Dampak Pencemaran Krom di Lingkungan Perairan

Krom dalam perairan dapat masuk melalui dua cara yaitu secara alamiah dan non alamiah. Masuknya krom secara alamiah dapat terjadi oleh beberapa faktor fisika, seperti erosi atau pengikisan yang terjadi pada batuan mineral. Debu-debu dan partikel-partikel krom yang di udara akan dibawa turun oleh air hujan. Masuknya krom yang terjadi secara non alamiah merupakan dampak dari aktivitas manusia. Sumber-sumber krom yang berkaitan dengan aktivitas manusia dapat berupa limbah atau buangan industri sampai buangan rumah tangga (Palar, 2004).

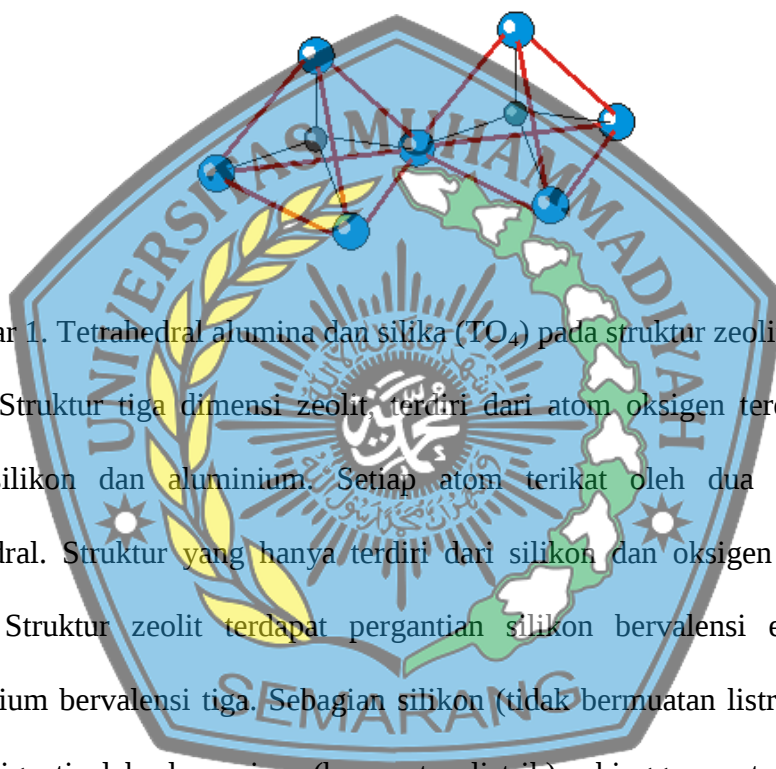
Organisme air yang terakumulasi krom, bila dikonsumsi dapat menyebabkan keracunan. Keracunan yang disebabkan oleh senyawa-senyawa ion krom pada manusia ditandai dengan kecenderungan terjadinya pembengkakan pada hati. Tingkat keracunan krom pada manusia diukur melalui kadar atau kandungan krom dalam urin, dan kristal asam khromat (Laksito, 2009).

2.4 Zeolit

2.4.1 Pengertian Zeolit

Zeolit merupakan salah satu media yang digunakan sebagai penukar ion yang memiliki kemampuan menyerap logam berat pada limbah cair. Zeolit tergolong dalam jenis mineral yang tersusun dari silika (SiO_2) dan alumina (AlO_3) dengan terdapat rongga didalamnya yang berisi ion – ion logam, biasanya bersifat alkali dan alkali tanah, dan molekul air. Setiap zeolit memiliki tingkat selektifitas pertukaran ion yang berbeda. Hal tersebut dipengaruhi oleh struktur terbentuknya zeolit yang mempengaruhi ukuran dari rongga yang terbentuk serta efek dari

pengayakan zeolit, mobilitas kation yang diperlukan, efek medan listrik yang ditimbulkan kation serta difusi ion kedalam larutan energi hidrasi. Zeolit memiliki kapasitas penyerapan yang tinggi, disebabkan zeolit dapat memisahkan molekul – molekul berdasarkan dari ukuran dan konfigurasi dari molekul (Poerwadio dkk, 2004).



Gambar 1. Tetrahedral alumina dan silika (TO_4) pada struktur zeolit (Laz, 2005).

Struktur tiga dimensi zeolit terdiri dari atom oksigen terdapat diantara atom silikon dan aluminium. Setiap atom terikat oleh dua struktur yang tetrahedral. Struktur yang hanya terdiri dari silikon dan oksigen yang bersifat netral. Struktur zeolit terdapat pergantian silikon bervalensi empat dengan aluminium bervalensi tiga. Sebagian silikon (tidak bermuatan listrik atau netral) dapat diganti oleh aluminium (bermuatan listrik) sehingga muatan listrik zeolit tersebut bertambah. Kelebihan muatan ini biasanya diimbangi oleh kation logam seperti K, Na, Ca yang menduduki tempat-tempat tersebar dalam struktur kristal zeolit.

2.4.2 Struktur Zeolit

Menurut Byrappa (2001), terdapat 46 mineral zeolit alam dan lebih dari 150 zeolit-sintetis salah satunya yaitu zeolit ZSM-5 yang dikenal dengan berbagai

karakter yang menjadi ciri khas. Secara umum karakteristik struktur zeolit antara lain :

- a. Sangat berpori, karena kristal zeolit merupakan kerangka yang terbentuk dari tetrahedral SiO_4 dan AlO_4 .
- b. Pori-porinya berukuran molekul, karena pori-pori zeolit terbentuk dari tumpukan *n-ring* beranggotakan 6,8,1-, atau 12 tetrahedral.
- c. Dapat menukarkan kation, karena perbedaan muatan Al^{3+} dan Si^{4+} menjadikan atom Al dalam kerangka kristal menjadi bermuatan negatif dan membutuhkan kation penetral. Kation penetral yang bukan menjadi bagian dari kerangka ini mudah diganti dengan kation lainnya.
- d. Dapat dijadikan padatan yang bersifat asam, karena penggantian kation penetral dengan proton-proton menjadikan zeolit padatan asam bronsted.
- e. Mudah dimodifikasi karena setiap tetrahedral dapat dihubungkan dengan bahan-bahan pemodifikasi.

2.4.3 Sifat-Sifat Zeolit

Menurut Amelia (2003), Zeolit mempunyai beberapa sifat yaitu :

- a. Dehidrasi

Dehidrasi merupakan proses yang bertujuan untuk melepaskan molekul-molekul air dari kisi kristal sehingga terbentuk suatu rongga dengan permukaan yang lebih besar dan tidak lagi terlindung oleh sesuatu yang berpengaruh terhadap proses adsorpsi. Proses dehidrasi mempunyai fungsi melepaskan molekul air dari kerangka zeolit sehingga mempertinggi keaktifan zeolit dengan proses pemanasan.

b. Adsorpsi

Zeolit keadaan normal, ruang hampa dalam kristal terisi oleh molekul air bebas yang berada disekitar kation. Kristal zeolit dipanaskan pada suhu sekitar 300-400°C air akan keluar sehingga zeolit dapat berfungsi sebagai penyerap gas atau cairan. Dehidrasi menyebabkan zeolit mempunyai struktur pori yang sangat terbuka dan mempunyai luas permukaan internal yang luas sehingga mampu mengadsorpsi sejumlah besar substansi selain air dan mampu memisahkan molekul zat berdasarkan ukuran molekul dan kepolarannya.

c. Penukaran Ion

Penukaran ion di dalam zeolit adalah proses dimana ion asli yang terdapat dalam intra kristalin diganti dengan kation lain dari larutan. Zeolit mempunyai struktur angka tiga dimensi yang terdiri dari tetrahedral SiO_2 dan AlO_4 , dan trivalent Al^{3+} dalam posisi tetrahedralnya membutuhkan adanya penambahan muatan listrik biasanya menggunakan, Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , atau Ca^{2+} . Struktur rangka zeolit, kation-kation tersebut tidak terikat pada posisi yang tepat, tapi dapat bergerak bebas dalam rangka zeolit dan bertindak sebagai “*counter ion*” yang dapat dipertukarkan dengan kation-kation lain.

d. Katalisator

Zeolit merupakan katalisator yang baik karena mempunyai pori-pori yang bebar dengan permukaan yang luas dan juga memiliki sifat aktif. Rongga intrakristalin, zeolit dapat digunakan sebagai katalis. Reaksi katalitik dipengaruhi oleh ukuran mulut rongga dan sistem alur, karena reaksi ini tergantung pada difusi pereaksi dan hasil reaksi.

e. Penyaring/Pemisah

Zeolit mampu memisahkan berdasarkan perbedaan ukuran, bentuk dan polaritas dari molekul yang disaring. Zeolit dapat memisahkan molekul gas atau zat dari suatu campuran tertentu karena mempunyai rongga yang cukup besar dengan garis tengah yang bermacam-macam, volume dan ukuran garis tengah ruang kosong dalam kristal-kristal ini menjadi dasar kemampuan zeolit untuk bertindak sebagai penyaring molekul. Molekul yang berukuran lebih kecil dapat masuk ke dalam pori, sedangkan molekul yang berukuran lebih besar dari pori akan tertahan.

2.4.4 Macam-Macam Zeolit

Terdapat dua macam zeolit, yaitu zeolit alam dan zeolit sintetis seperti zeolit ZSM-5.

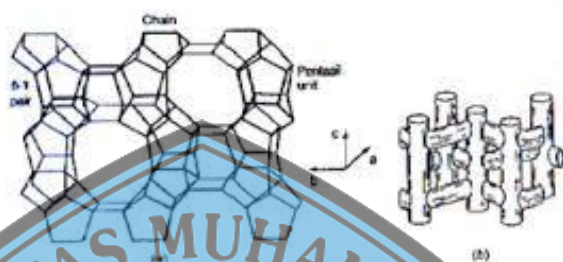
1. Zeolit Alam

Zeolit alam merupakan bahan yang terbentuk dari hasil hidrasi alkali dengan struktur jaringan rangka terbuka dengan kemampuan menyerap dan melepaskan air dan pertukaran ion terhadap lingkungannya (Poerwadi., Zacoeb., Syamsudin., 2014). Sifat yang dimiliki oleh zeolit alam yaitu dehidrasi, adsorpsi, penukaran ion, katalisator, dan separator (Amelia, 2003).

2. Zeolit sintetis ZSM-5

Zeolit ZSM-5 (*Zeolite Secony Mobile-5*) contoh dari zeolit sintesis yang mempunyai pori sedang dengan unit sel orthombik. Selektifitas ZSM-5 sangat penting pada reaksi katalis. Sebagai katalisator, terdiri dari Al yang sedikit dimodifikasi dan perbedaan variasi kenaikan aktifitas katalis. Pori Zeolit ZSM-5

angka atom $5,1 \times 5,5^0$ Å dan $5,4 \times 5,6^0$ Å, zeolit ZSM-5 ditulis dengan rumus kimia $\text{Na}_n\text{Al}_n \cdot \text{Si}_{96-n}\text{O}_{192} \cdot 16\text{H}_2\text{O}$ dengan $n < 27$, ZSM-5 dapat disintesis dari suatu gel cair yang disiapkan dari sodium aluminat, sol silica, NaOH, H_2SO_4 dan tetrapropilalummonium bromida (Kasmui, dkk. 2010)



Gambar 2. (a). Kerangka ZSM-5 (b). Struktur channel ZSM-5 (Mukaromah dkk, 2015)

2.5 Titanium Dioksida

Titanium dioksida (TiO_2) atau disebut juga titania adalah bentuk oksida yang paling umum untuk logam titanium. Titanium dioksida memiliki bentuk kristal berwarna putih, mempunyai berat molekul 79,886 g/mol, massa jenis 4,23 g/cc, titik leleh 1843°C tanpa adanya oksigen dan 1892°C dengan adanya oksigen, serta mempunyai titik didih 2972°C . Kristal TiO_2 bersifat asam yang tidak larut dalam air, asam klorida, asam sulfat encer, dan alkohol. Namun kristal ini larut dalam asam sulfat pekat dan asam flourida. Titanium dioksida cukup melimpah dalam kulit bumi yaitu 0,6% dengan mineral utama FeTiO_3 (ilmenite) dan CaTiO_3 (perovskite) (Prima, 2012).

Titanium dioksida berwarna putih dan mempunyai sifat tidak beracun dan tahan karat menyebabkan TiO_2 banyak dimanfaatkan sebagai pigmen (warna putih) pada makanan maupun kosmetik (Prima, 2012).

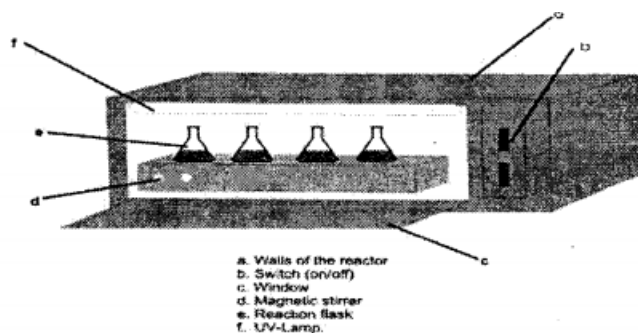
2.6 Zeolit ZSM-5 Terimpregnasi TiO_2

Kerja ZSM-5 dapat ditingkatkan dengan cara mengimpregnasikan TiO_2 ke dalam media pendukung seperti zeolit ZSM-5. Penelitian yang dilakukan oleh Prima (2012) mengenai penggunaan zeolit terimpregnasi TiO_2 untuk mendegradasi zat warna *congo red*, TiO_2 1 gram diimpregnasikan pada 20 gram zeolit diperoleh hasil 81,66% selama 120 menit pada pH 4. Penelitian ini diadopsi dari penelitian Prima (2012), perbedaan dengan penelitian sebelumnya yaitu menggunakan zeolit dengan sampel *Congo red* sedangkan penelitian ini menggunakan zeolit ZSM-5 dengan sampel air yang mengandung logam krom (VI).

2.7 Fotokatalisis dan Fotodegradasi

Fotokatalisis berasal dari kata fotokimia dan katalis yang diartikan sebagai suatu reaksi kimia yang memerlukan cahaya dan katalis. Katalis adalah zat yang mempengaruhi suatu proses kimia tanpa ikut berubah secara kimia. Katalis dapat mempercepat suatu reaksi. Perubahan kimia yang disebabkan oleh cahaya terjadi pada permukaan suatu katalis. Suatu reaksi tanpa katalis akan berjalan lambat kecuali dengan suhu yang sangat tinggi. Hal ini menyebabkan timbulnya kesulitan lain yaitu kesulitan mengatur suhu yang lebih tinggi dan terjadi reaksi lain yang tidak diinginkan (Suspeno, 2009). Reaksi fotodegradasi terkatalisis memerlukan empat komponen utama yaitu: sumber cahaya (foton), senyawa target, oksigen dan fotokatalis (Prima, 2012).

Fotodegradasi krom (VI) dengan TiO_2 -ZSM-5 ini dilakukan dengan bantuan penyinaran, dilakukan pengadukan dengan pengaduk magnetik agar reaksi fotodegradasi berlangsung secara lebih merata.



Gambar 3. Reaktor Degradasi Krom (VI) dengan TiO_2 -ZSM-5 (Mukaromah, 2010)

2.8 Spektrofotometer

Spektrofotometer merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengukur absorbansi dengan cara melewatkan cahaya dengan menggunakan panjang gelombang tertentu pada objek kaca atau kuarsa yang disebut dengan kuvet. Nilai absorbansi dari cahaya sebanding dengan konsentrasi larutan dalam kuvet (Cairns, 2009).

Spektrofotometer adalah suatu metoda analisa yang didasarkan pada pengukuran panjang gelombang yang didapatkan dengan bantuan alat pengurai cahaya seperti prisma. Tersusun dari sumber spektrum yang tampak kontinyu, monokromator, atau blangko yang digunakan untuk mengukur perbedaan absorpsi sampel dan blangko ataupun pembandingan (Khopkar, 2007).

Menurut Khopkar (2007), secara garis besar spektrofotometer terdiri dari empat bagian penting, yaitu:

a. Sumber cahaya

Sumber sinar yang digunakan ada dua macam yaitu lampu kawat wolfram (tungsten) dan lampu deuterium. Lampu tungsten dapat menghasilkan cahaya pada

daerah panjang gelombang 350-2500 nm, sedangkan lampu deuterium menghasilkan cahaya pada daerah panjang gelombang 160-380 nm.

b. Monokromator

Monokromator merupakan alat untuk mengarahkan sinar polikromatis menjadi panjang gelombang monokromatis yang berbeda.

c. Kuvet

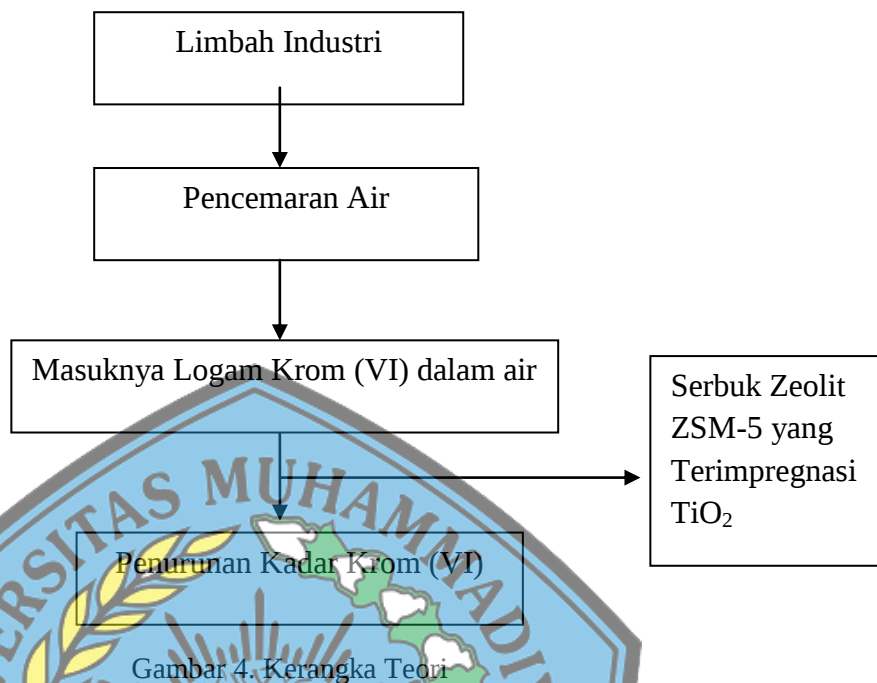
Kuvet yaitu alat yang digunakan sebagai tempat sampel yang akan dianalisis. Biasanya terbuat dari kwarsa dan gelas hasil leburan.

d. Detektor

Detektor penerima berfungsi sebagai pemberi respon terhadap cahaya dari berbagai panjang gelombang, detektor mengubah cahaya menjadi sinyal listrik yang selanjutnya akan ditampilkan oleh penampil data dalam bentuk angka maupun jarum penunjuk.

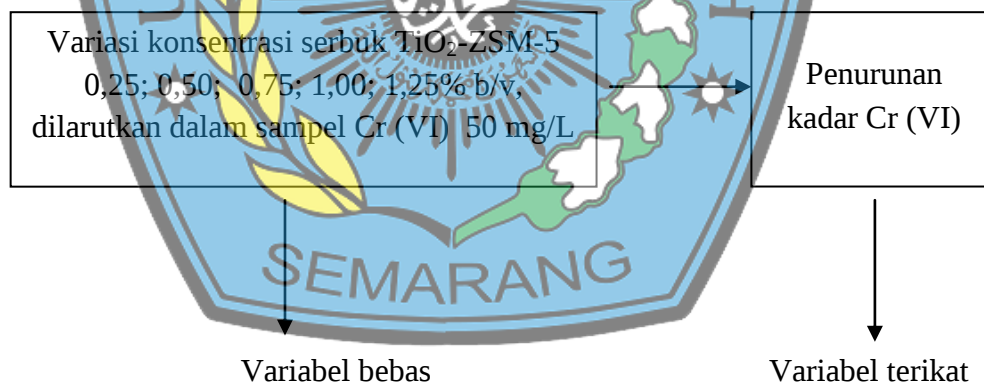
Prinsip kerja spektrofotometer adalah bila cahaya (monokromatik maupun campuran) jatuh pada suatu medium homogen, sebagian dari sinar yang masuk akan dipantulkan sebagian diserap dalam medium itu, kemudian sisanya diteruskan. Nilai yang dihasilkan dari cahaya yang diteruskan dinyatakan dalam nilai absorbansi karena memiliki hubungan dengan konsentrasi dari sampel. Berdasarkan hukum Lambert Beer menyatakan bahwa absorbansi cahaya berbanding lurus dengan konsentrasi dan ketebalan bahan/medium (Novitasari, 2012).

2.9 Kerangka Teori



Gambar 4. Kerangka Teori

2.10 Kerangka Konsep



Gambar 5. Kerangka Konsep

2.11 Hipotesis

H_a : Ada pengaruh variasi konsentrasi penambahan Zeolit ZSM-5 terimpregnasi TiO₂ (TiO₂-ZSM-5) terhadap penurunan kadar krom (VI) dalam sampel air.