

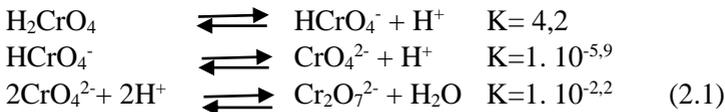
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kromium (Cr)

Kromium (Cr) merupakan unsur golongan VIB pada periode empat dengan nomor atom 24 dan nomor massa 51,996 g/mol. Kromium berwarna abu-abu, mengkilat, tidak berbau dan dalam bentuk senyawa umumnya terbagi menjadi tiga macam yaitu Cr(0), Cr(III) dan Cr(VI). Cr(0) dan Cr(III) merupakan senyawa yang bersifat stabil, sedangkan Cr(VI) merupakan oksidator kuat, bersifat asam dan memiliki sifat toksik[11].

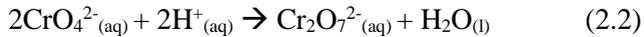
Keberadaan krom dapat ditemukan pada industri penyamakan kulit dalam bentuk Cr(III) dari bahan dasar kromium sulfat ($\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$). Kadar Cr total di dalam limbah cair dari penyamakan kulit sebesar 0,5–650 mg/L pada rentang pH 3-7[1]. Cr(III) di dalam limbah dapat mengalami oksidasi menghasilkan Cr(VI) yang memiliki toksisitas tinggi dengan kadar Cr(VI) di dalam limbah sebesar 0,2–218,5 mg/L. Dampak paparan dari Cr(VI) seperti iritasi pada kulit, keracunan sistemik (kerusakan pada organ dalam) dan jika terakumulasi dalam tubuh, krom akan menghambat kerja enzim benzopiren hidrosilase, sehingga sel tubuh mengalami pertumbuhan liar atau dikenal dengan istilah kanker. Menurut keputusan menteri negara lingkungan hidup tentang baku mutu limbah cair bagi kegiatan industri tahun 1995, batas maksimum Cr(VI) di perairan adalah 0,1 mg/L, sedangkan untuk krom total di dalam limbah industri penyamakan kulit adalah 0,5 mg/L[2].



Di perairan air tawar Cr(III) biasanya selalu dalam bentuk kation Cr^{3+} , sedangkan Cr(VI) selalu dalam bentuk anion kromat (CrO_4^{2-}) dan dikromat($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$). Cr(VI) pada pH diatas 6 membentuk ion kromat (CrO_4^{2-}) yang berwarna kuning. Pada pH antara 2 sampai 6 Cr(VI) membentuk HCrO_4^- yang berkesetimbangan dengan ion CrO_4^{2-} menghasilkan warna kuning. Pada pH dibawah 1, Cr(VI) membentuk H_2CrO_4 . Ion CrO_4^{2-} dan $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ mencapai kesetimbangan

pada pH 4. Semakin asam larutan maka semakin mudah ion kromat membentuk ion dikromat. Dengan reaksi kesetimbangannya yaitu pada persamaan 2.1[12, 13]:

Larutan ion kromat (kuning) jika diasamkan, maka akan berubah menjadi dikromat (merah jingga) dengan reaksi pada persamaan 2.2[14].

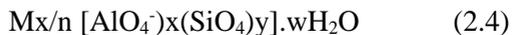


Ion dikromat (berwarna jingga) dapat diubah menjadi ion kromat (kuning) jika ditambahkan dengan basa dengan reaksi pada persamaan 2.3[14].



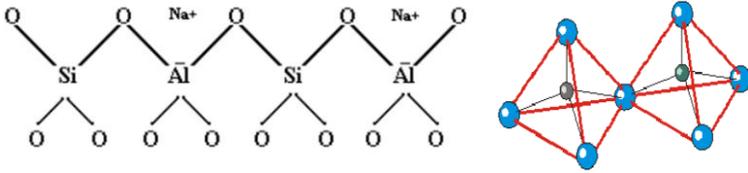
2.2 Zeolit

Zeolit merupakan mineral aluminosilikat hidrat yang memiliki struktur unik yaitu adanya gugus alumina AlO_4^- dan gugus silika SiO_4 yang saling terhubung oleh atom oksigen membentuk kerangka tiga dimensi. Zeolit mengandung kation alkali atau alkali tanah yang dapat digantikan dengan kation lain tanpa merusak struktur zeolit, selain itu zeolit juga dapat mengadsorpsi air secara reversibel. Sedangkan rumus struktur kristal zeolit yaitu[3],



Dengan n, x dan w berturut-turut adalah valensi kation M(alkali seperti Li^+ , Na^+ atau K^+ dan alkali tanah seperti Mg^{2+} , Ca^{2+} atau Ba^{2+}), jumlah tetrahedral per unit sel dan jumlah molekul air per unit sel (nilai y/x biasanya 1-5)[3].

Unit utama pembentuk kerangka zeolit adalah tetrahedral, dengan pusatnya diisi oleh atom silikon atau aluminium dan dikelilingi oleh empat atom oksigen membentuk simpul. Substitusi dari Si^{4+} oleh Al^{3+} akan menyediakan muatan negatif pada kerangka zeolit sehingga perlu distabilkan oleh kation monovalen dan divalen yang terletak pada permukaan kerangka. Struktur kerangka zeolit dan model tetrahedral Al/Si seperti pada **Gambar 2.1** [15].



Gambar 2.1 Struktur kerangka zeolit alam (kiri) dan model tetrahedral Al/Si dalam zeolit(kanan)[15]

2.3 Zeolit Alam

Zeolit alam banyak terdapat di batuan lava dan batuan sedimen terutama sedimen piroklastik berbutir halus. Pada batuan sedimen terdapat 9 jenis zeolit yang sudah diketahui, seperti pada **Tabel 2.1**[16].

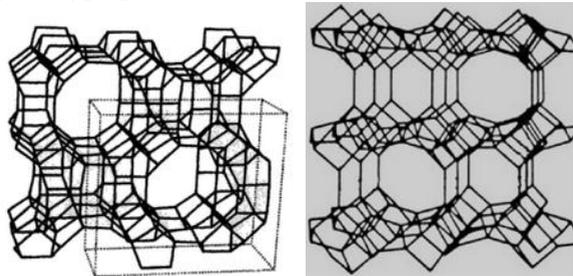
Tabel 2.1 Jenis-jenis zeolit pada batuan sedimen[16]

Nama Mineral Zeolit	Rumus Kimia Unit Sel
Analsim	$\text{Na}_{16}(\text{Al}_{16}\text{Si}_{32}\text{O}_{96}) \cdot 16\text{H}_2\text{O}$
Kabasit	$(\text{Na}_2, \text{Ca})_6(\text{Al}_{12}\text{Si}_{24}\text{O}_{72}) \cdot 40\text{H}_2\text{O}$
Klinoptilolit	$(\text{Na}_4\text{K}_4)(\text{Al}_8\text{Si}_{40}\text{O}_{96}) \cdot 24\text{H}_2\text{O}$
Erionit	$(\text{Na}, \text{Ca}_5\text{K})(\text{Al}_9\text{Si}_{27}\text{O}_{72}) \cdot 27\text{H}_2\text{O}$
Ferrierit	$(\text{Na}_2\text{Mg}_2)(\text{Al}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72}) \cdot 18\text{H}_2\text{O}$
Heulandit	$\text{Ca}_4(\text{Al}_8\text{Si}_{28}\text{O}_{72}) \cdot 24\text{H}_2\text{O}$
Laumonit	$\text{Ca}_4(\text{Al}_8\text{Si}_{16}\text{O}_{48}) \cdot 16\text{H}_2\text{O}$
Mordenit	$\text{Na}_8(\text{Al}_8\text{Si}_{40}\text{O}_{96}) \cdot 24\text{H}_2\text{O}$
Filipsit	$(\text{Na}_2\text{K})_{10}(\text{Al}_{10}\text{Si}_{22}\text{O}_{64}) \cdot 20\text{H}_2\text{O}$

Umumnya jenis zeolit alam yang ditemukan di Indonesia adalah klinoptilolit $(\text{Na}_4\text{K}_4)(\text{Al}_8\text{Si}_{40}\text{O}_{96}) \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ dan modernit $[\text{Na}_8(\text{Al}_8\text{Si}_{40}\text{O}_{96}) \cdot 24\text{H}_2\text{O}]$. Zeolit jenis klinoptilolit memiliki struktur kristal monoklinik dengan berat jenis 2,16 g/dm³, volume ruang 39,7 % dan kapasitas tukar ion sebesar 2,54 Meq/g. Sedangkan modernit memiliki struktur kristal ortorombik dengan berat jenis 2,12-2,15 g/dm³, volume ruang 28 % dan kapasitas tukar ion sebesar 2,29 Meq/g[16].

Mordenit memiliki saluran utama yang terbentuk 12 cincin oksigen dengan diameter 6,7-7,0 Å dan dihubungkan oleh sistem 5 dan 6 cincin yang lebih kecil seperti pada **Gambar 2.2** (kiri)[17]. Sedangkan klinoptilolit memiliki struktur saluran yang terbentuk dari

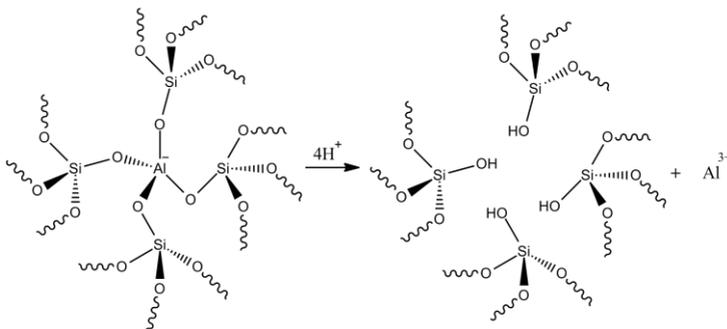
8 cincin oksigen dan 10 cincin oksigen. Saluran tersebut terikat silang dengan 8 cincin oksigen kecil yang tersusun paralel seperti pada **Gambar 2.2**(kanan)[18].



Gambar 2.2 Sistem saluran mordenit (kiri) dan klinoptilolit (kanan)[17], [18]

2.4 Zeolit Aktif

Zeolit dapat menyerap dan melepaskan molekul berdasarkan bentuk, ukuran dan polaritas molekul. Untuk meningkatkan kemampuan penjerapan pada zeolit perlu dilakukan proses aktivasi. Aktivasi zeolit dilakukan untuk menghilangkan pengotor yang menutupi rongga yang menyebabkan daya tukar ion dan kapasitas adsorpsi menjadi tidak optimal. Aktivasi zeolit dibagi menjadi dua cara yaitu aktivasi kimia dan aktivasi dengan pemanasan[19].



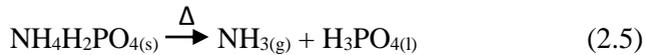
Gambar 2.3 Reaksi aktivasi zeolit secara kimia [19]

Aktivasi secara kimia dilakukan untuk melarutkan pengotor yang menutupi permukaan zeolit dan gugus fungsi pada zeolit dengan bantuan asam. Reaksi aktivasi secara kimia seperti pada **Gambar 2.3**.

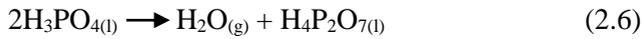
Aktivasi dengan pemanasan pada temperatur antara 150 - 350°C dilakukan untuk menghilangkan air yang terikat secara fisika dan untuk menguraikan senyawa organik yang terperangkap dalam rongga zeolit [19].

2.5 Sifat Amonium Dihidrogen Fosfat

Amonium dihidrogen fosfat merupakan padatan putih yang memiliki berat molekul 115,03 g/mol. Senyawa ini memiliki titik leleh 190°C dan berat jenisnya 1.803 g/cm³. Kelarutan dalam air pada suhu 0° sebesar 22.7 g/100 mL dan pada suhu 100°C sebesar 173,2 g/100 mL [20]. Pada temperatur 235°C amonium dihidrogenfosfat akan melepaskan amonia dengan reaksi sesuai persamaan 2.5[6]:



Asam fosfat pada temperatur lebih dari 250°C akan membentuk asam pirofosfat dan melepaskan uap air dengan reaksi sesuai persamaan 2.6[13]:

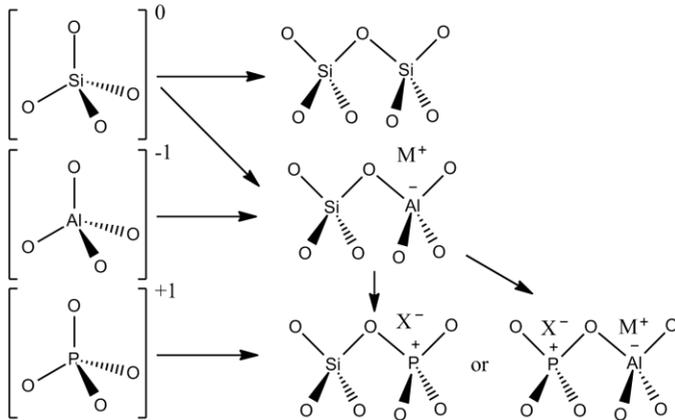


Asam pirofosfat yang terbentuk jika dipanaskan lebih dari 600°C akan membentuk asam metafosfat (HPO₄)_x dan melepaskan uap air dengan reaksi sesuai persamaan 2.7[13].



2.6 Fosfatasi Zeolit

Zeolit dapat dimodifikasi dengan penambahan amonium dihidrogen fosfat membentuk *Alumino Silico Phosphate* (ASP) melalui substitusi isomorfi. Substitusi isomorfi adalah proses pergantian suatu senyawa yang berbeda tetapi tidak merubah struktur utama. Substitusi isomorfi terjadi 2 kemungkinan yaitu atom Si pada tetrahedral SiO₄ atau atom Al pada tetrahedral AlO₄⁻ dalam kerangka zeolit dapat mengalami substitusi isomorfi dengan atom P pada tetrahedral PO₄⁺ yang bermuatan positif tanpa merubah struktur zeolit seperti pada **Gambar 2.4**[5].



Gambar 2.4 Mekanisme substitusi isomorfi[5]

ASP dapat berfungsi sebagai penukar kation (oleh Al) dan penukar anion (oleh P). ASP yang terbentuk memiliki rumus sesuai persamaan 2.7 [5]:

$$x\text{AlO}_4^- \cdot y\text{PO}_4^+ \cdot z\text{SiO}_4 \quad (2.7)$$

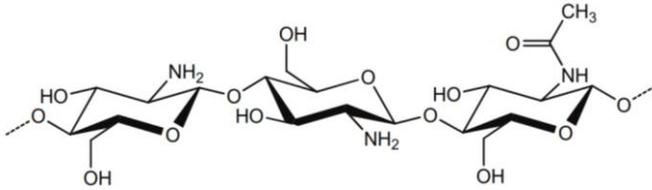
Dengan x, y dan z berturut-turut adalah mol ekuivalen dari AlO_4^- , PO_4^+ dan SiO_4 . Jika nilai $x < y$ maka zeolit memiliki kerangka yang bermuatan positif dan jika $x > y$ maka zeolit memiliki kerangka yang bermuatan negatif[5].

2.7 Pembuatan Granul Alumino Silico Phosphate (GASP)

Granul merupakan mikrokapsul berbentuk sferis/bola yang dibuat sebagai substrat padat. Pada proses pembuatan granul mengalami re-polimerisasi pada kitosan, kitosan dibuat dalam bentuk gel kemudian dibentuk padat lagi dengan dimasukan ke dalam larutan NaOH. Pada proses ini diharapkan polimer kitosan lebih tertata dan memiliki struktur yang lebih baik. Sehingga saat diaplikasikan sebagai adsorben akan menghasilkan interaksi yang lebih efektif dibanding kitosan serbuk[21].

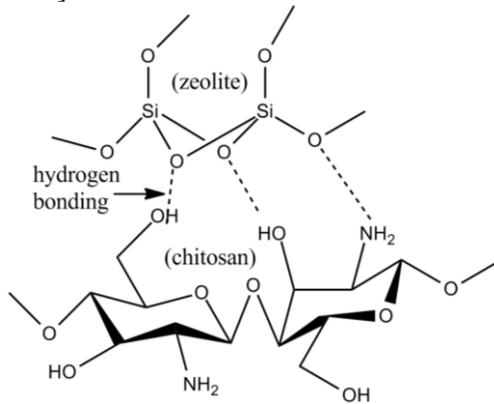
Kitosan merupakan turunan dari kitin yang dapat diperoleh dari penyusun kulit hewan krustasea seperti udang, kerang dan beberapa eksoskeleton dari serangga. Secara kimiawi, kitosan merupakan

polisakarida linear berupa β -(1,4)-2-amino-2-deoxy-D-glucopyranose yang strukturnya seperti pada **Gambar 2.5** [22].



Gambar 2.5 Struktur kitosan[22]

Kitosan memiliki sifat biodegradabilitas yang baik, kemampuan untuk membentuk lapisan film, stabil secara fisiologis dan dapat dimodifikasi dengan mudah secara kimiawi menjadi gel yang memiliki daya rekat tinggi. Ciri khusus lain kitosan adalah memiliki gugus hidroksil (-OH) dan gugus amina (-NH₂). Gugus amina (-NH₂) dapat bermuatan positif dengan menangkap ion H⁺ menjadi (-NH₃⁺) pada pKa \leq 6,5 yang mampu berikatan kuat dengan ion negatif (anion) dan molekul makro seperti protein, lemak dan karbohidrat. Kitosan dapat larut dalam asam organik seperti asam asetat 1-2 %, temperatur tinggi dan dapat menyebabkan terjadinya depolimerisasi[21-23].



Gambar 2.6 Interaksi kitosan dengan zeolit[24]

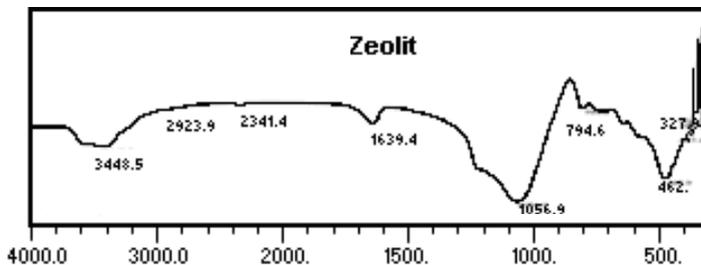
Kitosan dapat berinteraksi dengan zeolit melalui ikatan hidrogen antara atom H pada kitosan dengan atom O pada zeolit seperti pada **Gambar 2.6** [24]. Pembuatan granul dengan

mencampurkan ASP dan kitosan bertujuan untuk meningkatkan kemampuan adsorpsi anion karena adanya situs positif pada gugus PO_4^+ pada ASP dan gugus amina ($-\text{NH}_3^+$) dari kitosan.

2.8 Karakterisasi GASP menggunakan *Fourier Transform Infrared (FT-IR)*

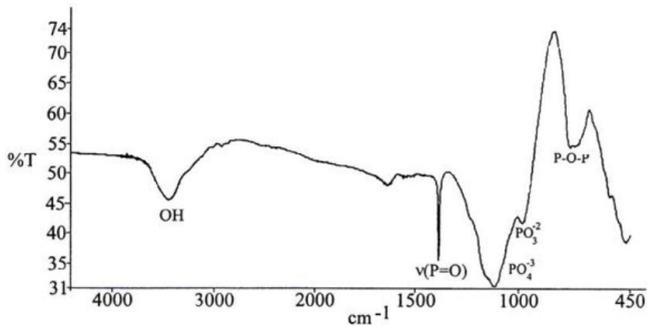
FT-IR merupakan spektroskopi yang digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi suatu senyawa. Prinsip kerjanya yaitu interaksi antara energi dari sinar inframerah dengan molekul senyawa yang akan menyebabkan molekul tersebut mengalami vibrasi. Vibrasi atom atau molekul berbeda-beda tergantung pada gugus fungsi dan kekuatan ikatan yang menghubungkannya, sehingga menjadi ciri khas antara molekul satu dengan yang lainnya[25].

Spektra zeolit pada **Gambar 2.7** memiliki serapan bilangan gelombang $3448,5 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya serapan $-\text{OH}$ yang terhidrasi pada zeolit. Pada bilangan gelombang $1056,9 \text{ cm}^{-1}$ dan $794,6 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya regangan asimetris dan simetri dari O-Si-O dan O-Al-O , sedangkan pada bilangan gelombang $462,9 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya interaksi Si-O-Si dan Al-O-Al [26].



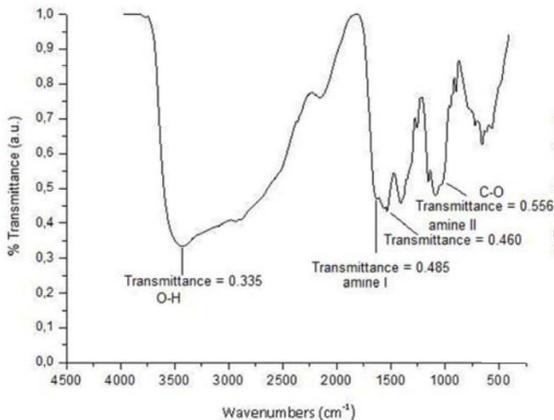
Gambar 2.7 Spektra FT-IR zeolit[26]

Spektra zeolit AlPO_4 pada **Gambar 2.8** memiliki serapan bilangan gelombang 3678 cm^{-1} dan 3743 cm^{-1} yang menunjukkan gugus fungsi P-OH dan Al-OH . Serapan P=O terjadi pada bilangan gelombang $1450-1400 \text{ cm}^{-1}$. Serapan melebar pada $3000-4000 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan vibrasi ulur O-H pada H_2O dan N-H pada NH_3 . Serapan melebar daerah 1100 cm^{-1} dan $550-600 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan regangan asimetris tetrahedral PO_4 [27].



Gambar 2.8 Spektra FT-IR AlPO₄ zeolit[27]

Spektra kitosan pada **Gambar 2.9** memiliki serapan bilangan gelombang 1650 cm⁻¹ dan 1590 cm⁻¹ yang menunjukkan gugus amina primer dan amina sekunder. Vibrasi ulur C-O juga terbentuk pada serapan bilangan gelombang 1200-1000 cm⁻¹ dan vibrasi ulur O-H pada bilangan gelombang 3440 cm⁻¹ yang menunjukkan gugus OH didalam kitosan[28].



Gambar 2.9 Spektra FT-IR kitosan[28]

2.9 Karakterisasi GASP menggunakan *Surface Area Analyzer (SAA)*

Surface Area Analyzer (SAA) merupakan alat yang berfungsi untuk menentukan luas permukaan material, distribusi pori dari material dan isotherm adsorpsi suatu gas pada suatu bahan. Prinsip kerja SAA didasarkan pada proses adsorpsi dan desorpsi isothermis gas N₂ oleh sampel padat pada titik didih dari gas N₂. Sejumlah volume N₂ yang telah diketahui dimasukkan ke dalam tabung sampel, maka sensor tekanan akan menghasilkan data tekanan yang bervariasi. Sehingga hubungan volume gas N₂ dan hasil kenaikan tekanan dapat dibuat dalam persamaan BET (Brunauer Emmett dan Teller). Sehingga diperoleh luas permukaan sampel padat tersebut. BET menjelaskan mengenai fenomena adsorpsi molekul gas di permukaan zat padat hingga beberapa lapis. Persamaan umum BET yang menerangkan keadaan molekul yang teradsorpsi pada permukaan zat padat sesuai dengan persamaan 2.8[29].

$$\frac{1}{V\left[\left(\frac{P}{P_0}\right)-1\right]} = \frac{c-1}{VmC} \left(\frac{P}{P_0}\right) + \frac{1}{VmC} \quad (2.8)$$

Dengan P= nilai tekanan keseimbangan, P₀= tekanan dalam kondisi saturasi, V= volume gas yang mengalami adsorpsi, V_m= Volume gas yang mengalami adsorpsi pada satu lapis dan c= konstanta BET yang sesuai persamaan 2.9[29].

$$C = \exp\left[\frac{EI-EL}{RT}\right] \quad (2.9)$$

Dengan EI= kalor adsorpsi lapisan pertama, EL= kalor lebur, R= konstanta Boltzmann(1,38 x 10⁻²³ J/K) dan T= temperatur (K)[29].

2.10 Adsorpsi

Adsorpsi merupakan proses yang terjadi ketika fluida (zat terlarut cair dan gas) terakumulasi pada permukaan zeolit (adsorben) membentuk lapisan molekul atau atom (adsorbat). Interaksi antara adsorben dan adsorbat dapat terjadi secara adsorpsi fisik dan adsorpsi kimia. Adsorpsi fisik disebabkan oleh interaksi gaya yang lemah antara molekul adsorben dengan adsorbat karena adanya ikatan van der

waals. Molekul yang teradsorpsi tidak menempel pada situs permukaan adsorben tetapi bebas bergerak di atas permukaan. Sedangkan adsorpsi kimia disebabkan oleh gaya elektrostatis yang kuat antara adsorbat dan permukaan adsorben karena adanya ikatan kovalen maupun ionik[4].

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi yaitu[30, 31]:

1. Ukuran molekul adsorbat
Semakin kecil molekul adsorbat maka semakin mudah molekul tersebut teradsorpsi ke dalam pori-pori adsorben.
2. Pengadukan
Proses adsorpsi dikendalikan oleh difusi pori maupun difusi film, tergantung pada tingkat pengadukan pada sistem. Sehingga semakin cepat proses pengadukan maka difusi adsorbat ke adsorben semakin cepat.
3. pH larutan
pH adsorbat mempengaruhi tingkat ionisasi larutan. Pada pH rendah, ion H^+ akan berkompetisi dengan zat yang ingin diserap, sehingga menyebabkan efisiensi penjerapan akan menurun. Biasanya proses adsorpsi terjadi pada pH tinggi/ pH basa.
4. Kepolaran zat
Adsorpsi akan terjadi lebih kuat pada molekul yang memiliki kepolaran tinggi dibandingkan dengan molekul yang kurang polar pada kondisi diameter yang sama. Karena molekul yang lebih polar akan mudah menggantikan molekul yang kurang polar. Selain itu pada waktu kontak yang sama molekul polar akan lebih dahulu teradsorpsi.
5. Kemurnian adsorben
Sebagai zat yang digunakan dalam proses adsorpsi, adsorben yang lebih murni memiliki kemampuan adsorpsi yang lebih baik.
6. Luas permukaan dan pori adsorben
Bertambahnya luas permukaan dan volume pori adsorben maka jumlah molekul adsorbat yang teradsorpsi semakin meningkat.
7. Tekanan adsorbat

Terjadi pengaruh yang berbeda pada proses adsorpsi kimia dan fisika. Pada adsorpsi fisika kenaikan tekanan adsorbat dapat meningkatkan jumlah yang teradsorpsi. Sedangkan pada adsorpsi kimia justru akan menurunkan jumlah yang teradsorpsi.

8. Lama kontak

Semakin lama waktu kontak dalam proses adsorpsi maka memungkinkan proses difusi dan penempelan adsorbat berlangsung lebih baik. Konsentrasi adsorbat akan menurun dan pada titik tertentu akan mencapai kesetimbangan hingga konstan.

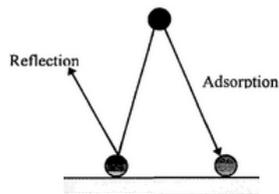
9. Konsentrasi

Semakin tinggi konsentrasi adsorbat maka adsorbat yang teradsorpsi akan semakin banyak, karena frekuensi tumbukan antar partikel semakin besar.

10. Temperatur

Proses adsorpsi akan meningkat dengan kenaikan temperatur dan akan mengalami penurunan ketika temperatur turun.

Kapasitas adsorpsi pada GASP dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan Langmuir. Langmuir menjelaskan bahwa proses adsorpsi terjadi pada permukaan adsorben yang didasarkan pada prinsip kinetik. Proses tumbukan antara molekul dengan permukaan adsorben terjadi secara terus menerus sampai laju tumbukan mendekati nol dan menyebabkan molekul tersebut terakumulasi di permukaan adsorben (kesetimbangan) dengan mekanisme seperti pada **Gambar 2.10**[32].



Gambar 2.10 Mekanisme adsorpsi Langmuir pada permukaan adsorben[32]

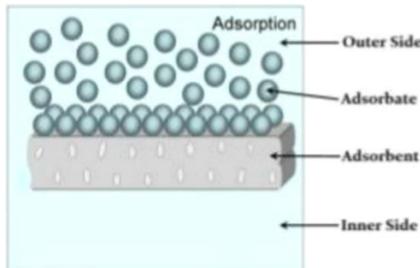
Model ini mendefinisikan bahwa kapasitas adsorpsi maksimum terjadi akibat adanya lapisan tunggal (*monolayer*) adsorbat di permukaan adsorben **Gambar 2.11** sesuai dengan persamaan 2.10 [33, 34]

$$q_e = \frac{bq_m C_e}{1 + bC_e} \tag{2.10}$$

Persamaan 2.10 dapat diturunkan menjadi persamaan 2.11 yaitu [33, 34],

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{q_m b} + \frac{1}{q_m} C_e \tag{2.11}$$

Kurva dapat dibuat sesuai persamaan 2.11 yaitu C_e/q_e (sumbu y) terhadap C_e (sumbu x) diperoleh persamaan linear dengan intersep ($1/q_m b$) dan kemiringan ($1/q_m$). Dengan C_e adalah konsentrasi ion adsorbat dalam larutan setelah diadsorpsi, q_e adalah massa ion adsorbat yang diserap per gram adsorben, b adalah konstanta Langmuir / parameter afinitas yang berhubungan dengan energi adsorpsi (L/mg) dan q_m adalah kapasitas adsorpsi maksimum (mg/g) [33, 34].

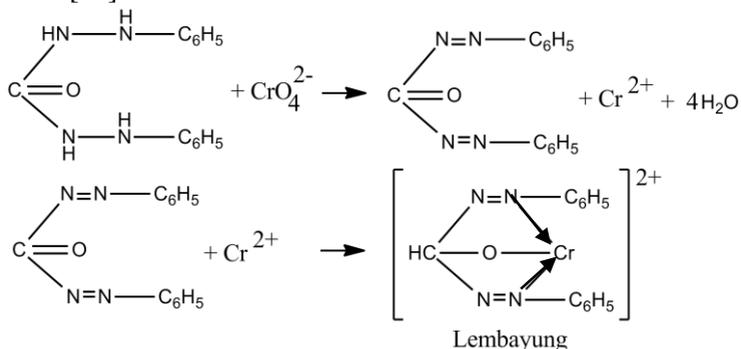


Gambar 2.11 Lapisan tunggal (*monolayer*) pada adsorben [32]

2.11 Analisa Kuantitatif Cr(VI) Menggunakan Difenilkarbazida

Konsentrasi Cr(VI) sisa dalam larutan dapat ditentukan dengan metode spektrofotometri sinar tampak. Larutan Cr(VI) diasamkan dengan asam sulfat atau asam asetat encer dan ditambahkan 1-2 mL reagensia difenilkarbazida, menghasilkan warna merah-tua. Untuk kromat dengan kadar yang sedikit, larutan akan menghasilkan warna merah muda atau lebayung yang menandakan terbentuknya difenilkarbazon dengan reaksi seperti pada **Gambar 2.12** [35]. Waktu

terbentuknya kestabilan kompleks Cr-difenilkarbazon terjadi pada 20-40 menit[36]

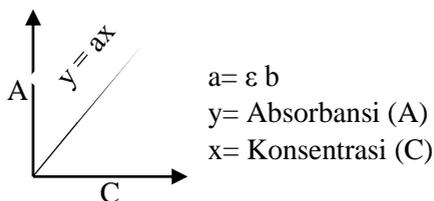


Gambar 2.12 Reaksi terbentuknya difenilkarbazon[35]

Analisa kuantitatif secara spektrofotometri dilakukan dengan menggunakan kurva baku hubungan absorbansi dengan konsentrasi larutan standar Cr(VI). Berdasarkan hukum Lambert-Beer, absorbansi berbanding lurus dengan konsentrasi zat yang menyerap radiasi dan panjang radiasi dalam medium. Sesuai dengan persamaan 2.12[37]:

$$A = \epsilon b c \quad (2.12)$$

Dimana, A adalah absorbansi, ϵ adalah absorpsivitas molar ($\text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$), b adalah tebal medium yang terserap (cm) dan c adalah konsentrasi larutan ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)[37]. Grafik hubungan antara absorbansi (A) dengan konsentrasi (c) akan diperoleh garis lurus melalui titik nol, dengan ϵ dan b slope garis. Kurva baku hubungan antara konsentrasi dengan absorbansi dapat digambarkan seperti pada **Gambar 2.13**[38].



Gambar 2.13 Kurva baku hubungan konsentrasi dengan absorbansi[38]