

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Air

A.1 Pengertian Air Bersih

Air bersih adalah salah satu jenis sumber daya berbasis air yang berkualitas tinggi yang biasa dikonsumsi oleh manusia atau digunakan untuk melakukan aktivitas sehari-hari, seperti menjaga kebersihan. Departemen Kesehatan merekomendasikan agar air minum tidak berasa, tidak berbau, tidak berwarna, dan tidak mengandung logam berat. Air dari sumber alam dapat diminum oleh manusia, tetapi mungkin tercemar oleh bakteri seperti *Escherichia coli* atau zat berbahaya. Meskipun bakteri dapat dibunuh dengan memasak air hingga 100 °C, banyak zat berbahaya, terutama logam, tidak dapat dihilangkan dengan metode ini.

Organ tubuh membutuhkan air untuk menjalankan metabolisme, sistem asimilasi, menjaga keseimbangan, memperlancar pencernaan, melarutkan racun dari ginjal, dan mengeluarkan sisa zat kimia dari tubuh. serta meningkatkan kinerja ginjal. Tubuh terutama terdiri dari air, dan daging dan tulang membentuk sebagian besarnya. 70% dari berat badan manusia terdiri dari air di bagian tubuh yang sangat penting, yaitu otak. Proporsi air di jantung sekitar 75%, di paru-paru sekitar 86%, di hati sekitar 86%, di ginjal sekitar 83%, di otot sekitar 75%, dan di komponen darah sekitar 83%. (Bambang 2019)

A.2 Sumber Air Bersih

Air di permukaan bumi dapat dibagi menjadi tiga kategori: air angkasa (hujan), air permukaan, dan air tanah, menurut Sumantri (2013).

a. Air angkasa (hujan)

Air hujan, atau air angkasa, adalah sumber utama air bumi. Tidak peduli seberapa bersih air pada saat presipitasi, air tersebut cenderung tercemar ketika berada di atmosfer. Partikel debu, mikroorganisme, dan gas, seperti karbon dioksida, nitrogen, dan ammonia, dapat menyebabkan pencemaran. Partikel debu, mikroorganisme, dan gas, seperti karbon dioksida, nitrogen, dan ammonia, dapat menyebabkan pencemaran atmosfer.

b. Air permukaan

sumber air yang paling tercemar oleh manusia, fauna, flora, dan zat lain. Ini termasuk sungai, selokan, rawa, parit, bendungan, danau, laut, dan air terjun, di antara sumber air permukaan lainnya.

c. Air tanah

Air tanah merupakan sebagian air hujan yang mencapai permukaan bumi dan menyerap ke dalam lapisan tanah dan menjadi air tanah. Air tanah memiliki beberapa kelebihan dibandingkan sumber air lain. Pertama, air tanah biasanya bebas dari kuman penyakit dan tidak perlu mengalami proses purifikasi atau penjernihan. Persediaan air tanah juga cukup tersedia sepanjang tahun, saat musim kemarau sekalipun.

Namun, jika dibandingkan dengan sumber air lainnya, air tanah juga memiliki beberapa kelemahan. Air tanah mengandung zat mineral dalam konsentrasi tinggi, seperti magnesium, kalium, dan besi.

A.3 Karakteristik Air

Air memiliki karakteristik diantaranya :

A.Kekeruhan

a. Air Keruh

Air keruh adalah air yang kotor, tidak jernih, dan buram. Air keruh karena partikel yang tersuspensi di dalamnya. Kotor, bahkan penuh dengan lumpur. Tanah liat, pasir, dan lumpur adalah contoh bahan yang menyebabkan air keruh. Air keruh yang tidak berarti tidak boleh diminum karena berbahaya bagi tubuh Anda. Namun, menurut Alamsyah (2006), air keruh tidak baik untuk diminum dari sudut pandang estetika.

Air yang keruh membiasakan cahaya, membatasi pencahayaan masuk ke dalam air. Sifat ini disebabkan oleh adanya bahan yang melayang maupun yang terurai, seperti bahan organik, tumbuhan, dan benda lainnya yang melayang maupun terapung. Ukuran SiO_2 dalam mg/l digunakan untuk mengkonversi tingkat kekeruhan air.

Air harus dijernihkan untuk menghasilkan air yang jernih karena ada banyak zat yang dapat menyebabkan air menjadi keruh dan ditakutkan dapat mencemarnya. Standar kualitas fisik air yang dapat dikonsumsi, bersama dengan suhu, warna, rasa, dan bau, disebut kejernihan. Salah satu metode penjernihan yang dapat digunakan adalah dengan menghilangkan partikel yang menyebabkan air menjadi keruh (Ramadhan, 2017).

B.Suhu

Temperatur air dapat mempengaruhi penerimaan masyarakat akan air dan reaksi kimia pengelolaan, terutama ketika sangat panas. Temperatur yang diinginkan adalah 50°F hingga 60°F atau 10°C hingga 15°C, tetapi iklim setempat, kedalaman pipa saluran air, dan jenis sumber air akan mempengaruhi temperatur ini.

Di samping itu, suhu air berdampak langsung pada toksisitas karena banyak bahan kimia pencemar, perkembangan mikroorganisme, dan virus.

A.4 Syarat Penyediaan Air Bersih

Penyediaan air bersih memenuhi banyak persyaratan, termasuk kuantitatif, kualitatif, dan kontinuitas, serta persyaratan tekanan Air.

1. Persyaratan kualitatif

Persyaratan kualitatif adalah persyaratan yang menggambarkan kualitas air bersih. Persyaratan kualitatif ini meliputi persyaratan fisik, persyaratan kimia, dan persyaratan bakteriologis.

a) Syarat fisik

Syarat fisik yang harus dimiliki oleh air bersih yaitu:

- Air tidak boleh berwarna (jernih);
- Air tidak boleh berasa;
- Air tidak boleh berbau;
- Suhu air hendaknya dibawah udara (sejuk $\pm 25^{\circ}\text{C}$);

b) Syarat Kimia

Syarat kimia air bersih membatasi air bersih dari kandungan zat kimia. Bahan kimia tidak boleh ada dalam air bersih yang layak. pH, total solid, zat organik, CO_2 agresif, kesadahan, Kalsium (Ca), Besi (Fe), Mangan (Mn), Tembaga (Cu), Seng (Zn), Chlorida (Cl), Nitrit (NO_2), dan fluorida adalah beberapa kandungan zat kimia yang selalu ada dalam air. Semua kandungan zat kimia tersebut harus dibatasi komposisinya di dalam air bersih yang siap digunakan oleh masyarakat, baik itu untuk keperluan sehari-hari maupun untuk keperluan makan dan minum.

Menurut (Chandra, 2006), air untuk keperluan air minum dan masak hanya diperbolehkan dengan batasan kesadahan 50-150 mg/l. Kadar kesadahan diatas 300 mg/l sudah termasuk air sangat keras

c) Syarat Bakteriologis

Air bersih tidak boleh mengandung kuman-kuman patogen dan parasitik seperti kuman-kuman typhus, kolera, dysentri dan gastroenteris. Karena apabila bakteri patogen dijumpai pada air minum maka akan mengganggu kesehatan atau timbul penyakit. Untuk mengetahui adanya bakteri patogen dapat dilakukan dengan pengamatan terhadap ada tidaknya bakteri E. Coli yang merupakan bakteri indikator pencemaran air. Secara bakteriologis, total Coliform yang diperbolehkan pada air bersih yaitu 0 koloni per 100 ml air bersih. Air bersih yang mengandung golongan Coli lebih dari kadar tersebut dianggap terkontaminasi oleh kotoran manusia.(Rachman 2018)

2. Persyaratan Kuantitatif

Persyaratan kuantitatif untuk penyediaan air bersih mengacu pada jumlah air baku yang kemudian akan diproses menjadi air bersih siap guna. Kuantitas air baku memengaruhi pemenuhan kebutuhan air bersih penduduk di wilayah yang dilayani. Untuk memenuhi kebutuhan kuantitatif air bersih, standar debit air bersih yang diberikan kepada pengguna dapat dilihat selain dari jumlah air baku yang akan diproses menjadi air bersih. Individu memiliki kebutuhan yang berbeda untuk air bersih.

3. Persyaratan kontinuitas

Persyaratan kontinuitas yang dimaksud adalah bahwa air baku yang merupakan sumber air bersih harus dapat diambil secara terus menerus dengan besar debit yang relatif tetap.

4. Persyaratan Tekanan Air

Persyaratan tekanan air merupakan persyaratan yang menjelaskan tentang bagaimana air bersih yang akan dialirkan ke konsumen memiliki tekanan yang cukup dan stabil sehingga dapat melayani kebutuhan masyarakat setiap waktu dengan efektif dan efisien.

B.Besi

1. Pengertian Besi dalam Air

Besi merupakan salah satu unsur yang merupakan hasil pelapukan batuan induk yang banyak ditemukan di perairan umum, senyawa besi di dalam air umumnya dalam bentuk garam ferri atau garam ferro yang bervalensi 2 (Asmadi, 2011). Besi (Fe) dalam air menyebabkan kekeruhan, korosi, warna kekuningan pada cucian baju dan dapat menimbulkan masalah perpipaan yang disebabkan oleh pengendapan besi pada dinding perpipaan.

Besi memiliki simbol (Fe) dan merupakan logam berwarna putih keperakan. Besi di dalam susunan unsur berkala termasuk logam golongan VIII, berat atom 55,85 g.mol⁻¹ , nomor atom 26, berat jenis 7.86 g.cm⁻³ dan umumnya mempunyai valensi 2 dan 3 (selain 1,4,6) (Eaton et al, 2005 dalam penelitian Ibrahim, 2016).

Air dengan kandungan besi tinggi bersentuhan dengan udara menjadi keruh, berbau, dan tidak menyenangkan untuk dikonsumsi. Endapan koloid berwarna kuning mengoksidasi besi (II) menjadi besi (III), yang menyebabkan kekeruhan dan warna. Pembentukan dan pengendapan Fe(OH)₃ atau Fe₂O₃ sangat lambat karena oksidasinya berlangsung perlahan, terutama pada pH H<6. Selain tampilannya yang tidak menyenangkan, air yang tinggi kandungan besinya memiliki rasa yang tidak enak. Konsentrasi unsur besi yang melebihi 2 mg/l atau lebih akan menimbulkan noda pada peralatan dan bahan putih.

Dilihat dari aspek biologi, logam terbagi menjadi tiga kelompok: logam ringan, logam transisional, dan metalloid. Besi (Fe) termasuk dalam kelompok logam transisional, yang adalah logam yang esensial pada konsentrasi rendah tetapi dapat menjadi toksik pada konsentrasi tinggi. Logam-logam seperti besi, kromium, kopolimer, dan magnesium termasuk dalam kelompok logam transisional.

2. Pencemaran (Fe) terhadap Lingkungan

Air tanah dapat terkontaminasi dari beberapa sumber pencemar. Sumber utama kontaminasi air tanah adalah kebocoran 18 bahan kimia organik dari penyimpanan bahan kimia dalam bunker yang disimpan dalam tanah, dan penampungan limbah industri yang ditampung dalam kolam besar diatas atau di dekat sumber air.

Persyaratan untuk standar kualitas air harus tetap didasarkan pada 4 (empat) elemen—fisik, kimia, biologis, dan radiologis. Faktor-faktor seperti kekeruhan, warna, bau, dan rasa menentukan persyaratan fisik; persyaratan kimia ditentukan oleh konsentrasi bahan kimia seperti klor, arsen, titanium, sianida, besi, dan sebagainya. Mikroorganisme, baik patogen maupun non-patogen, menentukan persyaratan biologis.

3. Dampak Air yang tidak memenuhi standart Baku Mutu

Menurut Joko (2010), konsentrasi besi terlarut yang masih diperbolehkan dalam air bersih adalah sampai dengan 1,0 mg/l. Apabila konsentrasi besi terlarut dalam air melebihi batas tersebut akan menyebabkan berbagai masalah, diantaranya :

- a. Gangguan teknis Endapan $\text{Fe}(\text{OH})_3$ dapat menyebabkan efek-efek yang merugikan seperti:
 1. Mengotori bak dari seng, wastafel dan kloset.
 2. Bersifat korosif terhadap pipa terutama pipa GI dan akan mengendap pada saluran pipa, sehingga mengakibatkan 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 terlarutnya $>0,3$ mg/l.
- c. Gangguan kesehatan Senyawa besi dalam jumlah kecil di dalam tubuh manusia berfungsi sebagai pembentuk sel-sel darah merah, dimana tubuh 13 memerlukan besi sebanyak 7-35 mg/hari yang sebagian diperoleh dari air. Tetapi jika melebihi dosis yang

diperlukan oleh tubuh akan menimbulkan masalah kesehatan, yaitu tubuh manusia tidak dapat mensekresi Fe.

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

C.Filtrasi

Filtrasi adalah proses penyaringan partikel secara fisik, kimia dan biologi untuk memisahkan atau menyaring partikel yang tidak dapat mengendap melalui media berpori. Proses ini terjadi ketika partikel tidak dapat masuk ke dalam ruang pori, sehingga partikel mengumpul dan menempel pada permukaan butiran media. Tumpukan partikel ini membuat air lebih bersih dan tidak keruh. (Mashadi et al., 2018).

Tujuan dan manfaat dari filtrasi adalah berikut :

1) Tujuan Filtrasi

- a. Memanfaatkan air kotor atau limbah untuk bisa digunakan kembali.
- b. Mengurangi resiko meluapnya air kotor dan limbah.
- c. Mengurangi keterbatasan air bersih dengan membuat filtrasi air.
- d. Mengurangi penyakit yang diakibatkan oleh air kotor.
- e. Membantu pemerintah untuk menggalakan program alternatif perolehan air bersih secara alami dan ramah lingkungan.

2) Manfaat filtrasi

- a. Air keruh yang digunakan bisa berasal dari mana saja, misalnya sungai, rawa, telaga, sawah, sawah, dan air kotor lainnya.
- b. Dapat menghilangkan bau yang tidak sedap pada air yang keruh.
- c. Dapat mengubah warna air yang keruh menjadi lebih bening.
- d. Menghilangkan pencemar yang ada dalam air atau mengurangi kadarnya agar air dapat layak untuk minum.
- e. Cara ini berguna untuk desa yang masih jauh dari kota dan tempat terpencil.

Berdasarkan pada kapasitas produksi air yang teroleh, filter pasir dapat dibedakan menjadi dua, yaitu saringan pasir lambat dan saringan pasir cepat.

a) Saringan Pasir Lambat (Slow Sand Filter)

Menurut SNI 3981:2008, saringan pasir lambat adalah bak saringan yang menggunakan pasir sebagai media filter dengan ukuran butiran sangat kecil, namun mempunyai kandungan kuarsa yang tinggi. Proses penyaringan berlangsung secara gravitasi, sangat lambat dan simultan pada seluruh permukaan media. Proses penyaringan merupakan kombinasi antara proses fisik (filtrasi, sedimentasi dan adsorpsi), proses biokimia dan proses biologis. Saringan pasir lambat lebih menyerupai penyaringan air secara alami, kecepatan filtrasi lambat yaitu sekitar 0,1 hingga 0,4 m/jam. Kecepatan yang lebih lambat ini disebabkan ukuran media pasir lebih kecil (effective size 0,15 – 0,35 mm)

b) Saringan Pasir Cepat (Rapid Sand Filter)

Filter pasir cepat adalah filter yang mempunyai kecepatan filtrasi cepat, berkisar 4 hingga 21 m/jam dan ukuran media pasir berkisar antara 0,5-2 mm. 9 Kecepatan aliran air dalam media pasir lebih besar karena ukuran media pasir lebih besar. Filter ini selalu didahului dengan proses koagulasi – flokulasi dan pengendapan untuk memisahkan padatan tersuspensi. Kekeruhan filter pasir cepat berkisar 5 – 10 NTU, efisiensi penurunannya dapat mencapai 90- 98% (Suryani dkk., 2018).

Metode filtrasi bekerja dengan cara memisahkan atau menahan benda padat dan kandungan bahan kimia lainnya yang tidak diperlukan (Yaqin., dkk. 2020). Metode filtrasi ini sendiri memiliki beberapa Teknik, salah satu teknik pengolahan air adalah melalui sistem filter kombinasi yaitu filtrasi *Down Flow – Up Flow*

D. Metode Filtrasi *Down Flow* Dan *Up Flow*

1. Pengertian *Down Flow*

Air mengalir secara vertikal yang bekerja dari lapisan atas menuju lapisan bawah. Semua padatan yang terjebak dalam media berada pada lapisan atas.

Pengolahan air baku dengan menggunakan saringan pasir *Down Flow* ini mempunyai keunggulan antara lain :

1. Air hasil penyaringan cukup bersih untuk keperluan rumah tangga.
2. Membuatnya cukup mudah dan sederhana pemeliharaannya.
3. Bahan-bahan yang digunakan mudah didapatkan di daerah pedesaan.
4. Tidak memerlukan bahan kimia, sehingga biaya operasi sangat murah.
5. Dapat menghilangkan zat besi, mangan, warna dan kekeruhan.
6. Dapat menghilangkan ammonia dan polutan organik, karena proses penyaringan berjalan secara fisika biokimia.
7. Sangat cocok untuk daerah pedesaan dan proses pengolahan yang sangat sederhana.

Kelemahan saringan pasir lambat *Down Flow* antara lain:

1. Jika air bakunya mempunyai kekeruhan yang tinggi, beban filter menjadi besar, sehingga sering terjadi kebuntuan, akibatnya waktu untuk pencucian filter menjadi pendek.
2. Pencucian filter dilakukan secara manual, yakni dengan cara mengeruk lapisan pasir bagian atas dan dicuci dengan air bersih, dan setelah bersih dimasukkan kembali kedalam saringan seperti semula.
3. Karena tanpa bahan kimia, tidak dapat digunakan untuk menyaring air gambut.

2. Pengertian *Up Flow*

Up Flow merupakan sistem pengolahan air yang pada dasarnya adalah mengalirkan air melewati suatu media penyaring, dengan arah aliran dari bawah media pasir menuju ke atas media pasir, sehingga hasil penyaringan berada di atas mutu baku, sistem *Up Flow* lebih mudah untuk melakukan pencucian media yaitu cukup dengan membuka kran penguras yang akan mengalirkan hasil olahan yang lebih bersih. Filtrasi sistem *Up Flow* lebih rumit karena memerlukan pengaturan tekanan khusus untuk bisa mengalirkan air ke arah atas, kecepatan penyaringan filtrasi sistem *Up Flow* rendah sehingga memerlukan ruang yang cukup luas.

Menurut Said (2005), pengolahan air baku dengan menggunakan saringan pasir sistem aliran upflow mempunyai keunggulan antara lain:

- a. Filtrasi sistem upflow tidak memerlukan bahan kimia, sehingga biaya operasinya murah.
- b. Filtrasi sistem upflow dapat menghilangkan zat besi, mangan, dan warna serta kekeruhan.
- c. Filtrasi sistem upflow dapat menghilangkan amonia dan polutan organik, karena proses penyaringan berjalan secara fisik dan biokimia.
- d. Filtrasi sistem upflow lebih mudah untuk melakukan pencucian media
- e. Proses filtrasi sistem upflow tidak terlalu terpengaruh oleh tingkat kekeruhan air atau limbah baku.

Sedangkan kelemahan dari saringan pasir sistem aliran upflow yakni :

- a. Filtrasi sistem upflow lebih rumit karena memerlukan pengaturan tekanan khusus untuk bisa mengalirkan air atau limbah ke arah atas.

- b. Kecepatan penyaringan filtrasi sistem upflow rendah sehingga memerlukan ruang yang cukup luas

E. Media Filtrasi

Media filter adalah bahan yang digunakan sebagai saringan dan merupakan bagian dari filtrasi yang menyebabkan efek filtrasi. Media filter terdiri dari material yang mengisi atau tersusun di dalam filter, dimana media filter dipasang di antara aliran masuk (inlet) dan aliran keluar (outlet). Berikut adalah macam-macam media pengolahan :

a. Pasir Silika

Pasir silika merupakan hasil dari pelapukan bebatuan yang mengandung mineral utama seperti kuarsa dan feldspar. Kegunaan Pasir silika adalah untuk Menghilangkan sifat fisik air, seperti kekeruhan/air berlumpur dan menghilangkan bau pada air. Pada umumnya pasir silika digunakan pada tahap awal sebagai saringan dalam pengolahan air kotor menjadi air bersih. Pasir silika sering digunakan untuk pengolahan air kotor menjadi air bersih. Pasir silika sering digunakan untuk pengolahan air kotor menjadi air bersih. Pasir ini digunakan untuk menghilangkan sifat fisik air seperti kekeruhan, atau lumpur dan bau (Mahyudin, 2016).

b. Spons

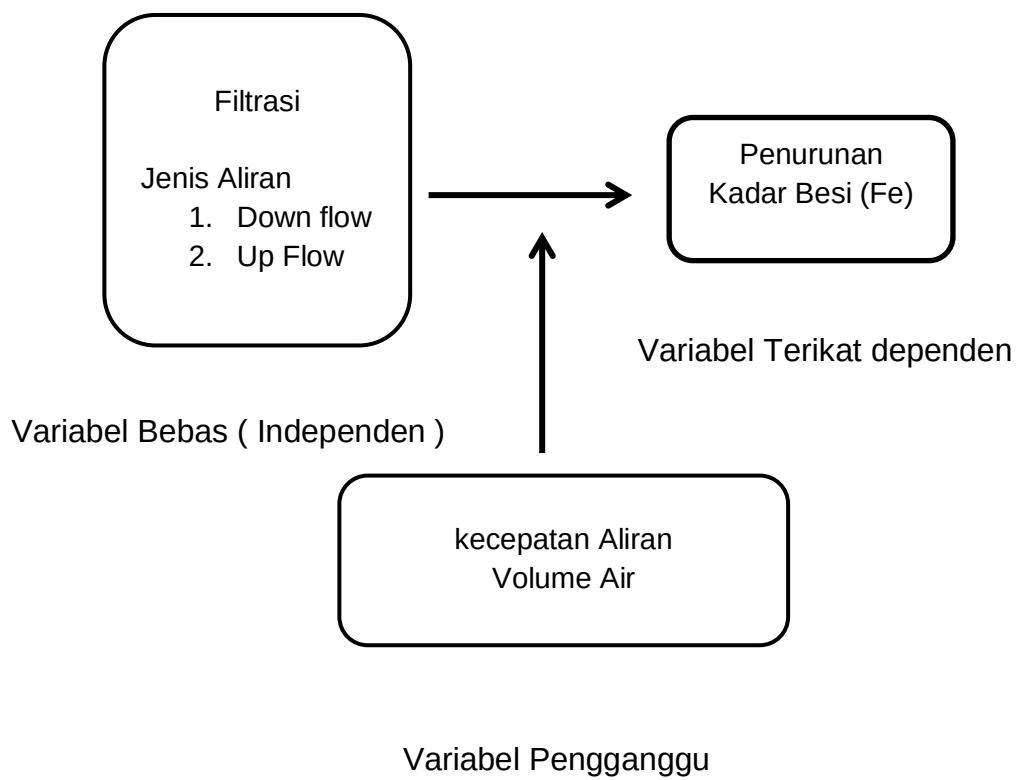
Spon memiliki struktur berpori dan memiliki daya serap (absorben) sehingga dapat menahan pasir yang terbawa aliran air dan dapat digunakan sebagai media filtrasi. (Pujiarti, 2014).

F. Sumur Bor

Sumur bor adalah lubang atau liang yang ditanam di dalam tanah untuk mengumpulkan data tentang keadaan serta air, minyak, air garam, gas , dan informasi lainnya. Sumber arteris buatan bermanfaat bagi masyarakat sekitar dan dapat berupa sumur galian dengan timba, terowongan miring, atau sumur bor yang tidak memerlukan pompa(Azwar,2021). Untuk memenuhi kebutuhan air yang semakin

tinggi , masyarakat menggunakan air tanah yang berasal dari sumur bor sebagai alternatif untuk memperoleh air bersih (Anggraini dkk.,2020)

G. Kerangka Konsep



Gambar 2.1 Kerangka Konsep

H. Defenisi Operasional

Tabel 2.2 Defenisi Operasional

No	Variabel	Defenisi	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
1.	<i>Down Flow</i>	<i>Down Flow</i> adalah arah aliran dari atas ke bawah yang bekerja dari lapisan atas menuju lapisan bawah dan semua padatan yang terjebak dalam media berada pada lapisan atas.	-	-	-
2.	<i>Up Flow</i>	<i>Up Flow</i> adalah arah aliran dari bawah ke atas yang dipengaruhi oleh gravitasi, dan semua padatan terkumpul pada lapisan bawah.	-	-	-
3.	Kadar Besi (Fe) Air Sumur Bor	Senyawa kimia yang termasuk kedalam kelompok logam berat yang terkandung di	Comperator Kit	mg/l	Rasio

	dalam air sumur bor, sehingga air tersebut keruh berwarna kekuningan.			
4. Filtrasi	penyaringan untuk menghilangkan zat padat tersuspensi dari air melalui media filter	-	-	-
5. Kecepatan Aliran	kecepatan aliran dikendalikan dengan 0,9 m/dt	-	-	-
6. Volume Air	Volume air dikendalikan yaitu 7 liter	-	-	-

Variabel pengganggu adalah variabel yang mengganggu jalannya penelitian. Variabel pengganggu dapat dikendalikan dengan cara yaitu:

1. Kecepatan

Kecepatan aliran kedua wadah sama karena dirancang dengan lobang yang sama yaitu 7 liter / menit

Dengan Rumus:

$$Q = A \times V$$

$$\text{Diketahui : } Q = 7 \text{ liter/menit}$$

$$= 0,007 \text{ m}^3/\text{menit}$$

$$A = \frac{1}{4} \times 3,14 \times d^2$$

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,0127)^2$$

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,00016 \text{ m}^2$$

$$= 0,000125 \text{ m}^2$$

$$V = Q / A$$

$$= 0,007 \text{ m}^3/\text{menit} / 0,000125 \text{ m}^2$$

$$= 56 \text{ m/menit}$$

$$= 56 \text{ m/menit} \times 1 \text{ menit}/60 \text{ dt}$$

$$= 0,9 \text{ m/dt}$$

Kecepatan Aliran = 56 m/menit

Ketebalan Media Filtrasi :

Pasir : 30 cm

Spons: 5 cm

I. Hipotesis

1. Hipotesis nol (H_0): Tidak adanya perbedaan penurunan kadar besi (Fe) air sumur bor dengan saringan pasir *Down Flow* dan *Up Flow*
2. Hipotesis alternatif (H_a): Adanya perbedaan penurunan kadar besi (Fe) air sumur bor dengan saringan pasir *Down Flow* dan *Up Flow*