

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Landasan Teori**

##### **1. Air Bersih**

Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/menkes/sk/XI/2002, terdapat pengertian mengenai Air Bersih yaitu air yang dipergunakan untuk keperluan sehari-hari dan kualitasnya memenuhi persyaratan kesehatan air bersih sesuai dengan peraturan perundang-undang yang berlaku dan dapat diminum apabila dimasak.

Air merupakan faktor penting dalam pemenuhan kebutuhan vital bagi mahluk hidup diantaranya sebagai air minum atau keperluan rumah tangga lainnya. Air yang digunakan harus bebas dari kuman penyakit dan tidak mengandung bahan beracun.

Ditinjau dari segi kualitas (Mutu) air secara langsung atau tidak langsung pencemaran akan berpengaruh terhadap kualitas air. Sesuai dengan dasar pertimbangan penetapan kualitas air minum, usaha pengelolaan terhadap air yang digunakan oleh manusia sebagai air minum berpedoman pada standar kualitas air terutama dalam penilaian terhadap produk air minum yang dihasilkannya, maupun dalam merencanakan system dan proses yang akan dilakukan terhadap sumber daya air.

Air dapat dikatakan sebagai air bersih apabila telah memenuhi persyaratan kualitas air bersih yang sesuai dengan Permenkes Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Per Aqua*, dan Pemandian Umum.

## **2. Sumber-sumber Air Bersih**

Sumber-sumber air bersih yang di manfaatkan manusia pada dasarnya digolongkan menjadi beberapa kategori, yaitu :

### **a) Air Hujan**

Air hujan merupakan penyubliman awan atau uap air murni yang ketika turun dan melalui udara akan melarutkan benda-benda di udara seperti gas  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $N_2$ , jasad renik, dan debu (Sumantri, 2010).

### **b) Air Tanah**

Air tanah adalah air yang berada di bawah permukaan tanah pada daerah akifer (Effendi, 2003). Air tanah berdasarkan kedalamannya dibagi menjadi dua, yaitu:

#### **1) Air Tanah Dangkal**

Air tanah dangkal terjadi karena daya proses peresapan air dari permukaan tanah. Air tanah dangkal terdapat pada kedalaman 15 meter, ditinjau dari segi kualitasnya air tanah dangkal

dikategorikan agak baik dan dari segi kuantitas kurang baik, tergantung pada musim.

## 2) Air Tanah Dalam

Pengambilan air tanah dalam harus menggunakan bor dan memasukkan pipa kedalamnya sampai kedalaman 100-300 m. Jika tekanan air tanah besar, maka air dapat menyembur keluar, sumur ini disebut sumur artesis.

## c) Air Permukaan

Air permukaan adalah air yang terdapat pada permukaan tanah, misalnya air sungai, air rawa, dan danau (Slamet, 2002).

### 3. Persyaratan Kualitas Air Bersih

Air memiliki fungsi yang sangat penting bagi kehidupan, maka perlu dilakukan pengawasan kualitas air seperti yang tercantum dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Per Aqua*, dan Pemandian Umum.

Menurut Asmadi (2011) kualitas air yang baik dibedakan menjadi 3 hal, yaitu secara fisik, kimia dan biologis.

#### a. Persyaratan Fisik

Persyaratan fisik adalah persyaratan air yang dapat di indera, baik dengan indera penglihatan, penciuman maupun indera perasa, meliputi :

- 1) Air harus jernih, bersih dan tidak berwarna
- 2) Tidak berbau dan tidak berasa
- 3) Suhu air  $\pm 3^{\circ}\text{C}$  dari suhu sekitarnya sehingga air bersih tidak terlalu dingin tetapi memberi rasa segar

b. Secara Kimia

Kualitas air tergolong baik bila persyaratan kimia sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Per Aqua*, dan Pemandian Umum.

- 1) Kimia anorganik
  - a) Kandungan kesadahan ( $\text{CaCO}_3$ ) tidak melebihi 500 mg/liter
  - b) Kandungan mangan (Mn) tidak melebihi 0,5 mg/liter
  - c) Kandungan besi (Fe) tidak melebihi 1 mg/liter
  - d) Kandungan chlor tidak melebihi 600 mg/liter
  - e) Kandungan timbal (Pb) tidak melebihi 0,05 mg/liter
- 2) Kimia organik
  - a) Kandungan DDT tidak melebihi 0,03 mg/liter
  - b) Kandungan detergen tidak melebihi 0,5 mg/liter
  - c) Kandungan pestisida total tidak melebihi 0,10 mg/liter

c. Secara Biologis

1) Tidak mengandung bakteri *pathogen*, misalnya bakteri golongan *colli*, *salmonella typhi*, *vibrio cholera* dan lain-lain. Kuman-kuman ini sangat mudah tersebar melalui air.

2) Tidak mengandung bakteri non *pathogen*, seperti *actinomycete*, *phytoplankton*, *coliform*, *cladocera*, dan lain-lain.

d. Syarat Kuantitas

Penyediaan air bersih harus memenuhi kebutuhan masyarakat karena penyediaan air bersih yang terbatas memungkinkan untuk timbulnya penyakit di masyarakat. Volume rata-rata kebutuhan air setiap individu perhari berkisar Antara 150-200 liter atau 34-40 galon. Kebutuhan air tersebut bervariasi bergantung pada keadaan iklim, standar kehidupan dan kebiasaan masyarakat (Chandra, 2006).

e. Syarat Kontinuitas

Persyaratan kontinuitas untuk penyediaan air bersih sangat erat hubungannya dengan kuantitas air yang tersedia yaitu air baku yang ada di dalam. Arti kontinuitas disini adalah bahwa air baku untuk air bersih tersebut dapat diambil terus menerus dengan fluktuasi debit yang relatif tetap, baik saat musim kemarau ataupun musim hujan.

Persyaratan kuantitatif dalam penyediaan air bersih adalah ditinjau dari banyaknya air baku yang tersedia. Artinya air baku tersebut

dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan sesuai dengan jumlah penduduk yang akan dilayani. Selain itu, jumlah air yang dibutuhkan sangat tergantung pada tingkat kemajuan teknologi dan sosial ekonomi masyarakat setempat.

#### **4. Besi (Fe) dalam Air**

Besi merupakan salah satu unsur yang merupakan hasil pelapukan batuan induk yang banyak di temukan diperairan umum, senyawa besi di dalam air umumnya dalam bentuk garam ferri atau garam ferro yang bervalensi 2 (Asmadi, 2011).

Besi adalah salah satu dari lebih unsur-unsur penting dalam air permukaan dan air tanah. Perairan yang mengandung besi sangat tidak diinginkan untuk keperluan rumah tangga, karena dapat menyebabkan bekas karat pada pakaian, porselin, alat-alat lainnya serta menimbulkan rasa yang tidak enak pada air minum pada konsentrasi diatas kurang lebih 0,31 mg/l. Sifat kimia perairan dari besi adalah sifat redoks, pembentukan kompleks, metabolisme oleh mikroorganisme, dan perairan dari besi antara fasa dan fase padat yang mengandung besi karbonat, hidroksida dan sulfide (Achmad, 2004).

Kadar besi yang terdapat di dalam air dapat menyebabkan air berwarna coklat kemerahan, menimbulkan bau amis, dan membentuk lapisan seperti minyak. Besi merupakan logam yang menghambat proses desinfeksi. Besi dalam tubuh dibutuhkan untuk pembentukan

hemoglobin namun dalam dosis yang berlebih dapat merusak dinding usus.

Air tanah dalam biasanya memiliki karbondioksida yang relatif banyak, dicirikan dengan rendahnya pH, dan biasanya disertai dengan kadar oksigen terlarut yang rendah atau bahkan terbentuk suasana anaerob. Pada kondisi ini, sejumlah ferri karbonat akan larut sehingga terjadi peningkatan kadar besi ferro ( $\text{Fe}^{2+}$ ) di perairan. Pelaruran ferri karbonat ditunjukkan dalam persamaan reaksi



Reaksi tersebut juga terjadi pada perairan anaerob. Dengan kata lain besi ( $\text{Fe}^{2+}$ ) hanya ditemukan pada perairan yang bersifat anaerob, akibat proses dekomposisi bahan organik yang berlebihan. Hal tersebut menunjukkan kadar besi ( $\text{Fe}^{2+}$ ) yang tinggi di perairan berkolerasi dengan kadar bahan organik yang tinggi atau kadar besi yang tinggi terdapat pada air yang berasal dari air tanah dalam yang bersuasana anaerob atau dari lapisan dasar perairan yang sudah tidak mengandung oksigen (Effendi, 2003).

Air tanah yang mengandung Fe (II) memiliki sifat yang unik. Dalam kondisi tidak ada oksigen, air tanah yang mengandung Fe (II) jernih, begitu mengalami oksidasi oleh oksigen yang berasal dari atmosferion ferro akan berubah menjadi ion ferri dengan reaksi  $4 \text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + 10 \text{H}_2\text{O} = 4 \text{Fe}(\text{OH})_3 + 8 \text{H}^+$  dan menyebabkan air menjadi keruh (Achmad, 2004).

Beberapa sifat besi yang terkandung dalam air antara lain :

- a. Terlarut sebagai  $\text{Fe}^{2+}$  (ferro) atau  $\text{Fe}^{3+}$  (ferri).
- b. Tersuspensi sebagai butiran koloid atau lebih besar seperti  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{FeOOH}$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ .
- c. Terkadang dengan zat organik atau zat padat anorganik (seperti tanah).

Menurut Joko (2010), penyebab utama tingginya kadar besi dalam air diantaranya :

- a. Rendahnya pH air

Potensial hydrogen atau pH air normal yang tidak menyebabkan masalah adalah  $\geq 7$ . Air yang mempunyai  $\text{pH} \leq 7$  dapat melarutkan logam termasuk besi.

- b. Temperatur air

Kenaikan temperatur akan menyebabkan meningkatnya derajat korosif.

- c. Gas-gas terlarut dalam air

Adanya gas-gas terlarut diantaranya adalah  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{S}$ . Beberapa gas terlarut dalam air tersebut akan bersifat korosif.

- d. Bakteri

Secara biologis tingginya kadar besi dipengaruhi oleh bakteri besi yaitu bakteri yang dalam hidupnya membutuhkan makanan dengan mengoksidasi besi sehingga larut.

## 5. Dampak Fe Terhadap Kesehatan

Menurut Joko (2010) kandungan Fe dalam air dapat menyebabkan berbagai masalah diantaranya :

### a. Gangguan Teknis

Endapan  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  dapat menyebabkan efek-efek yang merugikan seperti :

- a) Mengotori bak dari seng, wastafel dan kloset
- b) Bersifat korosif terhadap pipa terutama pipa GI dan akan mengendapkan pada saluran pipa, sehingga menyebabkan pembuntuan.

### b. Gangguan Fisik

Gangguan fisik yang ditimbulkan oleh adanya besi terlarut dalam air adalah timbulnya warna, bau, rasa. Air minum akan terasa tidak enak bila konsentrasi besi terlarut  $> 1,0 \text{ mg/l}$ .

### c. Gangguan Kesehatan

Air yang mengandung besi dikonsumsi dengan jumlah banyak dapat merusak dinding usus. Kematian seringkali disebabkan oleh rusaknya dinding usus ini, kadar Fe yang lebih dari  $1 \text{ mg/l}$  akan menyebabkan terjadinya iritasi pada mata dan kulit.

Pada *Hemokromotosis primer* besi yang diserap dan disimpan dalam jumlah yang berlebihan. Feritin berada dalam keadaan jenuh akan besi sehingga kelebihan mineral ini akan disimpan dalam

bentuk kompleks dengan mineral lain yaitu *hemosiderin*. Akibatnya terjadilah sirosis hati dan kerusakan pankreas sehingga menimbulkan diabetes. *Hemokromatis sekunder* terjadi karena tranfusi yang berulang-ulang dalam keadaan ini besi masuk ke dalam tubuh sebagai hemoglobin dari darah yang ditranfusikan dan kelebihan besi ini tidak dieksresikan.

d. Gangguan Ekonomis

Gangguan ekonomis yang ditimbulkan adalah tidak secara langsung melainkan karena akibat yang ditimbulkan oleh kerusakan peralatan sehingga diperlukan biaya untuk penggantian.

## 6. Metode Penghilangan Zat Besi Di Dalam Air

Banyak sekali cara yang dapat dilakukan untuk menghilangkan zat besi dalam air, antara lain :

a. Oksidasi

Oksidasi dapat dilakukan dengan menggunakan oksigen (aerasi), klorin, klordioksida, pottasium permanganat, atau ozon.

1) Aerasi

Menurut (Sutrisno, 1987) aerasi adalah pengolahan air dengan cara mengontakkannya dengan udara. Aerasi secara luas telah digunakan untuk mengolah air yang mempunyai kandungan kadar besi (Fe) terlalu tinggi (mengurangi kandungan konsentrasi zat padat terlarut). Zat-zat tersebut

memberikan rasa pahit pada air, menghitamkan pemasakan beras dan memberikan noda hitam kecoklat–coklatan pada pakaian yang dicuci.

Dalam proses aerasi adalah oksigen yang ada di udara, akan bereaksi dengan senyawa Ferus dan manganous terlarut merubah menjadi ferric (Fe) dan *manganic oxide hydrates* yang tidak larut. Setelah itu dilanjutkan dengan pengendapan (sedimentasi) atau penyaringan (filtrasi). Perlu dicatat bahwa oksidasi terhadap senyawa besi dalam air tidak selalu terjadi dalam waktu yang cepat.

Aerasi adalah satu pengolahan air dengan cara penambahan oksigen kedalam air. Penambahan oksigen dilakukan sebagai salah satu usaha untuk menghilangkan suatu parameter yang berlebih dalam air, sehingga konsentrasi parameter akan berkurang atau dapat dihilangkan. Pada prakteknya terdapat dua cara untuk menambahkan oksigen kedalam air yaitu dengan memasukkan udara ke dalam air dan atau memaksa air ke atas untuk berkontak dengan oksigen (Sutrisno, 1987).

Aerasi merupakan proses pengolahan air dengan mengontakkannya dengan udara sehingga dapat mereduksi ion berlebih yang ada didalamnya seperti besi (Fe). Aerasi secara

luas telah digunakan untuk pengolahan air yang mempunyai kandungan besi yang tinggi. Ada beberapa jenis aplikasi aerasi yang disebut dengan aerator salah satunya adalah *bubble aerator* atau sering disebut dengan aerator gelembung.

Penggunaan aerator gelembung dalam menurunkan kadar Fe pada air tidak memerlukan banyak gelembung, hanya dibutuhkan sekitar  $0,3 - 0,5 \text{ m}^3$  udara/  $\text{m}^3$  air. Volume ini dapat dinaikkan atau diturunkan melalui penyedotan udara yang terdapat pada alat. Dalam penggunaan alat ini udara disemprotkan melalui dasar bak air yang akan di aerasi.

## 2) Klorinasi

Klorin digunakan karena memiliki kecepatan oksidasi lebih besar daripada aerasi dan mampu mengoksidasi besi yang berikatan dengan zat organik, tapi kecepatan oksidasi berkurang. pH yang baik pada 8-8,3 oksidasi besi membutuhkan waktu 15-30 menit. Jika dalam air baku mengandung ammonia menyebabkan terbentuknya kloramin sehingga laju oksidasi berkurang. Keefektifan oksidasi dipengaruhi kehadiran bahan organik seperti asam humic dan asam fulvic). Pada oksidasi besi, bahan organik menggunakan kebutuhan sebagian klorin dan dapat juga membentuk besi organik kompleks sehingga memberi efek yang kurang baik pada proses oksidasi. Klorin mengoksidasi bahan organik

humic dan fulvic acid membentuk trihalomethan yang bersifat karsinogenik. Selama proses oksidasi klorin, sisa klorin seharusnya dijaga sampai pada proses berikutnya untuk mencegah penurunan kondisi yang dapat menyebabkan terlarutnya kembali endapan. Pada umumnya proses standard penurunan Fe dan Mn menggunakan koagulasi dengan alum, flokulasi, pengendapan dan filtrasi dengan didahului proses preklorinasi. Dosis sisa klor yang dianjurkan minimum 0,5 mg/l.

### 3) Klordioksida

Klordioksida adalah oksidan kuat yang secara efektif mengoksidasi Fe dan Mn yang berikatan dengan zat organik. Klordioksida merupakan gas yang tidak stabil dan mudah meledak. pH yang diperlukan untuk reaksi oksidasi besi minimum 7. Secara teoritis 1 mg/l klordioksida mampu mengoksidasi 0,83 mg/l besi dan 0,41 mg/l mangan. Penggunaan klordioksida lebih mahal sekitar 5x lipat dibandingkan dengan klorin

### 4) Potassium Permanganat

Merupakan oksidan kuat, waktu oksidasi 5-10 menit pada pH 7,0. Secara teoritis 1 mg/l  $\text{KMnO}_4$  mengoksidasi 1,06 mg/l besi dan 0,52 mg/l mangan. Proses oksidasi akan lebih efektif jika ada penambahan klorin sebelumnya. Penggunaan

oksidan ini lebih mahal, namun tidak menghasilkan trihalomethan jika digunakan untuk mengoksidasi bahan organik.

#### 5) Ozonisasi

Ozon dapat digunakan untuk mengoksidasi Fe dengan kecepatan oksidasi yang tinggi. Secara teoritis untuk mengoksidasi 2,3 mg/l Fe dan 1,15 mg/l diperlukan 1 mg/l ozon. Dosis ozon yang berlebih di reservoir akan membentuk pottasium permanganat yang menyebabkan air berwarna merah muda.

#### b. *Ion Exchange*

Air baku yang mengandung besi  $< 0,5$  mg/l dapat diturunkan menggunakan ion exchange, selain itu unit ini juga mampu menghilangkan kesadahan. Proses ini sebaiknya pada kondisi anaerobik untuk menjaga elemen-elemen agar tidak teroksidasi. Proses ini biasanya digunakan dalam industri. Kekurangannya adalah bahan kimia untuk regenerasi mahal, korosif, bahaya dan buangan regeeran sulit diolah, unit yang otomatis memerlukan perawatan ali dan unit yang tidak otomatis memerlukan operator yang terlatih dan perhatian yang serius.

### c. Filtrasi

Proses penyaringan merupakan bagian dari pengolahan air yang pada prinsipnya adalah untuk mengurangi bahan-bahan organik maupun bahan-bahan an organik yang berada dalam air. Penghilangan zat padat tersuspensi dengan penyaringan memiliki peranan penting, baik yang terjadi dalam pemurnian air tanah maupun dalam pemurnian buatan di dalam instalasi pengolahan air. Bahan yang dipakai sebagai media saringan adalah pasir yang mempunyai sifat penyaringan yang baik, keras dan dapat tahan lama dipakai bebas dari kotoran dan tidak larut dalam air.

### d. Adsorpsi

Adsorpsi adalah proses pengumpulan substansi terlarut (soluble) yang ada dalam larutan oleh permukaan benda penyerap di mana terjadi suatu ikatan kimia fisika antara substansi dan penyerapnya (Sembiring, 2003). Adsorpsi terjadi pada permukaan akibat gaya-gaya atom dan molekul-molekul pada permukaan tersebut. Zat yang menjerap disebut adsorben, sedangkan zat yang terjerap disebut adsorbat.

Adsorben dapat berupa zat padat maupun zat cair. Adsorben padat diantaranya adalah silika gel, alumina, platina halus, selulosa, dan arang aktif. Adsorbat dapat berupa zat padat, zat cair, dan gas.

Zat pengadsorpsi (adsorbent) adalah material yang sangat berpori. Lokasi proses adsorpsi terjadi pada dinding-dinding pori-

pori atau letak-letak tertentu dalam partikel adsorbent. Karena pori-pori itu biasanya sangat kecil, luas permukaan dalam menjadi beberapa orde lebih besar daripada permukaan luar. Pemisahan terjadi karena perbedaan berat molekul atau karena perbedaan polaritas menyebabkan sebagian molekul melekat pada permukaan itu lebih erat daripada molekul-molekul lainnya.

## 7. Karakter Media Untuk Pengolahan Air

### a. Pasir Kuarsa

Menurut Kusnaedi (2010) pasir kuarsa juga dikenal dengan nama pasir putih atau pasir silika (silica sand) merupakan hasil pelapukan batuan yang mengandung mineral utama, seperti kuarsa dan feldspar. Hasil pelapukan kemudian tercuci dan terbawa oleh air atau angin yang terendapkan di tepi-tepi sungai, danau dan laut. Pasir silika ini juga sering digunakan untuk pengolahan air kotor menjadi bersih. Fungsi ini baik untuk menghilangkan sifat fisiknya, seperti kekeruhan atau lumpur dan bau. Silika oksida yang berlebihan dapat berfungsi sebagai oksidator (Anonim, 2013). Reaksi akan berlanjut sebagai berikut :



Penurunan kadar besi dalam air pada hakikatnya mengubah dari bentuk yang larut dalam air menjadi yang tidak larut dalam air.

Oleh karena itu hasil dari reaksi oksidasi ini selalu menghasilkan endapan, biasanya disertai penyaringan (Joko, 2010).

Menurut Kusnaedi (2010), mekanisme penyaringan dengan pasir kuarsa adalah sebagai berikut :

1) Penahanan partikel secara mekanisme

Terjadi pemisahan partikel yang lebih besar dibandingkan diameter porous media saringan serta terjadi tumbukan antara partikel yang akibatnya diameter bertambah besar dan dapat ditahan oleh celah-celah penyaring lebih dalam.

2) Pengendapan

Partikel yang ukurannya kasar akan dipisahkan dengan cara pengendapan dan akan melekat pada permukaan media saring.

3) Aktivitas Kimia

Pada proses penyaringan dengan media pasir akan terjadi oksidasi. Zat-zat kimia tertentu dapat terlarut karena teroksidasi bahkan terurai menjadi bahan-bahan yang lebih sederhana serta kurang sederhana atau dapat menjadi senyawa yang tidak larut saat penyaringan.

4) Aktivitas Biologi

Suatu kegiatan yang hidup akan terjadi pada lapisan media saring. Bakteri ini berasal dari air yang mengalir melalui media saring kemudian melekat pada butir-butir pasir karena adanya proses penahanan mekanisme.

#### 5) Adsorpsi

Merupakan suatu proses dalam pemyaringan yang dapat menghilangkan bau, warna serta rasa yang tidak enak dan dapat menghimpun serta mengkonsentrasi bahan-bahan organik sampai sekecil-kecilnya.

#### b. Arang Aktif

Arang merupakan suatu padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. Ketika pemanasan berlangsung tidak boleh terjadi kebocoran udara di dalam ruangan pemanasan sehingga bahan yang mengandung karbon tersebut hanya terkarbonisasi dan tidak teroksidasi. Arang aktif atau karbon aktif adalah suatu jenis karbon yang diaktifkan dengan tujuan untuk memperbesar luas permukaannya dan meningkatkan kemampuan menyerap karbon aktif tersebut. Daya serap ditentukan oleh luas permukaan partikel dan kemampuan ini dapat menjadi lebih tinggi jika terhadap arang tersebut dilakukan aktivasi dengan aktif faktor

bahan-bahan kimia ataupun dengan pemanasan pada temperatur tinggi (Hiroyuki, Hayati, 2013).

Luas permukaan arang aktif berkisar antara 300-3500 m<sup>2</sup>/gram dan ini berhubungan dengan struktur pori internal yang menyebabkan arang aktif mempunyai sifat sebagai penyerap. Arang aktif dapat menyerap gas dan senyawa-senyawa kimia tertentu atau sifat penyerapannya selektif, tergantung pada besar atau volume pori-pori dan luas permukaan. Daya serap arang aktif sangat besar, yaitu 25 - 100% terhadap berat arang aktif. Dengan demikian, arang akan mengalami perubahan sifat-sifat fisika dan kimia (Hiroyuki, Hayati, 2013).

Arang aktif adalah arang yang diproses sedemikian rupa sehingga mempunyai daya serap yang tinggi terhadap bahan yang berbentuk uap atau larutan. Arang aktif dapat dibuat dari bahan yang mengandung karbon baik organik atau anorganik, tetapi yang biasa beredar dipasaran berasal dari tempurung kelapa, kayu, dan batubara. Proses pembuatan arang aktif dari arang. Proses pembuatan arang aktif dilakukan dengan cara destilasi kering yaitu pembakaran tanpa adanya oksigen pada temperatur tinggi (Hiroyuki, Hayati, 2013).

Sifat arang aktif yang paling penting adalah daya serap. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi daya serap adsorpsi. Arang aktif yang merupakan adsorben adalah suatu padatan berpori, yang

sebagian besar terdiri dari unsur karbon bebas dan masing-masing berikatan secara kovalen. Dengan demikian, permukaan arang aktif bersifat non polar. Selain komposisi dan polaritas, struktur pori juga merupakan faktor yang penting diperhatikan. Struktur pori berhubungan dengan luas permukaan, semakin kecil pori-pori arang aktif, mengakibatkan luas permukaan semakin besar. Dengan demikian kecepatan menyerap bertambah. Untuk meningkatkan kecepatan menyerap, dianjurkan agar menggunakan arang aktif yang telah dihaluskan. Jumlah atau dosis arang aktif yang digunakan juga perlu diperhatikan (Hiroyuki, Hayati, 2013).

Sifat yang kedua arang aktif yaitu sifat serapan. Banyak senyawa yang dapat diadsorpsi oleh arang aktif, tetapi kemampuannya untuk menyerap berbeda untuk masing-masing senyawa. Penyerapan akan bertambah besar sesuai dengan bertambahnya ukuran molekul serapan dari struktur yang sama, seperti dalam deret homolog. Penyerapan juga dipengaruhi oleh gugus fungsi, posisi gugus fungsi, ikatan rangkap, struktur rantai dari senyawa serapan (Hiroyuki, Hayati, 2013).

#### c. Kerikil

Kerikil berfungsi sebagai media penyangga dalam proses filtrasi, agar media pasir tidak terbawa aliran hasil penyaringan, sehingga penyumbatan dapat dihindari. Diameter kerikil yang digunakan antara 1- 2,5 cm.

## 8. Sumur Gali

Sumur gali adalah sarana penyediaan air bersih yang banyak digunakan masyarakat di Indonesia. Sumur gali merupakan suatu cara pengambilan air tanah yang mudah pembuatannya dan dapat dilakukan oleh masyarakat itu sendiri dengan peralatan yang sederhana dan biaya yang murah.

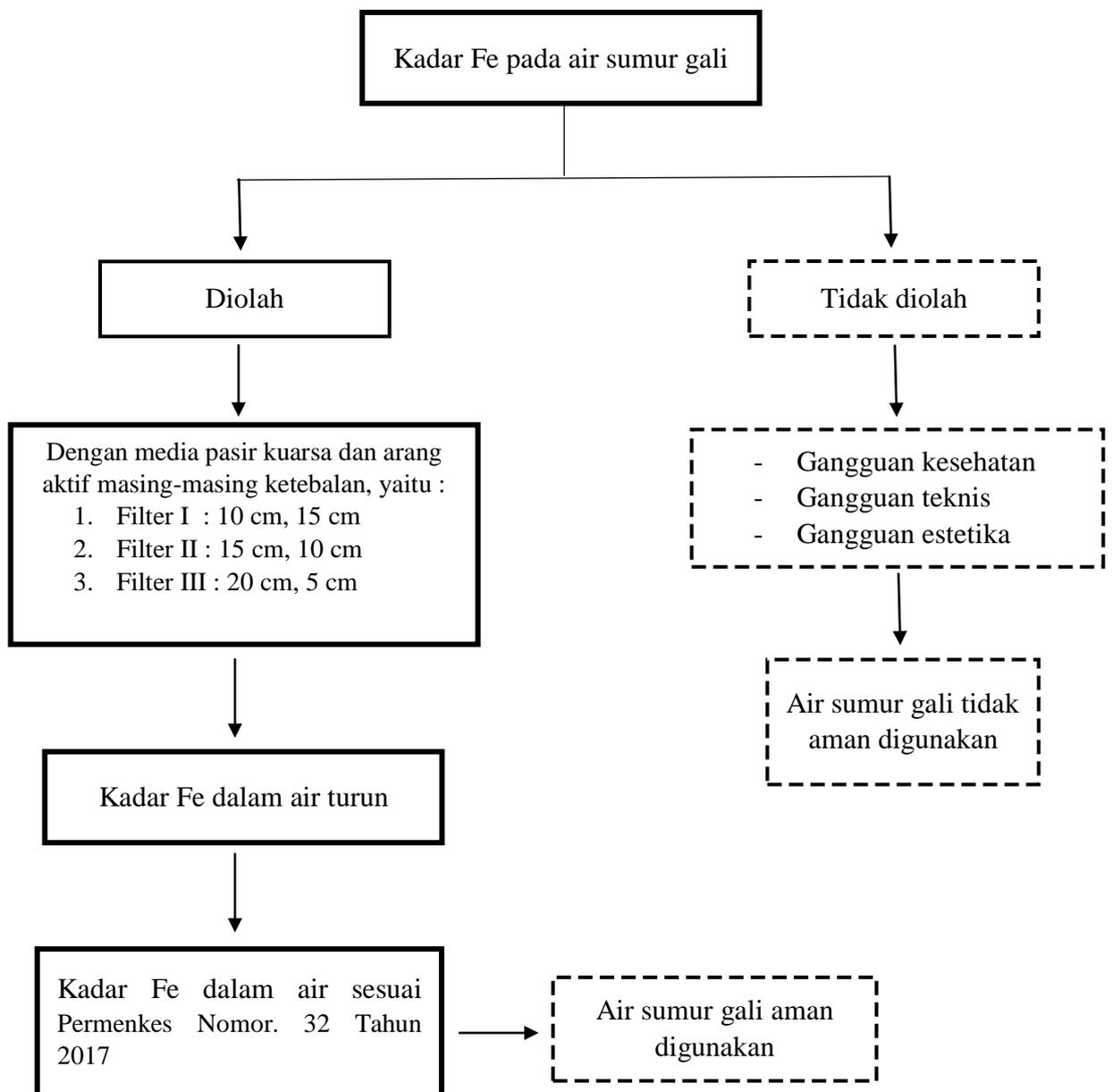
Sumur gali dibuat dengan menggali air tanah dangkal Antara 6 meter sampai 15 meter dari permukaan tanah. Kualitas air sumur gali tergantung pada iklim, sehingga dapat dimungkinkan pada musim kemarau air akan berkurang atau kering sama sekali. Jika terjadi air sumur berkurang atau kering maka sumur perlu digali lagi pada kedalaman tertentu sampai pada lapisan tanah yang mengandung air.

Menurut Sutrisno (2010) dalam pembuatan sumur gali perlu memperhatikan hal-hal di bawah ini :

- a. Sumur harus diberi tembok rapat air sedalam 3 meter untuk menghindari pencemaran.
- b. Sekeliling sumur harus dibuat lantai yang rapat air selebar 1-1,5 meter untuk mencegah pengotoran dari luar.
- c. Pada lantai harus diberi saluran pembuangan air kotor di sekitar sumur.
- d. Pengambilan air sebaiknya menggunakan pipa kemudian dipompa keatas atau luar.

- e. Pada bibir sumur hendaknya diberi tembok pengaman kurang lebih 1 meter.

### B. Kerangka Konsep



### Gambar 1. Kerangka Konsep

#### C. Hipotesis :

##### 1. Hipotesis Mayor

Ada penurunan kandungan Besi (Fe) pada air sumur gali dengan variasi ketebalan pada media pasir kuarsa dan arang aktif sebagai media filtrasi.

##### 2. Hipotesis Minor

- a. Ada penurunan kadar besi (Fe) pada air sumur gali setelah di filtrasi dengan media pasir kuarsa ketebalan 10 cm dan arang aktif ketebalan 15 cm
- b. Ada penurunan kadar besi (Fe) pada air sumur gali setelah di filtrasi dengan media pasir kuarsa ketebalan 15 cm dan arang aktif ketebalan 10 cm
- c. Ada penurunan kadar besi (Fe) pada air sumur gali setelah di filtrasi dengan media pasir kuarsa ketebalan 20 cm dan arang aktif ketebalan 5 cm
- d. Ada ketebalan media pasir kuarsa dan arang aktif yang efektif untuk menurunkan kadar besi (Fe) di air sumur gali di Dusun Tempursari