

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air

2.1.1. Definisi

Air merupakan salah satu faktor paling penting dalam kehidupan manusia. Di muka bumi ini keberadaan air sangat berlimpah, mulai dari mata air, sungai, waduk, danau, laut hingga samudra (Bagus, 1, 2015). Air dijadikan sebagai sumber daya alam yang sangat diperlukan oleh manusia, bahkan semua makhluk hidup. Air memiliki rumus kimia H_2O , dimana satu molekul air tersusun dari dua atom hidrogen yang terikat secara kovalen pada satu atom oksigen. Secara fisik air tidak memiliki warna, tidak berbau, tidak berwujud padat maupun cair (Kurniyati, 2012).

Penyediaan air bersih bagi masyarakat mempunyai peranan yang sangat penting dalam meningkatkan kesehatan bagi masyarakat di Indonesia, karena di Indonesia masih dihadapkan beberapa permasalahan yang cukup kompleks dan sampai saat ini belum dapat diatasi sepenuhnya. Salah satu masalah yang masih dihadapi saat ini yakni masih rendahnya tingkat pelayanan air bersih untuk masyarakat (Ibrahim, A, 2016).

2.1.2. Sifat Air

Air memiliki struktur atom yang sederhana, air yang masih alami mempunyai karakter sebagai berikut (Setiyani, A, 2015), adalah :

1. Memiliki pH netral (7) bukan asam maupun basa
2. Dalam bentuk cair, molekul air berada dalam rentang suhu $0^{\circ}C$ - $100^{\circ}C$.

3. Air memiliki panas yang spesifik tinggi
4. Dibandingkan cairan lain selain merkuri (air raksa), air sangat mudah menyerap panas.
5. Mempunyai tiga bentuk fisik yaitu padat, cair dan gas.

2.1.3. Pencemaran Air

Menurut Permenkes Republik Indonesia No 82 tahun 2001 tentang pengolahan air dan pencemaran air, maksudnya pencemaran air adalah masuknya suatu zat, energi, dan komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga kualitas air menurun dan menyebabkan air tidak dapat digunakan lagi atau tidak berfungsi sebagaimana mestinya air digunakan.

Menurut Kristanto (2013), pencemaran air dapat di klasifikasikan menjadi :

1. Limbah Industri

Limbah ini bersumber dari cairan sisa industri yang dibuang ke sungai, sehingga perlu dilakukan pengolahan limbah sebelum dibuang ke sungai (Kristanto, P, 2013).

2. Limbah Rumah Tangga

Limbah ini dapat dijumpai di beberapa material organik, material anorganik dan pencemaran biologis, material organik yang larut dalam air akan mengalami pembusukan sehingga akan mengalami konsentrasi oksigen (O_2) kandunga air akan mengalami penurunan dan biota dalam air juga akan mati (Kristanto, P, 2013).

2.1.4. Kualitas Air

Peraturan dari Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 tahun 2001 tentang pengolahan kualitas air dan pencemaran pada air, menyebutkan bahwa dalam air dikelompokkan ke beberapa golongan, yaitu :

1. Golongan A, yaitu dapat digunakan secara langsung tanpa melalui pengolahan terlebih dahulu.
2. Golongan B, yaitu air yang dapat digunakan sebagai air baku yang dapat diolah sebagai air minum dan keperluan rumah tangga.
3. Golongan C, yaitu air yang dapat digunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan.
4. Golongan D, yaitu air yang dapat digunakan untuk para petani, dan dapat dimanfaatkan juga untuk perkantoran, industri, dan listrik negara.

2.1.5. Fungsi Air

Air merupakan pelarut yang sangat kuat, karena air dapat melarutkan banyak zat kimia. Kelarutan suatu zat dalam air ditentukan oleh dapat atau tidaknya zat tersebut membandingi kekuatan gaya tarik menarik antara molekul air. Jika suatu zat tidak dapat membandingi gaya tarik antar molekul tersebut maka molekul-molekul itu tidak dapat larut dan akan mengendap dalam sebuah air (Nugroho, B, 2015).

2.2. Zeolit

2.2.1. Definisi

Nama zeolit berasal dari bahasa Yunani yaitu “Zeni” dan “Lithos” yang artinya batuan disebut demikian karena mineral ini mempunyai sifat

mendidih atau mengembang sehingga apabila dipanaskan akan membuih dan mengeluarkan sebuah air (Lestari, D.Y, 2010). Zeolit berfungsi sebagai katalis pada reaksi-reaksi petrokimia. Zeolit merupakan material yang banyak memiliki kegunaan diantaranya adalah dimanfaatkan sebagai absorben, penukaran ion dan sebagai katalis karena zeolit memiliki struktur kerangka tiga dimensi (Mukaromah, dkk, 2015). Ada 2 jenis macam-macam zeolit yaitu zeolit alam dan zeolit sintetis.

2.2.2. Sifat-sifat Zeolit

1. Pertukaran Ion dari Zeolit

Kemampuan pertukaran ion zeolit merupakan salah satu parameter yang dapat digunakan dalam menentukan kualitas Zeolit yang akan digunakan. Pertukaran ini merupakan proses dimana ion asli yang terdapat dalam intra kristalin diganti dengan kation lain dari larutan, biasanya dinyatakan sebagai KTK (Kemampuan Tukar Kation). Nilai KTK zeolit ini banyak tergantung pada jumlah ion Al dalam struktur zeolit (Nurropiah, P, 2015).

2. Sifat Adsorpsi dari Zeolit

Adsorpsi adalah suatu proses penyerapan suatu zat yang diperoleh suatu zat lainnya, yang hanya terjadi pada permukaan. Zat menyerap disebut adsorben dan zat yang diserap disebut sebagai fase terserap (adsorbat). Adsorben pada umumnya merupakan suatu zat yang padat berongga, contohnya adalah zeolit. Untuk dapat mengadsorpsi, zeolit harus dehidrasi terlebih dahulu dengan proses pemanasan

(Rosdiana, T, 2006). Faktor-faktor yang mempengaruhi adsorpsi yaitu : macam adsorben, macam zat yang diadsorpsi (adsorbat), konsentrasinya masing-masing zat, luas permukaan temperatur dan tekanan (Maulidah, 2015).

3. Aktivasi Zeolit

Aktivasi merupakan suatu proses untuk menaikkan kapasitas adsorpsi sehingga diperoleh sifat yang diinginkan sesuai dengan penggunaannya. Tujuannya adalah untuk menghasilkan luas permukaan yang lebih luas dari struktur berpori. Aktivitas zeolit dapat dilakukan dengan cara pemanasan atau pembasahan asam maupun basa (Rosdiana, T, 2006).

2.2.3. Macam-macam Zeolit

1. Zeolit Alam

Zeolit alam terbentuk karena adanya proses kimia dan fisik yang kompleks dari batu-batuan yang mengalami berbagai macam perubahan alam, sehingga dapat diperoleh langsung dari alam dan harganya jauh lebih murah dibandingkan dengan zeolit sintetis. Zeolit alam dapat dibedakan menjadi 2 yaitu (Lestari, D. Y, 2010) :

- a. Zeolit yang terdapat diantaranya celah-celah batuan atau diantaranya lapisan batuan zeolit ini biasanya terdiri dari beberapa jenis mineral zeolit bersama-sama dengan mineral lain seperti kalkis, kwarsa,renit, klorit, flourit dan mineral sulfida

- b. Zeolit berupa batuan, hanya sedikit jenis zeolit yang berbentuk batuan ini, diantaranya klinoptiolit, analsim, laumontil, mordenit, filipsit, erionik, kabsit dan heulandit.

2. Zeolit Sintetis

Zeolit sintetis dimanfaatkan sebagai alternatif pengolahan limbah industri dan dibuat rekayasa sedemikian rupa sehingga mendapatkan karakter yang sama dengan zeolit yang alam. Zeolit ini mampu digunakan sebagai bahan pengolahan limbah yang efektif karena mempunyai sifat yang jauh lebih baik. Struktur zeolit sintetis ini seperti gel, karena bahan utama yang dibentuknya adalah aluminium silikat (gel) dan berbagai logam sebagai kation. Zeolit ini sangat bergantung pada jumlah Al dan Si, sehingga 3 kelompok zeolit sintetis (Saputra, R, 2006) diantaranya :

- a. Zeolit sintetis dengan kadar Si rendah

Zeolit ini banyak menggunakan Al, berpori, mempunyai nilai ekonomi tinggi karena efektif untuk pemisahan dengan kapasitas besar. Volume porinya dapat mencapai $0,5 \text{ cm}^2$ tiap cm^2 volume zeolit.

- b. Zeolit sintetis dengan kadar Si sedang

Jenis zeolit mordenit mempunyai perbandingan $\text{Si/Al} = 5$ sangat stabil, maka diusahakan membuat zeolit Y dengan perbandingan $\text{Si/Al} = 1-3$.

- c. Zeolit sintetis dengan kadar Si tinggi

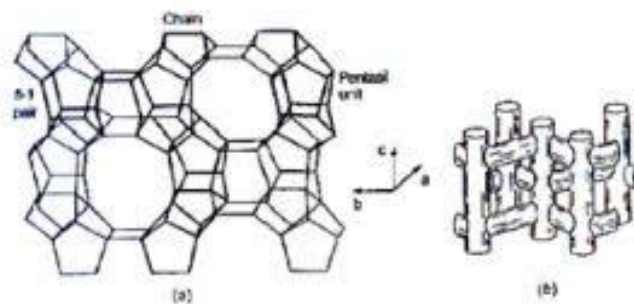
Zeolit jenis ini sangat higroskopis dan menyerap molekul polar sehingga baik untuk digunakan sebagai katalasor asam untuk hidrokorban. Salh satu contoh zeolit jenis ini adalah ZSM-5.

3. Zeolit Komersial

Banyak produsen sering mencoba untuk mendapatkan keuntungan kompetitif dengan menggunakan zeolit sebagai bahan tambahan untuk meningkatkan produk mereka atau service, Zeolit sering digunakan bersama dengan produk lain untuk memaksimalkan kinerja mereka.

2.2.4. Zeolit ZSM-5

ZSM-5 (*Zeolit Socony Mobile-5*) adalah suatu material yang mempunyai luas permukaan besar dengan pori-pori sangat kecil dan mempunyai saluran yang dapat menyaring ion atau molekul-molekul kecil (Mukaromah, A. H, 2015). ZSM-5 ini di produksi pertama kali pada tahun 1972 dengan hasil berupa padatan dengan diameter pori sekitar 5 Angstrom dan perbandingan Si/Al sebagai parameter kristal zeolit yang selalu di atas 5. Pori ZSM-5 angka atom $5,1 \times 5,5 \text{ }^{\circ}\text{A}$ dan $5,4 \times 5,6 \text{ }^{\circ}\text{A}$, zeolit ZSM-5 mempunyai rumus kimia oksida $\text{Na}_n (\text{AlO}_2)_n (\text{SiO}_2)_{96-n-16} \text{H}_2\text{O}$, dengan $n < 27$. ZSM-5 dapat disintesis dari suatu jel cair yang disiapkan dari sodium aluminat, sol silica, NaOH, H_2SO_4 dan tetrapropilammonium bromida (Kasmui, dkk, 2010 dalam Mukaromah, A.H, 2015). Zeolit jenis ini mempunyai struktur seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. (a) Kerangka ZSM-5 (b) Struktur channel ZSM-5

(Mukaromah, A.H, 2015).

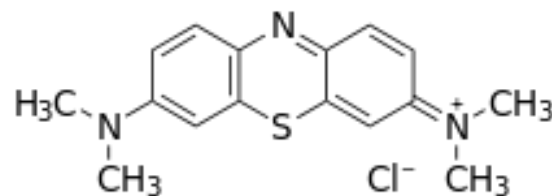
2.3. Metilen Blue (*Methylen Blue*)

2.3.1. Definisi

Metilen blue merupakan senyawa kimia aromatis heterosiklik yang beracun dengan rumus molekul $C_{16}H_{18}N_3SCl$ dan struktur kimia tertera pada gambar 2. Senyawa ini mempunyai berat molekul 319,89 g/mol, titik lebur $105^{\circ}C$ dan daya larut sebesar $4,36 \times 10^4$ mg/L. Metilen biru merupakan bahan kimia yang sangat berbahaya bagi manusia dan makhluk hidup. Pewarna ini berupa kristal yang berwarna hijau ke gelap pada suhu kamar, jika dilarutkan dalam air atau alkohol dan juga berada dilingkungan dengan tingkat tinggi oksidasi akan berubah warna menjadi biru tua (Prawihartono, dkk, 2013). Zat warna ini bersifat karsinogen sehingga berbahaya jika mengenai kulit, mata dan tertelan (Wijayanto, At, 2013).

Pewarna zat ini biasanya digunakan untuk pewarna kain wol, sutra, tekstil, kertas, peralatan kantor, kosmetik, dan fungisida pada akurasi. Dibeberapa daerah bahan ini sudah semakin tidak populer

karena diketahui zat ini mempunyai pengaruh yang buruk terhadap filtrasi biologi dan kemampuan warnanya untuk melekat pada kulit, pakaian, dekorasi, akurasi, lem, akuarium, dan peralatan, lainnya (Palupi, E, 2006).



Gambar 2. Struktur Metilen Blue (Hamdaoui, dan Chiha, 2006)

2.3.2. Efek Metilen Blue Dalam Air

Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI yaitu Nomor P.68/MENLHK/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang baku mutu air limbah domestik, konsentrasi maksimum metilen biru yang diperolehkan berada dimperairan yaitu 5,0-10,0 mg/L. Limbah yang buang keperairan tanpa di olah dulu, secara tidak langsung limbah ini dapat membahayakan kesehatan, dan menimbulkan efek samping toksik dan mengurangi penetrasi cahaya di perairan yang tercemar zat warna tertentu akan menimbulkan perubahan pada air dan apabila zat warna tersebut konsentrasi relatif tinggi akan mengakibatkan dampak bagi kesehatan berupa iritasi pada kulit, saluran pernafasan, dan bahaya kangker pada hati (Wijayanto, A.T, 2013).

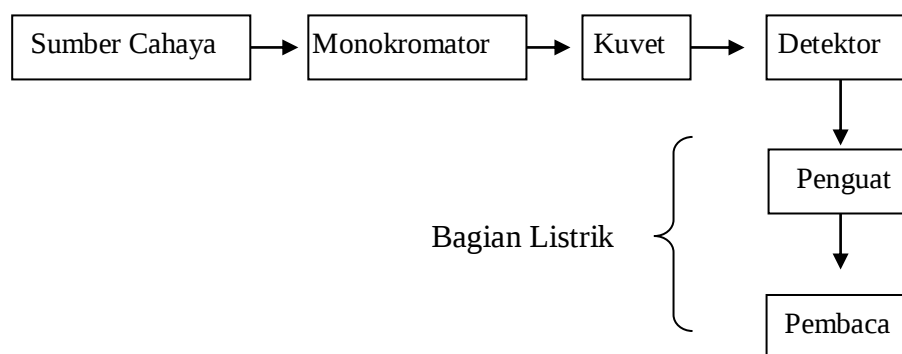
2.4. Spektrofotometri

Spektrofotometri adalah suatu metode dalam kimia analisa yang digunakan untuk menentukan komposisi suatu sampel baik secara kalitatif dan kuantitatif, berdasarkan terhadap interaksi antara cahaya dengan materi, alat yang digunakan dalam metode ini adalah spektrofotometer (Indriyani, A, 2016).

Spektrofotometer adalah suatu alat atau instrument untuk mengukur transmisi atau absorben yang digunakan sebagai fungsi panjang gelombang. Pengukuran terhadap sederet sampel pada suatu panjang gelombang tunggalpun dapat dilakukan. Absorbansi diukur dengan cara melewatkan cahaya dengan panjang gelombang tertentu pada suatu objek kaca atau kuarsa yang disebut kuvet. Sebagian dari cahaya akan diserap dan sisanya akan dilewatkan. Nilai absorbansi dari cahaya yang dilewatkan akan sebanding dengan konsentrasi larutan dalam kuvet (Indriyani, A, 2016)

2.4.1. Bagian-bagian Spektrofotometer

Pada dasarnya semua spektrofotometer mempunyai komponen yang sama (Nurropiah, P, 2015) seperti pada Gambar 3 di bawah ini :



Gambar 3. Komponen Spektrofotometer

1. Sumber cahaya

Memiliki pancaran yang stabil intensitasnya tinggi. Sumber energi cahaya yang biasa untuk daerah tampak, ultraviolet dekat, dan inframerah dekat adalah lampu pijar dengan kawat rambut yang terbuat dari wolfram (tungsten). Lampu ini mirip seperti lampu pijar biasa, daerah panjang gelombang tertentu (monokromatis) yang berbeda (terdispersi).

2. Kuvet

Berfungsi dalam mengubah cahaya yang diteruskan menjadi arus listrik.

3. Detektor

Berfungsi dalam mengubah cahaya yang diteruskan menjadi arus listrik.

4. Monokromator

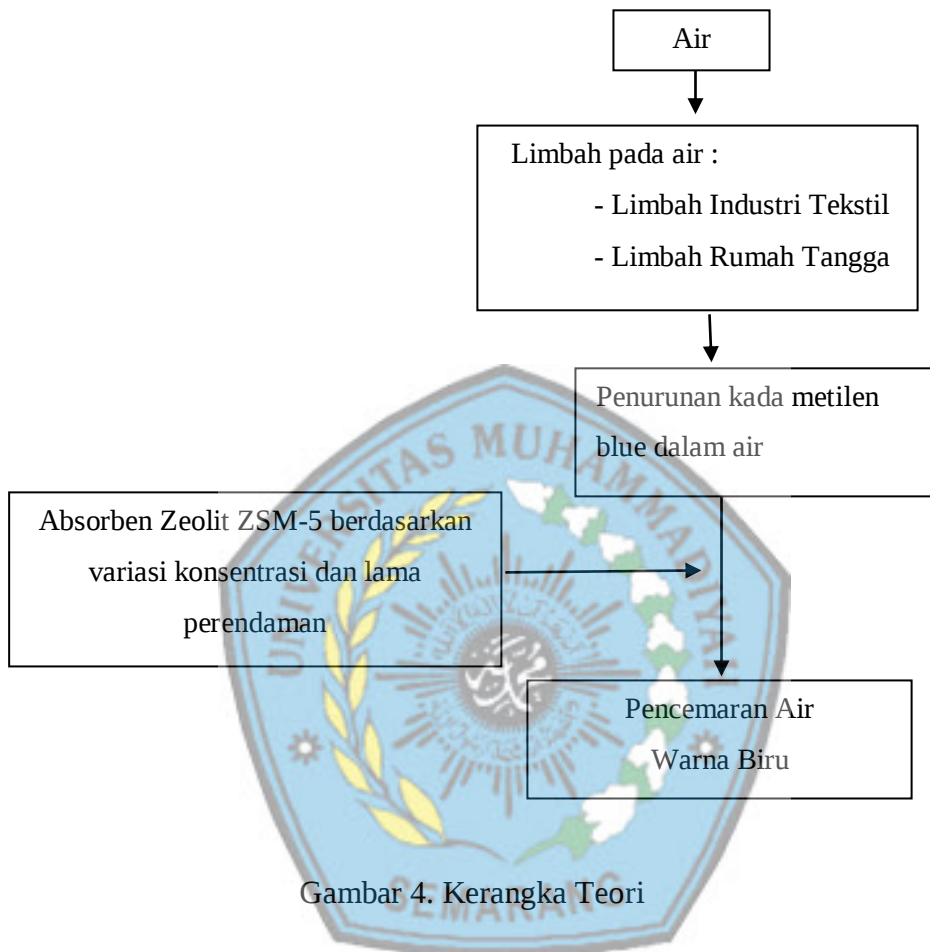
Berfungsi untuk mengurangi cahaya polikromatis menjadi beberapa komponen panjang gelombang tertentu (monokromatis) yang beberapa (terdispersi).

2.4.2. Prinsip Kerja Spektrofotometer

Prinsip kerja spektrofotometer adalah apabila cahaya (monokromatik maupun campuran) jatuh pada sebuah medium homogen, sebagian dari sinar masuk akan dipantulkan, sebagian di serap dalam medium itu dan sisanya diteruskan. Nilai yang keluar dari cahaya yang diteruskan dinyatakan dalam nilai absorbansi karena memiliki hubungan dengan konsentrasi sampel. (Nurropiah, P, 2015)

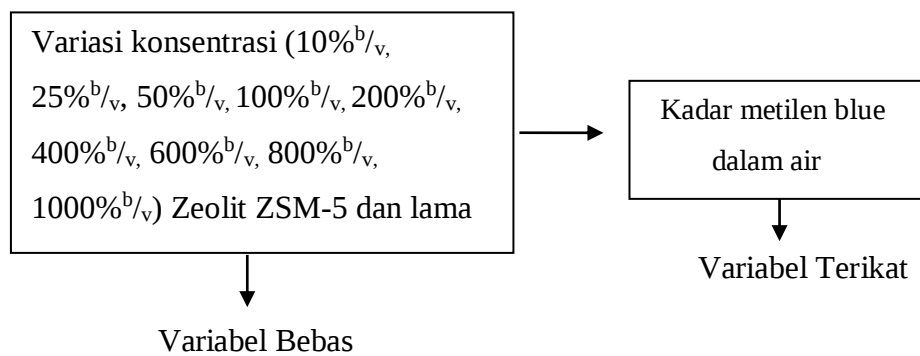
2.5. Kerangka Teori dan Kerangka Konsep

2.5.1. Kerangka Teori



Gambar 4. Kerangka Teori

2.5.2. Kerangka Konsep



Gambar 5. Kerangka Konsep

2.5.3. Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

Ha : Ada pengaruh variasi konsentrasi zeolit ZSM-5 dan variasi lama perendaman terhadap penurunan kadar metilen blue.

2.5.4. Analisis Data

Dalam penelitian ini data yang diperoleh dianalisa secara statistik dengan menggunakan uji Anova One Way untuk mengetahui ada tidaknya penurunan kadar metilen blue dalam air dengan variasi zeolit ZSM-5 dan suhu ruang

