

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air

2.1.1 Pengertian Air

Air merupakan kebutuhan dasar dari semua bentuk kehidupan. Air adalah substansi yang memungkinkan terjadinya kehidupan seperti yang ada di bumi. Seluruh organisme sebagian besar tersusun dari air dan hidup dalam lingkungan yang didominasi oleh air. Air adalah medium biologis di bumi ini. Air adalah satu-satunya substansi umum yang ditemukan di alam sekitar dalam tiga wujud fisik materi : padat, cair, dan gas (Sumardi, 2007). Air merupakan sarana utama untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, karena air merupakan salah satu media dari berbagai macam penularan, terutama penyakit perut. Air adalah salah satu diantara pembawa penyakit yang berasal dari tinja (Effendi, 2003).

Dalam program kesehatan lingkungan dikenal adanya 2 (dua) jenis air yang dari aspek kesehatan layak digunakan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari, yaitu air minum dan air bersih (Hartanto, 2007). Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 492/Menkes/Per/IX/2010 tentang pengawasan dan syarat-syarat kualitas air, yang disebut sebagai air minum adalah air yang memenuhi syarat kesehatan yang dapat langsung diminum, sedangkan yang disebut sebagai air bersih adalah air yang memenuhi syarat kesehatan, yang harus dimasak terlebih dahulu sebelum diminum. Syarat kesehatan dimaksud meliputi syarat-syarat fisika, kimia,

mikrobiologi dan radioaktifitas. Air bersih didapat dari sumber mata air yaitu sumur, air tanah dangkal, sumur artesis.

2.1.2 Kualitas Air

Menurut Efendi (2003) Pengelompokkan kualitas air dibagi menjadi beberapa golongan menurut peruntukannya. Adapun penggolongan air menurut peruntukannya adalah sebagai berikut :

- a. Golongan A, yaitu air yang dapat digunakan sebagai air minum secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu.
- b. Golongan B, yaitu air yang dapat digunakan untuk keperluan rumah tangga dan dapat dimanfaatkan sebagai air minum, apabila telah dimasak terlebih dahulu.
- c. Golongan C, yaitu air yang dapat digunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan.
- d. Golongan D, yaitu air yang dapat digunakan untuk keperluan pertanian, usaha di perkotaan, industri, dan PLTA

2.1.3 Persyaratan Air Bersih

Syarat-syarat air bersih berdasarkan keputusan Menteri kesehatan Republik Indonesia Nomor: 907/Menkes/SK/VII/2002, adalah (Mungkasa,2010):

1. Syarat Fisik

Air yang berkualitas baik harus memenuhi persyaratan fisik seperti berikut :

- a. Jernih atau tidak keruh (kekeruhan): Semakin banyak kandungan koloid maka air semakin keruh. Derajat kesatuan dinyatakan dengan satuan unit.
- b. Tidak berwarna (warna): Air untuk keperluan rumah tangga harus jernih.
- c. Rasa: Air bersih yang terasa asam, manis, pahit, atau asin menunjukkan bahwa kualitas air tersebut tidak baik. Adanya rasa tertentu pada air disebabkan oleh senyawa tertentu yang larut dalam air.
- d. Tidak berbau: Air yang baik memiliki ciri tidak berbau bila dicium dari jauh maupun dari dekat. Air yang berbau busuk mengandung bahan-bahan organik yang sedang mengalami dekomposisi (penguraian) oleh mikroorganisme air.
- e. Temperatur Normal (suhu): Air yang baik harus memiliki temperatur sama dengan temperatur udara sekitar (20°C sampai dengan 60°C).
- f. Jumlah Zat Padat Terlarut (TDS): TDS biasanya terdiri atas zat organik, garam anorganik dan gas terlarut. Bila TDS bertambah maka kesadahan akan naik.

2. Syarat Kimia

Kualitas air tergolong baik bila memenuhi persyaratan kimia berikut ini :

- a. pH netral: Air yang murni mempunyai $\text{pH} = 7$ (pH di bawah 7 akan bersifat asam sedangkan pH di atas 7 akan bersifat basa).
- b. Tidak mengandung bahan kimia beracun

- c. Tidak Mengandung Ion-ion logam: Air yang berkualitas baik tidak mengandung garam atau ion logam seperti Fe, Mg, Ca, K, Hg, Zn, Mn, Cl, Cr, dan lain-lain.
 - d. Kesadahan rendah: Tingginya kesadahan berhubungan dengan garam-garam yang terlarut di dalam air terutama garam Ca dan Mg.
 - e. Tidak Mengandung bahan organik: Kandungan bahan organik seperti NH_4 , H_2S , SO_4^{2-} dan NO_3 dalam air dapat terurai menjadi zat-zat yang berbahaya bagi kesehatan.
3. Syarat Mikrobiologis
- Persyaratan mikrobiologis yang harus dipenuhi oleh air adalah sebagai berikut:
- a. Tidak mengandung bakteri patogen yang mudah tersebar melalui air, seperti bakteri golongan coli, *Salmonella typhi*, *Vibrio cholera*, dan lain-lain.
 - b. Tidak mengandung bakteri nonpatogen, seperti *actinomycetes*, *phytoplankton*, *coliform*, *ciadocera*, dan lain-lain.

2.1.4 Sumber Air

Sumber air merupakan salah satu komponen utama pada suatu system penyediaan air bersih, karena tanpa sumber air maka suatu system penyediaan air bersih tidak akan berfungsi (Asmadi dkk, 2011).

1. Air permukaan

Air permukaan adalah air hujan yang mengalir di permukaan bumi. Pada umumnya air permukaan ini akan mendapat pengotoran selama pengalirannya,

misalnya oleh lumpur, batang-batang kayu, daun-daun, kotoran industri dan lainnya. Air permukaan ada dua macam yaitu air sungai dan air rawa :

a. Air Atmosfer (Air Hujan)

Air hujan adalah sumber utama air di bumi. Walau pada saat presipitasi merupakan air yang paling bersih, air tersebut cenderung mengalami pencemaran ketika berada di atmosfer. Pencemaran yang berlangsung di atmosfer itu dapat disebabkan oleh partikel debu, mikroorganisme, dan gas. Misalnya, karbon dioksida, nitrogen, dan amonia.

b. Air Tanah

Air tanah adalah air yang berada dibawah permukaan tanah didalam zone jenuh dimana tekanan hidrostatiknya sama atau lebih besar dari tekanan atmosfer. Air tanah terbagi atas air tanah dangkal dan air tanah dalam. Air tanah dangkal terjadi karena adanya proses peresapan air dari permukaan tanah. Air tanah dalam, terdapat setelah lapis rapat air yang pertama. pengambilan air tanah dalam tidak semudah air tanah dangkal karena harus digunakan bor dan memasukkan pipa kedalamannya sehingga dalam suatu kedalaman biasanya antara 100-300 m².

c. Mata Air

Mata air adalah air tanah yang keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah dengan hampir tidak dipengaruhi oleh musim, sedangkan kualitas atau kuantitasnya sama dengan air dalam.

2.1.5 Pencemaran Air

Pencemaran Air adalah masuk atau dimasukkan nya makhluk hidup, zat, energi dan/ atau komponen lain kedalam air dan/ berubahnya tatanan (Komposisi) air oleh kegiatan manusia , proses alam, sehingga kualitas air menjadi berkurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.

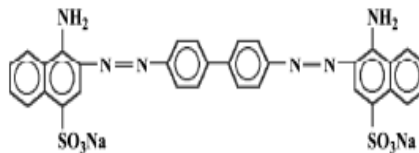
Pencemaran air merupakan suatu keadaan dimana ditemukannya benda-benda asing dalam air sehingga menurunkan kualitas air tersebut. Pencemaran pada air sangat bervariasi tergantung dari jenis air dan atau komponen yang mengakibatkan pencemaran tersebut (Kristanto, 2013).

Menurut Putri (2014) Komponen yang menyebabkan pencemaran air antara lain bahan padatan, bahan buangan yang membutuhkan oksigen, mikroorganisme, komponen organik, sintetik, nutrisi, tanaman dan minyak.

2.2 Zat warna metilen blue

Metilen blue mempunyai rumus molekul $C_{32}H_{22}N_6Na_2O_6S_2$, metilen blue adalah natrium benzindindiazo-bis-1-naftilamin-4-sulfonat. Senyawa ini memiliki berat molekul 696,67, g/mol (O'neil,2001). Metilen blue dalam air membentuk koloid berwarna merah. Kelarutan metilen blue sangat baik pada pelarut organik, seperti etanol. Warna merah yang dihasilkan metilen blue dapat diamati melalui alat spektrometer. Spektra metyilen blue menunjukkan karakteristik pada puncak sekitar 498 nm. Dalam larutan metilen blue dapat digunakan sebagai indikator. Sehingga agregat ini memberikan ukuran dan bentuk yang bervariasi (Tapalad, et al, 2008)

Struktur metilen blue dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 1 struktur molekul *metilen blue*.

2.2.1 Toksisitas metilen blue

Metilen blue sangat berbahaya terhadap kesehatan tubuh manusia. *Metilen blue* apabila tertelan dapat mengakibatkan rasa mual pada lambung, muntah dan diare. *Metilen blue* juga dapat menyebabkan iritasi jika terkontaminasi kulit, menyebabkan kerusakan sistem pernapasan, kanker dan lain sebagainya (Prameswari, 2013)

2.3 Zeolit

Zeolit adalah mineral Kristal alumina silikat berpori terhidrat yang mempunyai struktur tiga dimensi berbentuk dari tetrahedral $[\text{SiO}_4]^{4-}$ dan $[\text{AlO}_4]^{5-}$ kedua tetra di atas di hubungkan oleh atom-atom oksigen, menghasilkan struktur tiga dimensi terbuka dan berongga yang didalamnya diisi oleh atom-atom logam biasanya logam-logam alkali atau alkali tanah dan molekul air yang dapat bergerak bebas (Breck, Scot et al, 2003)

2.3.1 Struktur Zeolit

Menurut Hasibuan (2012) Secara umum karakteristik struktur zeolit adalah sebagai berikut :

- a. Sangat berpori, karena kristal zeolit merupakan kerangka yang terbentuk dari jaring tetrahedral SiO_4 dan AlO_4 .
- b. Pori-pori nya berukuran molekul, karena pori Zeolit terbentuk dari tumpukan cincin beranggotakan 6, 8, 10, atau 12 tetrahedral.
- c. Dapat menukarkan kation, karena perbedaan muatan Al^{3+} dan Si^{4+} menjadikan atom Al dapat kerangka kristal bermuatan negatif dan membutuhkn kation penetral. Kation penetral yang bukan menjadi bagian ini mudah diganti dengan kation lainnya.
- d. Mudah dimodifikasi karena setiap tetrahedral dapat dikontakkan dengan bahan

2.3.2 Sifat Zeolit

1. Dehidrasi

Dehidrasi yaitu melepaskan molekul H_2O apabila di panaskan.pada umumnya struktur karangka zeolit akan menyusut. Tetapi kerangka dasarnya tidak mrngalami perubahan secara nyata. Molekul H_2O dapat dikeluarkan secara reversible.pada pori-porinya terdapat kation-kation dan atau molekul air tersebut dikeluarkan dari pori dengan perlakuan tertentu maka Zeolit akan meninggalkan pori yang kosong.

2. Sifat Penyerapan Adsorben

Zeolit mempunyai kapasitas yang tinggi sebagai penyerap (adsorben). Mekanisme adsorpsi yang mungki terjadi adalah adsorpsi fisika (melibatkan gaya van der Warlls).adsorpsi kimia (melibatkan gaya elektrostatik), ikatan hydrogen

dan pembentukan komplekskoordinasi. Molekul atau zat yang dijerap akan menempati posisi pori.

3. Sifat Pertukaran Ion

Kation-kation pada pori berperan sebagai penetral muatan Zeolit. Kation-kation ini dapat bergerak bebas sehingga dapat dengan mudah terjadi pertukaran ion. Mekanisme pertukaran kation tergantung pada ukuran, muatan jenis Zeolitnya. Larutan atau air yang mengandung ion-ion Ca^{2+} .

4. Sifat Penyaringan.

Peran Zeolit sebagai penyaring ataupun pemisah molekul didasarkan pada perbedaan bentuk, ukuran, dan polaritas molekul yang disaring. Sifat ini disebabkan Zeolit mempunyai pori dengan ukuran tertentu. Molekul yang berukuran lebih kecil dari pori dapat melintas sedangkan yang berukuran lebih besar dari pori akan tertahan.

5. Katalis

Zeolit sebagai katalis hanya mempengaruhi laju reaksi tanpa mempengaruhi kesetimbangan reaksi karena mampu menaikkan perbedaan lintasan molekuler dari reaksi. Katalis berpori dengan pori-pori sangat kecil akan memuat molekul molekul kecil tetapi mencegah molekul besar masuk. Selektivitas molekuler seperti ini disebut *molecular sieve* yang terdapat dalam substansi zeolit alam.

2.3.3 Macam-Macam Zeolit

1. Zeolit Alam

Zeolit alam terbentuk karna proses perubahan alam (zeolitisasi), Dari bantuan vulkanik tuf. Zeolit alam banyak ditemukan dalam batuan sedimen sebagai hasil alterasi debu-debu vulkanis (mengandung Si) dalam proses sedimentasi,mineral-minrral lain seperti feldspar dan kwarsa juga ikut tercampur membentuk kompleks Zeolit yang tidak teratur dan tidak seragam. Sedimentasi Zeolit ini berlangsung terus-menerus pada dasar lautan.

2. Zeolit Sintetik

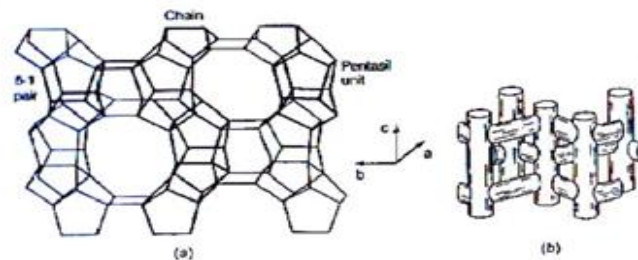
Suatu senyawa kimia yang mempunyai sifat fisika dan kimia yang sama dengan Zeolit alam. Zeolit ini di buat dari bahan lain dengan proses sintetik untuk memperoleh Zeolit dengan kemurnian yang lebih baik,secara umum Zeolit mampu menyerap,menukar ion dan menjadi katalis,dan dapat digunakan untuk pengolahan limbah.Zeolit sinentik sangat tergantung pada jumlah Al dan Si sesuai kebutuhan.

2.3.4 Zeolit ZSM-5

ZSM-5 merupakan zeolit dengan ukuran pori menengah (5.1-5.6 Å).dengan struktur pori tiga dimensi. Sifat asam yang dimiliki oleh ZSM-5 menyebabkan zeolit ini sering digunakan sebagai katalis konversi gas di bidang petro;ium dan petrokimia.

Zeolit ZSM-5 dengan pori berukuran meso dapat disintesis dengan beberapa metode,diantaranya desilikasi,dealuminasi dan penggunaan template sebagai pengaruh struktur meso pada zeolit template yang bisa digunakan sebagai agen

pengaruh struktur mesopori adalah molekul organik, surfaktan dan polimer kationik (Chat et al, 2011).



Gambar 2 Kerangka dan struktur channel ZSM-5.

Zeolit ZSM-5 mempunyai luas permukaan yang besar dan mempunyai saluran yang dapat menyaring ion atau molekul. Zeolit dapat berfungsi sebagai katalis yang banyak digunakan pada reaksi-reaksi petrokimia. Manfaat zeolit antara lain dapat digunakan :

- a. Penyaring molekul
- b. Penukaran ion
- c. Penyaring bahan
- d. Katalisator (Mukaromah, 2015)

2.5 Spektrofotometer

Spektrofotometer merupakan alat yang digunakan untuk mengukur cahaya dengan panjang gelombang tertentu pada suatu objek kaca atau kuarsa yang disebut kuvet. Pada spektrofotometer, yang penting untuk diperhatikan ialah perbedaan antara spektrofotometer sinar tunggal biasanya dipakai untuk kawasan spectrum ultraungu dan cahaya yang terlihat. Spektrofotometer sinar ganda

dapat di pergunakan baik dalam kawasan ultraungu dan cahaya yang terlihat maupun dalam kawasan inflamerah.

Spektrofotometri merupakan salah satu metode analisis instrumentasi yang menggunakan dasar interaksi energy dan materi. Spektrofotometri dapat di pakai untuk menentukan kosentrasi suatu larutan melalaui intesitas sarapan pada panjang gelombang maksimum yang memberikan absorbansi maksimum. Salah satu prinsip kerja spektrofotometri didasarkan pada fenomena penyerapan sinar oleh spese kimia tertentu didaerah ultra violet dan sinar tampak (visible).

2.5.1 Bagian –Bagian Spektrofotometer

1. Sumber Cahaya

Sebagai sumber cahaya pada spektrofotometer, haruslah memiliki pancaran radiasi yang stabil dan intensitasnya tinggi. Sumber energi cahaya biasa untuk daerah tampak, ultraviolet dekat, dan inframerah dekat adalah sebuah lampu pijar dengan kawat rambut terbuat dari wolfram (tungsten). Lampu ini mirip dengan bola lampu pijar biasa, daerah panjang gelombang (1) adalah 350-2200 nanometer (nm)

2. Monokromator

Monokromator adalah alat yang berfungsi untuk menguraikan cahaya polikromatis menjadi beberapa komponen panjang gelombang tertentu (monokromatis) yang berbeda (terdispesi)

3. Kuvet

Kuvet merupakan alat yang digunakan untuk mengukur konsentrasi reagen yang dibaca pada spektrofotometer. Kuvet berbentuk jajaran genjang lebih tepat

untuk pengukuran karena cahaya akan jatuh dengan sudut tegak lurus pada permukaan kuvet.

4. **Detektor**

Peranan detector penerima adalah memberikan respon terhadap cahaya pada berbagai panjang gelombang. Detektor akan mengubah cahaya menjadi sinyal listrik yang selanjutnya akan ditampilkan oleh penampil data dalam bentuk jarum atau angka digital dengan mengukur transmitansi larutan sampel, dimungkinkan untuk menentukan konsentrasinya dengan menggunakan hukum Lambert-Beer.

2.5.2 Prinsip Kerja Spektrofotometer

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

2.5.3 Keuntungan dari Spektrofotometer

1. Penggunaannya luas, dapat digunakan untuk senyawa anorganik, organik dan biokimia yang diabsorpsi di daerah ultra lembayung atau daerah tampak.
2. Sensitivitasnya tinggi, batas deteksi untuk mengabsorpsi pada jarak 10^{-4} sampai 10^{-5} m jarak ini dapat diperpanjang menjadi 10^{-6} sampai 10^{-7} m dengan prosedur modifikasi yang pasti.

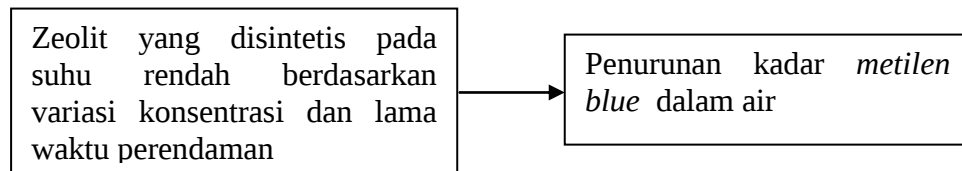
3. Selektivitasnya sedang sampai tinggi, jika panjang gelombang dapat ditemukan dimana analit mengabsorpsi sendiri, persiapan pemisahan menjadi tidak perlu.
4. Ketelitiannya baik, kesalahan relatif pada konsentrasi yang ditemui dengan tipe spektrofotometer UV-Vis ada pada jarak dari 1% sampai 5%. Kesalahan tersebut dapat diperkecil hingga beberapa puluh persen dengan perlakuan khusus.
5. Mudah, spektrofotometer mengukur dengan mudah dan kinerjanya cepat dengan instrumen modern, daerah pembacaannya otomatis (Nurropiah 2015).

2.6 Kerangka Teori



Gambar 3. kerangka teori

2.7 Kerangka Konsep



Gambar 4. Kerangka konsep

2.8 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah “Ada pengaruh penurunan kadar metilen blue dengan Zeolit ZSM-5 komersial pada suhu 55°C berdasarkan variasi konsentrasi awal metilen blue”.

