

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Pengertian Air

Air merupakan sumber daya yang sangat esensial bagi makhluk hidup, yaitu guna memenuhi kebutuhan sehari-hari, kebutuhan pertanian, perikanan maupun kebutuhan lainnya. Air yang bersifat universal atau menyeluruh dari setiap aspek kehidupan menjadikan sumberdaya tersebut semakin berharga, baik dari segi kualitas maupun kuantitas (Sudarmadji, 2016). Air memiliki fungsi sangat penting bagi kehidupan serta memajukan kesejahteraan umum sehingga merupakan modal dasar dan faktor utama pembangunan. Air juga merupakan komponen lingkungan hidup yang penting bagi kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya (Asmadi, 2011). Air merupakan kebutuhan dasar bagi manusia, yang harus tersedia dalam kuantitas yang cukup dan kualitas yang memenuhi syarat.

2. Sumber Air

Air yang berada di permukaan bumi ini dapat berasal dari berbagai sumber. Berdasarkan letak sumbernya, air dapat dibagi menjadi air angkasa (hujan), air permukaan, dan air tanah (Chandra & Budiman, 2012).

a. Air Angkasa (hujan)

Air angkasa atau air hujan merupakan sumber utama air di bumi. Dalam keadaan murni air hujan merupakan air yang paling bersih, air tersebut cenderung mengalami pencemaran ketika berada di atmosfer. Pencemaran yang berlangsung di atmosfer dapat disebabkan oleh partikel debu, mikroorganisme, dan gas, misalnya karbon dioksida, nitrogen, dan ammonia.

Air hujan merupakan jenis air yang paling murni. Namun dalam perjalanannya turun ke bumi, air hujan akan melarutkan partikel-partikel debu dan gas yang terdapat dalam udara, misalnya gas CO_2 , gas N_2O_3 dan gas S_2O_3 sehingga terjadi reaksi kimia terjadi dalam udara. Dengan demikian, air hujan yang sampai di permukaan bumi sudah tidak murni dan reaksi di atas dapat mengakibatkan keasaman pada air hujan sehingga akan terbentuk hujan asam (*acid rain*).

b. Air Permukaan

Air permukaan merupakan air hujan yang mengalir di permukaan bumi. Air permukaan meliputi badan-badan air semacam sungai, danau, telaga, waduk, rawa, air terjun dan sumur permukaan, sebagian besar berasal dari air hujan yang jatuh ke permukaan bumi. Air hujan tersebut kemudian akan mengalami pencemaran baik oleh tanah, sampah, maupun lainnya.

Air permukaan merupakan salah satu sumber penting bahan baku air bersih. Faktor-faktor yang harus diperhatikan antara lain :

- 1) Mutu atau kualitas
- 2) Jumlah atau kuantitas
- 3) Kontinuitas

Dibandingkan Dibandingkan dengan sumber air lain, air permukaan merupakan sumber air yang paling tercemar akibat kegiatan manusia, fauna, flora, dan zat-zat lain.

c. Air Tanah

Air tanah (*ground water*) merupakan air yang berasal dari air hujan yang jatuh ke permukaan bumi yang kemudian mengalami perkolasi atau penyerapan kedalam tanah dan mengalami proses filtrasi secara alamiah. Proses-proses yang telah dialami air hujan dalam perjalanannya menuju ke bawah tanah membuat air tanah menjadi lebih baik dan lebih murni dibandingkan dengan air permukaan.

Air tanah memiliki beberapa kelebihan dibandingkan sumber air lain yaitu air tanah biasanya bebas dari kuman penyakit dan tidak perlu mengalami proses purifikasi atau penjernihan. Dalam persediaannya, air tanah tersedia sepanjang tahun. Dibalik kelebihannya, air tanah juga memiliki beberapa kelemahan. Air tanah mengandung zat-zat mineral dalam konsentrasi yang tinggi (magnesium, kalium, dan logam berat seperti besi).

Menurut Asmadi (2011), Air tanah terbagi atas air tanah dangkal dan air tanah dalam :

1) Air Tanah Dangkal

Air tanah dangkal terjadi karena adanya daya proses peresapan air dari permukaan tanah. Air tanah dangkal memiliki kedalaman 15 m sebagai sumber air minum. Dari kualitasnya air tanah dangkal memiliki kualitas yang baik sedangkan dari segi kuantitasnya kurang mencukupi dan ketersediaannya tergantung dengan musim.

2) Air Tanah Dalam

Air tanah dalam terdapat setelah lapis rapat air yang pertama, kedalaman air tanah dalam antar 100-300 m. Kualitas air tanah dalam lebih baik dibanding air tanah dangkal dan kuantitasnya tidak dipengaruhi oleh musim atau tersedia sepanjang musim. Selain sumber air bersih yang disebutkan diatas, sumber air bersih yang lain adalah air mata air. Air mata air adalah air hujan yang meresap ke dalam tanah yang melalui proses filtrasi dan adsorpsi oleh batuan dan mineral di dalam tanah. Keuntungan menggunakan air mata air diantaranya adalah kualitas air relatif baik, tidak memerlukan pengolahan lengkap karena biasanya lokasi mata air berada pada daerah relatif tinggi maka tidak memerlukan sistem perpompaan untuk pengambilan air serta fluktuasi debit pada umumnya konstan. Sedangkan untuk kekurangan sumber mata air adalah lokasi mata air yang sulit dijangkau.

3. Sumur Gali

Sumur adalah sumber utama persediaan air bersih baik itu untuk masyarakat pedesaan maupun perkotaan (Candra, 2007). Sumur gali merupakan konstruksi sumur yang paling umum dipergunakan untuk mengambil air tanah bagi masyarakat kecil dan rumah-rumah perorangan sebagai air minum dengan kedalaman 7-10 meter dari permukaan tanah. Ditinjau dari segi kesehatan penggunaan sumur gali ini kurang baik bila cara pembuatannya tidak benar-benar diperhatikan. Untuk memperkecil kemungkinan terjadinya pencemaran dapat diupayakan pencegahannya. Syarat-syarat untuk pencegahan pencemaran menurut Sutrisno (2010) adalah sebagai berikut:

- a. Sumur harus diberi tembok rapat yang kedap air sedalam 3 meter dari muka tanah.
- b. Sekeliling sumur diberi lantai yang kedap air selebar 1-1,5 meter.
- c. Pada lantai yang berada di sekeliling diberi saluran pembuangan air.

Menurut Candra (2007), sumur dapat dibagi menjadi dua yaitu sumur dangkal dan dalam.

a. Sumur Dangkal

Sumur dangkal adalah sumur yang sumber airnya berasal dari resapan air hujan di atas permukaan bumi terutama di daerah dataran rendah. Jenis sumur ini banyak terdapat di Indonesia. Air pada sumur ini mudah sekali terkontaminasi sehingga perlu penanganan agar memenuhi persyaratan sanitasi.

b. Sumur Dalam

Sumur dalam adalah sumur yang sumber airnya berasal dari proses purifikasi alami air hujan oleh lapisan kulit bumi menjadi air tanah.

4. Persyaratan Air Bersih

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 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, air harus memenuhi beberapa persyaratan meliputi fisik, kimia, biologi dan radioaktif sehingga air aman untuk dikonsumsi. Menurut Joko (2010) secara umum ada beberapa persyaratan yang harus dipenuhi dalam sistem penyediaan air bersih antara lain :

a. Persyaratan Kualitatif

Persyaratan kualitatif merupakan persyaratan yang menggambarkan mutu atau kualitas dari air bersih. Parameter yang digunakan sebagai standar kualitas air :

1) Parameter Fisik

Air bersih atau air minum harus jernih, tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa selain itu juga air tidak boleh keruh, kekeruhan dalam air minum atau air bersih tidak boleh lebih dari 5 NTU dan untuk suhu air sebaiknya sama dengan suhu udara dengan $22,5^{\circ}\text{C}$, dengan batas toleransi yang diperbolehkan $25^{\circ}\text{C} \pm 30^{\circ}\text{C}$.

2) Parameter Kimia

Air bersih atau air minum tidak boleh mengandung bahan-bahan kimia dalam jumlah yang melampaui batas. Batas kimia yang dimaksud adalah bahan kimia yang memiliki pengaruh langsung pada kesehatan. Persyaratan air tergolong baik bila memenuhi persyaratan kimia dengan pH netral yaitu 7, tidak mengandung bahan kimia beracun, tidak mengandung garam atau ion-ion logam Fe, Mg, Ca, K, Hg, Zn, Mn, dan Cr. Kesadahan rendah dan tidak mengandung bahan organik NH_4 , H_2S , SO_4^{2-} , dan NO_3 .

3) Parameter Biologi

Tidak mengandung bakteri patogen (bakteri *E. coli*, *Salmonella typhi*, *Vibrio cholerae*) dan tidak mengandung bakteri non patogen (*actinomyces*, *phytoplankton coliform*, *dadocera*).

4) Parameter Radiaktif

Air bersih tidak mengandung zat-zat yang menghasilkan bahan-bahan yang mengandung radioaktif seperti sinar alfa, beta, dan gamma.

b. Persyaratan Kuantitatif

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum RI No. 14 Tahun 2010 tentang Standar Pelayanan Minimal Bidang Pekerjaan Umum dan Penataan Rumah kebutuhan pokok air minum minimal 60 liter/orang/hari. Air bersih ditinjau dari segi kuantitasnya yaitu air bersih harus selalu tersedia secara terus menerus di sumbernya, mudah didapatkan oleh masyarakat dan layak digunakan untuk memenuhi kebutuhannya sehingga masyarakat tidak mengalami kelangkaan atau krisis air bersih dalam memenuhi kebutuhannya.

c. Persyaratan Kontinuitas

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

5. Kesadahan Air

a. Pengertian Kesadahan

Kesadahan atau *hardness* adalah salah satu sifat kimia yang dimiliki oleh air. Kesadahan air terjadi karena adanya ion-ion Ca^+ , Mg^{2+} , atau dapat juga disebabkan adanya ion-ion lain dari *polyvalent metal* (logam bervalensi banyak) seperti Al, Fe, Mn, Sr, dan Zn dalam bentuk garam sulfat, klorida dan bikarbonat dalam jumlah kecil. Air yang memiliki sifat sadah ditemukan pada wilayah yang menggunakan sumber air tanah/sumur dimana pada daerah tersebut memiliki lapisan tanah yang mengandung deposit garam mineral, kapur, dan kalsium (Candra, 2007). Berdasarkan kadar kalsium

terdapat lima tingkatan kesadahan air, berikut adalah tingkat kesadahan air berdasarkan kandungan kalsium:

- 1) Kesadahan Lunak : 0-50 mg/L
- 2) Kesadahan Medium : 50-150 mg/L
- 3) Kesadahan Keras : 150-300 mg/L
- 4) Kesadahan Sangat Keras : >300 mg/L

b. Jenis Kesadahan

Kesadahan air dibagi menjadi dua sifat, yaitu kesadahan sementara (*temporary*) dan kesadahan tetap (*permanent*).

1) Kesadahan sementara (*temporary*)

Air yang memiliki kesadahan sementara adalah air sadah yang mengandung ion bikarbonat (HCO_3^-) dari Kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg) atau garam-garam Karbonat (CO_3^{2-}). Air yang mengandung ion atau senyawa-senyawa tersebut disebut air dengan kesadahan sementara karena kesadahannya dapat dihilangkan dengan pemanasan air, sehingga air tersebut terbebas dari ion Ca^{2+} dan atau Mg^{2+} .

2) Kesadahan tetap (*permanent*)

Air dengan kesadahan tetap adalah air yang mengandung anion selain ion bikarbonat, misalnya dapat berupa ion Cl^- , NO_3^- , dan SO_4^{2-} . Berarti senyawa yang terlarut boleh jadi berupa kalsium klorida (CaCl_2), kalsium nitrat $\{\text{Ca}(\text{NO}_3)_2\}$, kalsium sulfat (CaSO_4). Dan magnesium sulfat (MgSO_4). Air yang mengandung senyawa-senyawa tersebut disebut air dengan kesadahan tetap, karena kesadahannya tidak bisa dihilangkan hanya dengan cara pemanasan. Untuk menghilangkan kesadahan tetap dapat dilakukan dengan cara kimia, yaitu dengan mereaksikan air tersebut dengan zat-zat kimia tertentu. Pereaksi yang digunakan adalah larutan karbonat yaitu Na_2CO_3 atau K_2CO_3 . Penambahan

larutan karbonat dimaksudkan untuk mengendapkan ion Ca^{2+} dan atau Mg^{2+} .

6. Kekeruhan

Air dikatakan dikatakan keruh apabila air tersebut mengandung banyak partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberikan warna atau rupa yang berlumpur dan kotor (Sutrisno, 1996). Kekeruhan air disebabkan oleh zat padat yang tersuspensi, baik yang bersifat anorganik maupun yang organik. Zat anorganik, biasanya berasal dari lapukan batuan dan logam, sedangkan zat organik dapat berasal dari lapukan tanaman atau hewan. Buangan industri dapat juga menjadi salah satu sumber kekeruhan. Zat organik bisa menjadi makanan bakteri, sehingga mendukung perkembangbiakannya. Bakteri ini juga merupakan zat organik tersuspensi, sehingga pertambahannya akan menambah pula kekeruhan pada air (Soemirat, 1994).

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.416/Menkes/Per/IX/1990, standar kekeruhan maksimal yang diperbolehkan adalah 5 skala NTU untuk air minum dan 25 skala NTU untuk air bersih. Penyimpangan terhadap standar kuantitas apabila kekeruhan melebihi batas yang telah ditetapkan, akan menyebabkan gangguan estetika dan akan mengurangi efektivitas desinfeksi air (Sanropie, 1984),

7. Dampak Air Sadah

Air untuk keperluan minum dan masak hanya diperbolehkan dengan batasan kesadahan antara 1 – 3 mEq/l (50 – 150 ppm). Menurut Chandra (2006), konsumsi air yang batas kesadahannya lebih dari 3 mEq/l (150 ppm) akan menimbulkan kerugian-kerugian sebagai berikut :

- a. Pemakaian sabun yang meningkat karena sabun sulit larut dan sulit berbusa.
- b. Air sadah bila dididihkan akan membentuk endapan dan kerak pada cerek (*boiler*).
- c. Menyebabkan lapisan kerak pada alat dapur yang dibuat dari logam.

- d. Kemungkinan terjadinya ledakan pada boiler.
- e. Pipa-pipa air menjadi tersumbat.
- f. Sayuran menjadi keras apabila dicuci dengan air sadah.

8. Dampak Kekeruhan

- a. Menyulitkan dalam usaha penyaringan dan mengurangi efektivitas usaha desinfeksi (Sutrisno, 1996).
- b. Penyimpangan terhadap standar kekeruhan yaitu lebih dari 25 NTU untuk air bersih dapat menyebabkan kurangnya penerimaan masyarakat terhadap air tersebut, timbul kekhawatiran terkandungnya bahan-bahan kimia yang dapat mengakibatkan efek toksis terhadap manusia (Sutrisno, 1996).

9. Pengolahan Air Sadah

Air yang mengandung kadar kesadahan yang tinggi perlu dilakukan pengolahan, agar kesadahan tidak menyebabkan dampak bagi penggunaannya. Menurut Candra (2007) kesadahan air dapat dikurangi bahkan dihilangkan. Metode yang dapat digunakan untuk mengolah air sadah yaitu:

a. Pemanasan

Proses pengolahan air sadah dengan pemanasan hanya dapat dilakukan untuk air yang memiliki kesadahan sementara.

b. Pengendapan Kimia

Pengendapan kimia menjadi salah satu cara untuk proses menghilangkan kesadahan pada air. Tujuan dari pengendapan kimia ini untuk membentuk garam-garam kalsium dan magnesium menjadi garam-garam yang tidak larut, sehingga dapat dipisahkan dengan air. Pengendapan kimia yang dilakukan untuk menghilangkan kesadahan dapat dilakukan dengan proses soda kaustik.

c. Pertukaran ion

Ion exchanger adalah proses penyerapan ion-ion oleh resin dengan cara ion-ion dalam fasa cair (biasanya dengan pelarut air) diserap lewat ikatan kimiawi karena bereaksi dengan padatan resin. Resin

sendiri melepaskan ion lain sebagai ganti ion yang diserap. Selama operasi berlangsung setiap ion akan dipertukarkan dengan ion penggantinya hingga seluruh resin jenuh dengan ion yang diserap. Beberapa bahan penukar ion antara lain resin, zeolite, dan bentonit.

10. Pengolahan Air Sederhana

Pengolahan air sederhana adalah pengolahan sebagian yang merupakan proses pengolahan air yang menggunakan sistem dan media yang sederhana, misalnya filtrasi.

Filtrasi adalah proses penyaringan partikel secara fisik, kimia dan biologi untuk memisahkan atau menyaring partikel yang tidak terendapkan pada proses sedimentasi melalui media berpori. Partikel-partikel/flok-flok tersebut akan bertahan pada media penyaring selama air melewati media tersebut.

Selama proses filtrasi, zat-zat pengotor dalam media penyaring akan menyebabkan terjadinya penyumbatan pada pori-pori media sehingga kehilangan tekanan akan meningkat. Filtrasi diperlukan untuk menyempurnakan penurunan kadar kontaminan seperti bakteri, warna, rasa, bau dan Fe sehingga diperoleh air yang bersih memenuhi standar kualitas air bersih (Asmadi, 2011).

Dalam metode filtrasi diperlukan wadah sebagai tempat media penyaring air. Selain itu, metode filtrasi memerlukan beberapa media yang mempunyai sifat penyaringan yang baik, keras, dapat bertahan lama, bebas dari kotoran, dan tidak larut dalam air.

11. Faktor yang Mempengaruhi Filtrasi

Menurut Kusnaedi (2010), faktor-faktor yang mempengaruhi proses filtrasi antara lain :

a. Debit

Debit aliran adalah laju aliran (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang persatuan waktu. Dalam sistem satuan besarnya debit dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik (m^3/dt). Bila kecepatan aliran dan debit air meningkat maka

efektivitas penyaringan akan semakin turun. Kecepatan aliran air dan debit air akan mempengaruhi kejenuhan.

b. Ketebalan lapisan filter

Lapisan adalah angka untuk ketebalan media filter yang digunakan untuk filtrasi. Filtrasi dengan media penyaring tunggal atau ganda. Seringkali ada lapisan penyangga. Ketebalan media sangat mempengaruhi waktu kontak dan bahan penyaring. Semakin tebal lapisan filter maka akan semakin lama waktu kontak air dengan lapisan media filter, sehingga kualitas air hasil penyaringan semakin baik.

c. Diameter butiran filter

Semakin kecil diameter butiran maka akan menyebabkan celah antara butiran akan rapat sehingga kecepatan penyaringan semakin pelan sehingga kualitas penyaringan semakin baik.

d. Lamanya pemakaian media untuk penyaringan

Semakin lama media yang digunakan maka semakin banyak zat (polutan) yang akan tertahan dalam media filter, sehingga media tersebut lama-lama akan tersumbat atau jenuh, untuk itu perlu dilakukan pencucian pada media filter.

e. Waktu kontak

Waktu kontak merupakan lama waktu yang dibutuhkan oleh air untuk bisa kontak dengan media filter. Waktu kontak yang digunakan akan berpengaruh terhadap hasil filtrasi. Semakin lama waktu kontak yang digunakan antara air dengan media filter maka kualitas air setelah kegiatan filtrasi akan semakin membaik.

12. Resin

Resin penukar ion adalah senyawa hidrokarbon terpolimerisasi sampai tingkat tinggi yang mengandung ikatan-ikatan hubung silang (*cross-linking*) serta gugusan yang mengandung ion-ion yang dapat dipertukarkan (Dewi, 2012). Resin penukar ion umumnya terbuat dari partikel *cross-linked polystyrene*. Sebagai zat penukar ion, resin

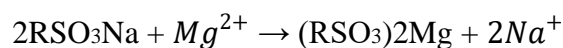
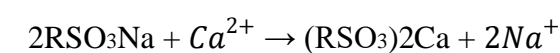
mempunyai karakteristik yang berguna dalam analisis kimia, antara lain kemampuan menggelembung, kapasitas pertukaran dan selektivitas penukaran. Pada saat dikontakkan dengan resin penukar ion, maka ion terlarut dalam air akan terserap ke resin penukar ion dan resin akan melepaskan ion lain dalam kesetaraan ekivalen (Paramita, 2015). Proses pertukaran ion tidak membutuhkan energi yang besar karena sederhana dalam desain dan pengoperasiannya. Mekanisme pertukaran ion dalam resin mirip dengan pertukaran ion-ion kisi Kristal. Pertukaran ion dalam resin terjadi pada keseluruhan struktur gel dari resin dan tidak hanya terbatas pada efek permukaan (Dewi, 2012).

Pertukaran ion dengan menggunakan resin sintetis memiliki beberapa keunggulan diantaranya kecepatan pertukaran yang lebih cepat dibandingkan dengan bahan alam seperti zeolit, tahan lama, tidak mudah rusak oleh tekanan serta pengaruh asam dan basa, serta memiliki kapasitas pertukaran yang tinggi (Partuti, 2014).

Resin penukar ion dibedakan menjadi 2, yaitu:

a. Resin kation

Resin kation adalah resin penukar ion positif atau kation yang pada umumnya dibuat dengan cara polimerisasi stirena dan divinil benzana yang dilanjutkan dengan proses sulfonasi membentuk suatu molekul polystirena yang saling menyilang. Resin penukar ion positif yang digunakan pada umumnya bersifat asam kuat dan lemah. Resin penukar ion kation asam kuat digunakan untuk menghilangkan seluruh kation yang berada di air. Adapun resin penukar ion kation asam lemah hanya dapat digunakan pada air yang memiliki kesadahan yang berhubungan karbntak onat. Berikut ini adalah reaksi yang terjadi pada resin kation pada saat kontak dengan air sadah:



Resin kation memiliki gugus fungsi seperti sulfonat (RSO_3H), fosfonat ($\text{R-PO}_3\text{H}_2$), fenolat (R-OH), atau karboksilat (RCOOH) dengan R adalah resin.

Pada reaksi pertukaran ion pada resin kation, resin mengikat Ca^{2+} dan Mg^{2+} dan melepaskan Na^+ ke air.

b. Resin Anion

Resin penukar ion anion yang digunakan pada umumnya bersifat basa kuat dan lemah (Sulistiyowati, 2015). Resin anion dapat terjadi pertukaran ion karena terjadi ikatan kovalen yang bersifat asam. Gugus fungsi pada resin anion adalah senyawa amina (Primer/ R-NH_2), (Sekunder/ N_2H), (Tersier/ $\text{R-R}'_2\text{N}$), dan gugus kuartener ($\text{R-NR}'_3$ /tipe I, $\text{R-R}'_3\text{N}^+\text{OH}$)/tipe II. Dengan R' adalah radikal organik seperti CH_3 . Sebagai media penukar ion, maka resin penukar ion harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

1) Kapasitas total yang tinggi

Resin memiliki kapasitas pertukaran ion yang tinggi dibandingkan dengan media penukar ion lainnya.

2) Kelarutan yang rendah

Resin memiliki kelarutan yang rendah sehingga dapat digunakan berulang-ulang. Resin akan bekerja dalam cairan yang mempunyai sifat melarutkan, karena itu resin harus tahan terhadap air.

3) Kestabilan kimia yang tinggi

Resin diharapkan memiliki kestabilan kimia yang tinggi untuk dapat bekerja pada range pH yang luas serta tahan terhadap asam dan basa.

4) Kestabilan fisik yang tinggi

Resin diharapkan memiliki kestabilan fisik yang tinggi agar tahan terhadap tekanan mekanis, tekanan hidrostatik cair, dan tekanan osmosis.

Dalam proses pertukaran ion terdapat hal-hal yang mempengaruhi kerja resin, seperti:

1) Waktu kontak

Waktu kontak adalah lama waktu paparan resin dengan air sadah yang akan diolah. Semakin lama waktu kontak yang terjadi pada resin dan air sadah maka semakin besar pula penurunan kesadahan yang terjadi. Waktu kontak berbanding lurus dengan penurunan kesadahan karena waktu kontak mempengaruhi kinerja resin dimana terjadi pertukaran ion. Seraya dengan berjalannya waktu apabila resin digunakan berulang-ulang maka kemampuan pertukaran ion semakin menurun dan semakin lama tidak mampu mempertukarkan ion-ion dalam air sadah, sehingga perlu dilakukan regenerasi. Regenerasi resin bertujuan untuk menghilangkan ion kalsium dan magnesium. Resin dapat diregenerasi dengan cara merendam dalam larutan garam. Larutan garam yang dibutuhkan sebesar 50 gram per 1 liter resin (20.000 ppm).

2) Ukuran partikel

Semakin kecil ukuran partikel akan semakin besar luas permukaan, akan semakin besar luasan kontak yang terjadi.

3) Kapasitas penukar ion

Kapasitas penukar ion ditentukan oleh jumlah gugus fungsional persatuan massa resin (Dewi, 2012). Penukar ion positif (resin kation) ialah resin yang dapat mempertukarkan ion-ion positif dan penukar ion negatif ialah resin yang dapat mempertukarkan ion-ion negatif. Pertukaran ion bersifat stokiometri, yakni satu H^+ diganti oleh suatu Na^+ . masuk. Ion dapat ditukar yakni ion yang tidak terikat pada matriks polimer disebut ion lawan (*Counterion*).

13. Arang Aktif

Arang aktif atau karbon aktif adalah sejenis adsorben material yang berbentuk bubuk yang berasal dari material yang mengandung karbon misalnya batubara dan tempurung kelapa (penyerap), berwarna

hitam, berbentuk granula, bulat, pelet, atau bubuk. Arang aktif mempunyai kemampuan menyerap karena material arang aktif berpori.

Arang aktif merupakan bahan alam, biasanya terbuat dari arang tempurung kelapa yang telah diaktivasi menggunakan uap air bertekanan (*steam*) dan bahan aditif lainnya untuk meningkatkan daya adsorpsi. Arang aktif ada tiga macam yaitu arang aktif serbuk memiliki ukuran lebih kecil dari 0,18 mm, sedangkan arang aktif granular memiliki ukuran 0,2-5 mm, dan arang aktif bentuk pelet dengan ukuran 0,8-5,0 mm (Kusnaedi, 2010).

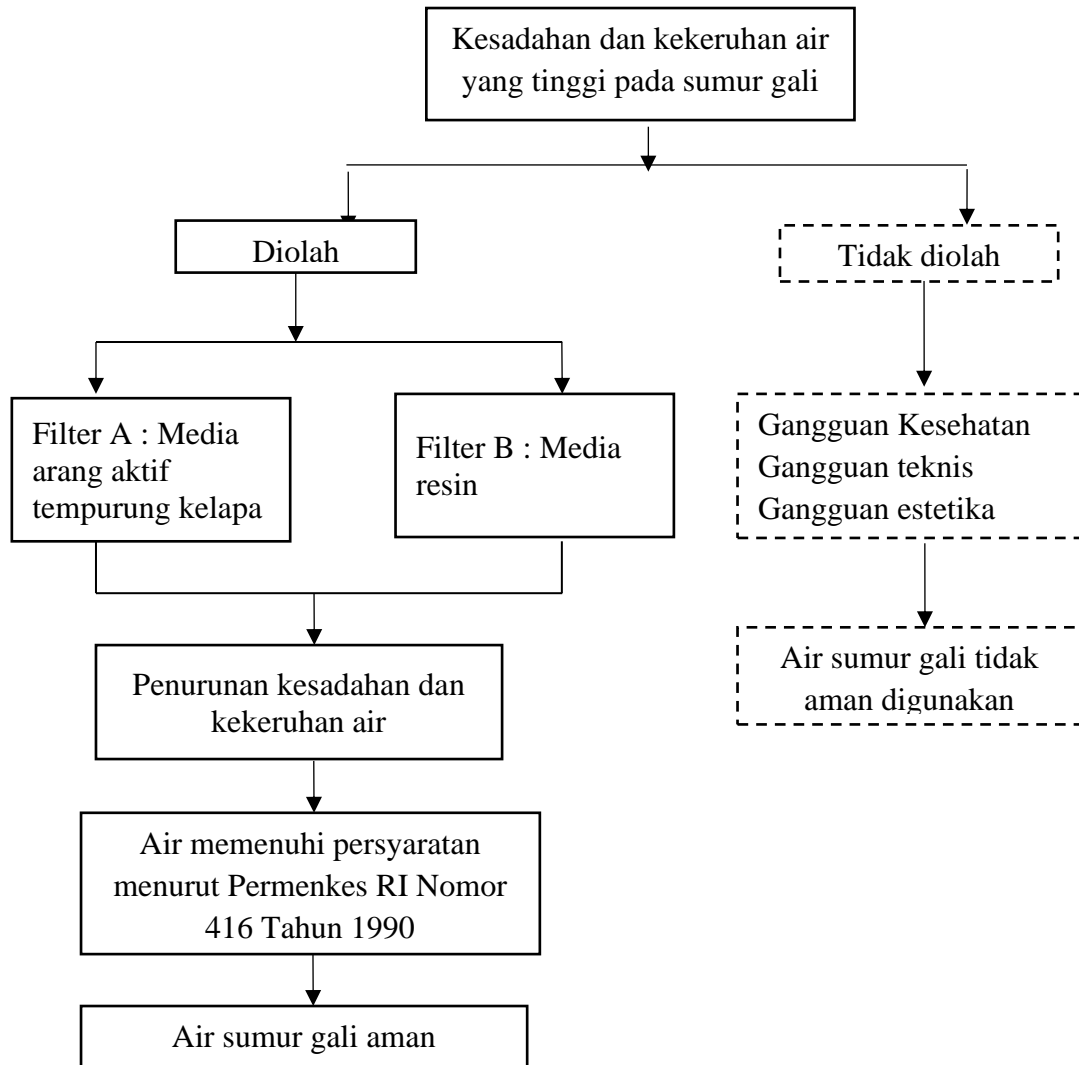
Cara mengaktifkan arang ini adalah dengan memanaskan selama beberapa saat pada temperatur tinggi dan untuk menghilangkan senyawa yang tidak diperlukan dilakukan dengan pengaliran uap. Temperatur yang diperlukan adalah 900°C. Cara pengaktifan yang lain adalah dengan mengikis arang memakai bahan kimia, antara lain asam fosfor, besi klorida, dan lain-lain. Bahan kimia tingkat sedang dapat dipakai untuk merendam arangnya dan diikuti pengeringan, sampai pemanasan pada suhu 500°C (Soekardi, dalam Fadila 2019).

Arang aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa-senyawa kimia tertentu atau sifat adsorpsinya selektif (melakukan pemilihan), tergantung pada besar atau volume pori-pori dan luas permukaan. Daya serap arang aktif sangat besar, yaitu 25-100% terhadap berat arang aktif (Satoto, 2011). Banyaknya senyawa yang dapat diserap tergantung kemampuan adsorben, luas permukaan, luas pori, dan ukuran pori.

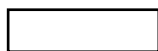
Arang aktif digunakan sebagai bahan penghilang warna keruh, bau tidak sedap menghilangkan polutan mikro misalnya zat organik, deterjen, senyawa phenol serta untuk menyerap logam berat dan lain-lain (Widayat, 2008). Arang aktif sebelum digunakan sebagai media filtrasi penyaring harus direndam dan dicuci bersih sampai air bekas cucuannya bening (Kusnaedi, 2010). Dalam reaksinya menurunkan kesadahan dengan mekanismenya yaitu air baku yang banyak mengandung zat CaCO_3 dialirkan ke filter karbon aktif. Selama mengalir melalui media tersebut,

zat CaCO_3 yang terdapat dalam air baku akan diserap oleh karbon aktif. Pada saringan karbon aktif ini terjadi proses adsorpsi, yaitu proses penyerapan zat-zat yang akan dihilangkan oleh permukaan karbon aktif, termasuk CaCO_3 yang menyebabkan kesadahan. Apabila seluruh permukaan karbon aktif sudah jenuh, atau sudah tidak mampu lagi menyerap maka kualitas air yang disaring sudah tidak baik lagi, sehingga karbon aktif harus diganti dengan karbon aktif yang baru. Banyak penelitian yang mempelajari tentang manfaat/kegunaan dari kegunaan karbon aktif yang dapat menyerap senyawa organik maupun anorganik, penyerap gas, penyerap logam, menghilangkan polutan mikro misalnya detergen, bau, senyawa phenol dan lain sebagainya.

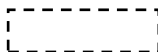
B. Kerangka Konsep



Keterangan :



: variabel yang diteliti



: variabel yang tidak diteliti

Gambar 1. Kerangka Konsep

C. Hipotesis

1. Hipotesis Mayor

Ada perbedaan efektivitas penggunaan jenis media filtrasi arang aktif tempurung kelapa dengan resin untuk menurunkan kesadahan dan kekeruhan pada air sumur gali di Desa Sambiroto, Pracimantoro, Wonogiri.

2. Hipotesis Minor

- a. Ada perbedaan kesadahan dan kekeruhan air sebelum dan sesudah filtrasi menggunakan arang aktif tempurung kelapa pada air sumur gali di Desa Sambiroto.
- b. Ada perbedaan kesadahan dan kekeruhan air sebelum dan sesudah filtrasi menggunakan resin pada air sumur gali di Desa Sambiroto.
- c. Jenis media filtrasi yang paling efektif untuk menurunkan kesadahan pada air sumur gali di Desa Sambiroto adalah resin.
- d. Jenis media filtrasi yang paling efektif untuk menurunkan kekeruhan pada air sumur gali di Desa Sambiroto adalah arang aktif tempurung kelapa.