

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan teori

1. Air Bersih

Air adalah senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan makhluk lainnya. Air merupakan unsur penting dalam kehidupan yang hampir seluruh kehidupan di dunia tidak lepas dari adanya air. Air bersih merupakan air sehat yang digunakan untuk kegiatan manusia dan harus bebas dari kuman-kuman penyebab penyakit dan zat-zat yang membuat air tersebut tidak layak untuk dikonsumsi oleh manusia. Air dapat dikatakan sebagai air bersih apabila telah memenuhi persyaratan kualitas air bersih. Menurut Permenkes No. 32/Menkes/Per/IX/2017, yaitu air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum apabila telah dimasak. (Permenkes, 2017).

2. Sumber Air

Berdasarkan siklus hidrologi maka sumber air yang dapat digunakan secara langsung oleh manusia adalah air hujan, air tanah dan air permukaan.

a. Air hujan

Air hujan adalah air yang terjadi karena proses evaporasi dari air yang berada di permukaan bumi karena energi dari sinar matahari. Kualitas air hujan dipengaruhi oleh keadaan kandungan yang berada di atmosfer seperti gas-gas maupun debu, pada umumnya kualitas air hujan relatif baik hanya kurang mengandung mineral.

Adapun sifat-sifat air hujan bersifat lunak (*soft water*) karena kurang mengandung mineral-mineral sehingga rasanya kurang segar dan bersifat korosif karena banyak mengandung gas-gas. Air hujan merupakan sumber air yang berkualitas tinggi dimana akan tersedia pada musim hujan dan berpotensi untuk mengurangi kebutuhan terhadap penggunaan sumber air bersih (*fresh water sources*) (Indah Ameliana Beza, Yohanna Lilis H, 2016).

b. Air Tanah

Air tanah adalah sebagai air yang berada dan berasal dari lapisan tanah, baik air yang berada pada lapisan tanah tak jenuh maupun air yang berada pada lapisan tanah jenuh (Pemerintah Provinsi Jawa Tengah, 2018).

Dasarnya semua air tanah berasal dari air hujan yang mengalami proses infiltrasi ke bagian lapisan tanah yang berpori selanjutnya akan bergerak dalam tanah. Keadaan air tanah sangat dipengaruhi oleh keadaan lapisan batuan dan daerah alirannya selama dalam perjalanannya ke dalam tanah. Selama perjalanannya air berkontak dengan berbagai macam zat dalam lapisan batuan yang mengandung bahan organik maupun anorganik. Keadaan kualitas bakteriologi air tanah pada umumnya baik jika dibandingkan dengan air permukaan karena proses peresapan air ke dalam lapisan batuan terjadi proses

penyerapan terhadap bakteri maupun mikroorganisme yang lain (C. Totok Sutrisno, 2006).

Air tanah yang mengandung zat Besi (Fe) dan Mangan (Mn) cukup tinggi apabila digunakan untuk mencuci pakaian dan peralatan yang berwarna putih akan mengalami perubahan warna kuning kecoklatan pada benda yang dicuci, selain itu juga menimbulkan endapan pada bak penampung air (Febrina dan Astrid, 2014).

c. Air Permukaan

Air permukaan ini berada di permukaan tanah yang berasal dari air hujan, air lempasan permukaan (*surface run off*) maupun air tanah yang keluar ke permukaan bumi sebagai mata air (*interflow*). Air permukaan lebih mudah di peroleh dengan kuantitas besar, tetapi pada umumnya air permukaan mudah terkontaminasi sehingga relative kotor dan banyak mengandung bakteri-bakteri maupun zat kimia. Kualitas air permukaan di pengaruhi oleh beberapa factor seperti daerah alirannya, tempat dan sumber pencemarannya (C. Totok Sutrisno, 2006).

3. Kuantitas Air

Persyaratan air bersih dari segi kuantitas artinya bahwa jumlah air yang digunakan sesuai dengan kebutuhan sehari-hari untuk setiap orang. Persyaratan kebutuhan jumlah air untuk setiap orang berbeda-beda tergantung dari tingkat kehidupannya. Pertambahan penduduk yang begitu

pesat baik di pedesaan maupun perkotaan membawa dampak negatif terhadap sumber daya air baik kuantitas maupun kualitasnya (Rachmawati, Joko dan Dewanti, 2016).

4. Kualitas Air

Persyaratan kualitas air terdiri dari beberapa persyaratan yaitu persyaratan fisik, kimia, bakteriologi dan radioaktif. Persyaratan fisik air bersih harus jernih, tidak berbau, tidak berasa dan tidak keruh (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017).

Tabel 1. Parameter fisik dalam Standar Baku Mutu Air

No	Parameter Wajib	Unit	Kadar Maksimum
1	Kekeruhan	NTU	25
2	Warna	TCU	50
3	Zat padat terlarut	Mg/L	1000
4	Suhu	°C	Suhu udara = 3
5	Rasa		Tidak berasa
6	Bau		Tidak berbau

Sumber : Permenkes RI No. 32 Tahun 2017.

Tabel 2. Parameter biologi Standar Baku Mutu Air

No	Parameter Wajib	Unit	Kadar Maksimum
1	Total coliform	CFU/100ml	50
2	E. coli	CFU/100ml	0

Sumber : Permenkes RI No. 32 Tahun 2017.

Tabel 3. Parameter kimia dalam Standar Baku Mutu Air

No	Parameter Wajib	Unit	Kadar Maksimum
Wajib			
1	pH	mg/L	6,5-8,5
2	Besi	mg/L	1
3	Flourida	mg/L	1,5
4	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/L	500
5	Mangan	mg/L	0,5
6	Nitrat, sebagai N	mg/L	10
7	Nitrit, sebagai N	mg/L	1
8	Sianida	mg/L	0,1
9	Diterjen	mg/L	0,05
10	Pestisida total	mg/L	0,1
Tambahan			
1	Air raksa	mg/L	0,001
2	Arsen	mg/L	0,05
3	Kadmium	mg/L	0,005
4	Kromium	mg/L	0,05
5	Selenium	mg/L	0,01
6	Seng	mg/L	15
7	Sulfur	mg/L	400
8	Timbal	mg/L	0,05
9	Benzene	mg/L	0,01
10	Zat organic (KMNO ₄)	mg/L	10

Sumber : Permenkes RI No. 32 Tahun 2017.

5. Besi (Fe) Dalam Air

Adanya Besi (Fe) dalam air karena proses reduksi yang terjadi dalam keadaan anaerob pada umumnya, unsur Besi (Fe) sering dijumpai dalam air yang berasal dari air tanah karena kandungan air dalam tanah bersifat anaerob. Kandungan Besi (Fe) dalam air mempunyai bentuk oksidasi yaitu besi dalam bentuk valensi dua (Fe²⁺) dan bentuk valensi tiga (Fe³⁺). Didalam air tanah yang jernih, unsur besi yang terkandung didalamnya pada umumnya bervalensi dua dalam bentuk karbonat Fe (HCO₃)₂. Bentuk ini

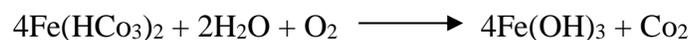
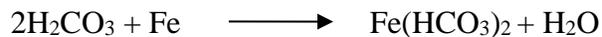
dalam air tidak menimbulkan warna karena masih larut dalam air, Apabila air tersebut kontak dengan oksigen (O_2), maka besi yang bervalensi dua akan berubah menjadi besi yang bervalensi tiga dengan reaksi (Nindya Yusniartanti, 2002).

Adapun rekasinya sebagai berikut :



Besi yang bervalensi tiga dalam bentuk $Fe(OH)_3$ ini akan bersifat tidak larut dalam air. Akibatnya air akan berwarna merah kecoklatan. Kosentrasi kadar besi dalam air tanah yang bersifat asam atau pH nya reaksi biasanya lebih tinggi bila dibandingkan dengan air tanah yang pH asamnya tinggi. Kadar besi dalam air tanah selain disebabkan karena proses oksidasi, juga di sebabkan karena adanya bakteri besi dalam air. Bakteri besi dalam mempertahankan hidupnya memerlukan kadar besi dan oksigen seperti bakteri *Creonothinx*.

Kadar Besi (Fe) dalam air juga bisa terjadi karena terlarutnya logam (*corrosis*) seperti pada pipa-pipa saluran air dan pipa-pipa saluran lainnya. Proses terjadinya korosi pada pipa disebabkan karena keadaan pH dan proses oksidasi sehingga teroksidasi besi dalam bentuk $Fe(OH)_3$ keadaan pH air yang rendah sehingga dapat menyebabkan terjadinya proses korosi.



Kadar besi yang berlebihan dalam air tanah akan menyebabkan gangguan teknis dan ekonomi yaitu :

- a. Meninggalkan noda dalam pakaian berwarna kuning kecoklatan.
- b. Mengotori plambing fixture (kloset, washtafel, bak mandi, dll).
- c. Membantu perkembangbiakan bakteri.

6. Filtrasi

Dalam air biasanya terlarut dalam bentuk senyawa atau garam bikarbonat, garam sulfat, hidroksida dan juga dalam bentuk koloid atau dalam keadaan bergabung dengan senyawa organik. Oleh karena itu cara pengolahannya pun harus disesuaikan dengan bentuk senyawa Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam air yang akan diolah.

Digunakannya media filter atau saringan karena merupakan alat filtrasi atau penyaringan, memisahkan campuran solida dengan media porous atau material porous lainnya guna memisahkan sebanyak mungkin padatan tersuspensi yang paling halus. Penyaringan ini merupakan proses pemisahan antara padatan atau koloid dengan cairan, dimana prosesnya bisa dijadikan sebagai proses awal (*primary treatment*).

Filtrasi adalah proses pemisahan solid liquid dengan cara melewatkan liquid melalui media berpori atau bahan-bahan berpori untuk menyisihkan atau menghilangkan sebanyak-banyaknya butiran-butiran halus zat padat tersuspensi dari liquid (Widyastuti dan Sari, 2011). Filtrasi adalah proses penyaringan air secara fisik, kimia dan biologi, filtrasi ini bertujuan untuk memisahkan atau menyaring partikel-partikel yang tidak dapat mengendap. Proses filtrasi ini merupakan pengolahan air dengan cara mengalirkan air pada suatu alat dengan melewati media filtrasi yang tersusun dari berbagai macam bahan dengan diameter dan ketebalan tertentu. Filtrasi merupakan proses pengolahan air yang dapat menurunkan kadar kontaminasi seperti bakteri, warna, rasa, bau, dan Fe sehingga air yang telah terkontaminasi dapat memenuhi standar kualitas air bersih.

7. Tempurung Kemiri

Pohon kemiri merupakan jenis pohon serbaguna, hampir seluruh bagiannya dapat dimanfaatkan dengan produk utama kemiri isi. Limbah yang dihasilkan dari proses pemecahan biji kemiri berupa tempurung kemiri selama ini belum dimanfaatkan secara optimal. Berat tempurung kemiri

mencapai dua per tiga dari berat biji kemiri utuh dan yang sepertiganya adalah inti (karnel) dari buah kemiri. Limbah ini tentunya akan sangat berpotensi bagi masyarakat apabila dimanfaatkan menjadi produk yang mempunyai nilai jual, diantaranya adalah sebagai produk arang aktif. Arang aktif yang terbuat dari tempurung kemiri ini dapat digunakan dalam menurunkan kadar besi dalam air, karena memiliki kandungan lignoselulosa (lignin, selulosa, dan hemiselulosa).

Pada penelitian Ronny (2016) dengan judul “Kemampuan Arang aktif Tempurung Kemiri Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali”, penggunaan arang tempurung kemiri dengan ketebalan 80cm dan diameter *Catridge 3*” serta waktu kontak selama 30 menit dapat menurunkan kadar Fe dari 2,15mg/L menjadi 0,66mg/L atau sebesar 69,30%. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa arang aktif tempurung kemiri dengan ketebalan 80cm dan waktu kontak selama 30 menit mampu menurunkan kadar besi (Fe) dan sesuai dengan standard Permenkes nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kuitas air, bahwa kadar maksimum besi yang diperbolehkan untuk air bersih adalah 1,0 mg/L.



Gambar 1. Tempurung Kemiri

8. Limbah Produksi Genteng

Genteng terbuat dari tanah liat pracetak press dengan tekanan tertentu, setelah kering dibakar dengan suhu tinggi sehingga mempunyai kekerasan yang tinggi. Genteng dari tanah liat banyak diproduksi oleh masyarakat yang digunakan sebagai penutup atap rumah. Genteng utuh mempunyai ukuran bervariasi namun yang umum digunakan oleh masyarakat adalah dengan panjang 230-240 m dan lebar 150-160. (MARYANI, 2014).

Pecahan genteng merupakan genteng pecah hasil produksi genteng yang tidak dapat digunakan sebagai atap rumah. Tanah liat yang biasa digunakan untuk produksi genteng adalah *Earthenware Clay* (tanah bata merah). Tanah ini terdapat dimana-mana dan sukar dibakar padat bila tidak tercampur bahan lainnya. Juga termasuk tanah sekunder dan banyak mengandung oksidasi besi.(Aloysius Oktavius Sari, 2015).

Karakteristik pecahan genteng adalah memiliki berat jenis 1,723 kg/l dan serapan air sebesar 11,394 % (Endroyo, 2010). Pecahan genteng termasuk ke dalam agregat ringan buatan. Menurut SNI S-16-1990-F, agregat ringan buatan adalah agregat yang dibuat dengan membengkakan atau memanaskan bahan-bahan seperti terak dari peleburan besi, tanah liat, abu terbang, tanah serpih, batu tulis, dan lempung.

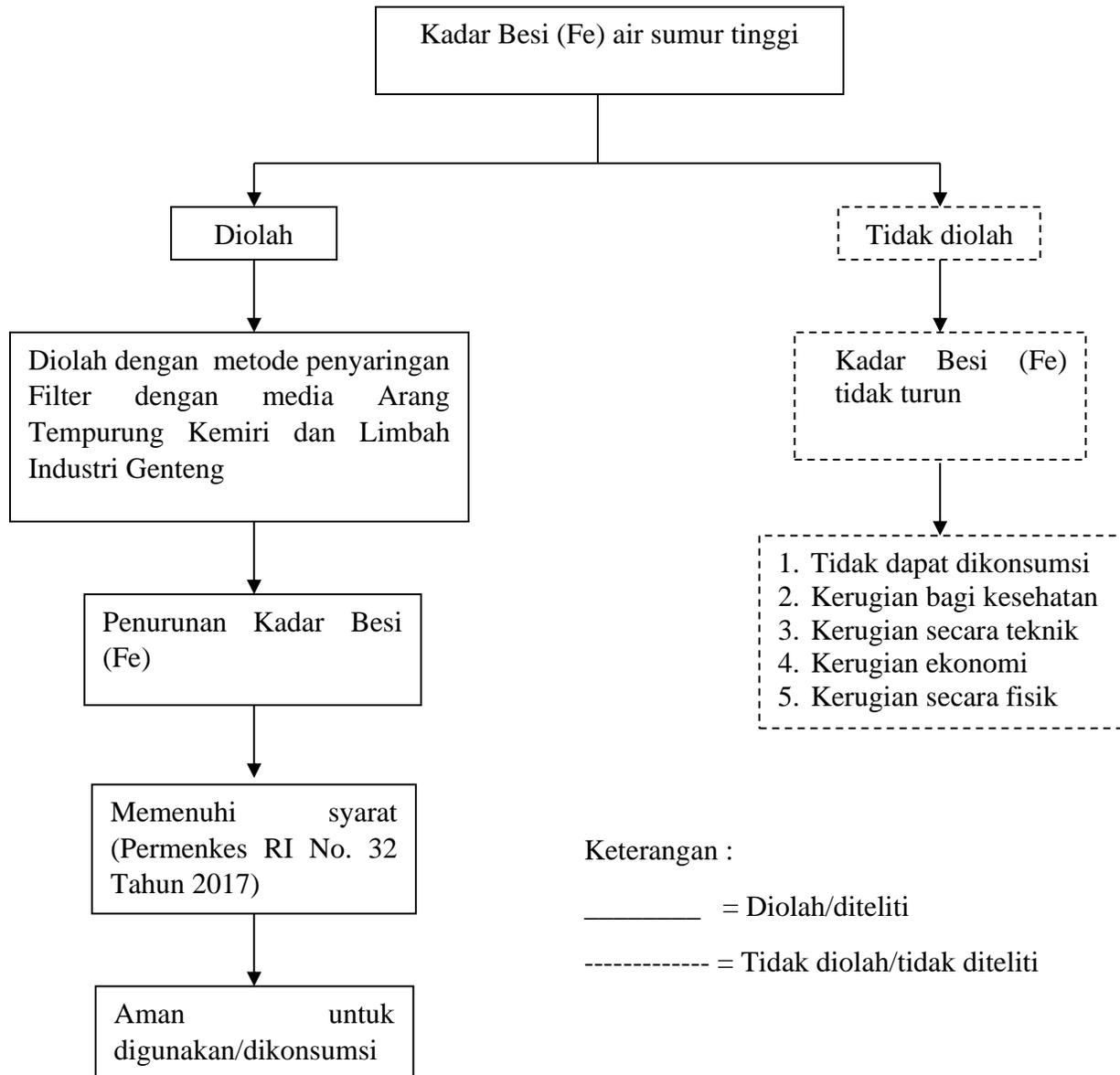
Pada penelitian Fitri Maryani (2014) dengan judul “Efektifitas Variasi Ketebalan Zeolit dan Pecahan Genteng Dalam Menurunkan Kadar Fe dan Mn Air Sumur Gali Dusun Waru Rangkang Sapen Manisrenggo Klaten”, penggunaan zeolit dan pecahan genteng dengan ketebalan 80cm dan 40cm dan diameter *Catridge 4*” serta waktu kontak selama 20 menit dapat menurunkan kadar Fe dari 5,06mg/L menjadi 0,47mg/L atau sebesar 85,51%. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa zeolit dan pecahan genteng dengan ketebalan 80cm dan 40cm dan waktu kontak selama 20 menit mampu menurunkan kadar besi (Fe) dan sesuai dengan standard Permenkes nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang syarat-syarat dan

pengawasan kualitas air, bahwa kadar maksimum besi yang diperbolehkan untuk air bersih adalah 1,0 mg/L.



Gambar 2. Pecahan Genteng

B. Kerangka Konsep



Gambar 3. Kerangka Konsep

C. Hipotesis

1. Hipotesis Mayor

Ada pengaruh variasi ketebalan media filter arang tempurung kemiri dan limbah industri genteng terhadap penurunan kadar besi (Fe) pada air sumur gali.

2. Hipotesis minor

Ada filter dengan variasi ketebalan arang tempurung kemiri dan limbah industri genteng yang efektif untuk menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur gali.