

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

**Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu**

No	Peneliti	Judul	Metode	Hasil
1	Rahmat, Q. (2018).	Teknik Pengelolaan Air Bersih dengan Sistem Saringan Pasir Lambat (Dowflow) yang Bersumber dari Sungai Musi.	Penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif	Hasil penelitian menunjukkan bahwa Sistem SPL dalam menaikkan nilai pH belum menunjukkan hasil yang signifikan. Penyaringan dengan ketebalan pasir 70 cm merupakan saringan paling efektif karena mampu menaikkan pH dari 6,47 ke 6,57. Untuk parameter kekeruhan pada ketebalan pasir 60 cm mengurangi kekeruhan dari 66 NTU menjadi 43 NTU dengan debit air 0,0302 m <sup>3</sup> /jam dan kecepatan 0,24 m/jam. Ketebalan pasir 65 cm mengurangi kekeruhan dari 67 NTU menjadi 22 NTU dengan debit air 0,0264 m <sup>3</sup> /jam dan kecepatan 0,21 m/jam. Ketebalan pasir 70 cm mengurangi kekeruhan dari 65 NTU menjadi 8 NTU dengan debit air 0,0237 m <sup>3</sup> /jam dan kecepatan 0,188 m/jam. Hal ini menunjukkan variasi ketebalan pasir untuk sistem SPL sangat berpengaruh untuk mengetahui efektifitas saringan dalam mengolah air menjadi air bersih terutama pada parameter

- 2 Mahyudin (2018) Analisis Kualitas Air dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Metro di Kota Kepanjen Kabupaten Malang
- Penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif dan kualitatif.
- Hasil yang diperoleh adalah (1) Kualitas air sungai Metro untuk parameter BOD dari hulu ke hilir pada titik pantau 1, 2, 3 dan parameter TSS di hilir pada titik pantau 3 telah melebihi Kriteria mutu air kelas II menurut Perda Provinsi Jatim Nomor 2 Tahun 2008. (2) Nilai Indeks Pencemaran (PI) air sungai Metro mengalami peningkatan dari hulu ke hilir berkisar antara 0,82 sampai 1,71 yang menandakan terjadi penurunan kualitas air sungai pada titik pantau 2 dan 3 dengan status mutu air cemar ringan. (3) Upaya agar kualitas air sungai Metro sesuai dengan kriteria mutu air dan peruntukannya diperlukan strategi pengendalian pencemaran air sungai yang direkomendasikan yaitu (a) menjaga zona perlindungan sempadan sungai yang melibatkan kader lingkungan dan komunitas hijau dalam pemantauan, pengawasan dan pengendalian pencemaran air di sepanjang aliran sungai Metro. (b) meningkatkan pemantauan kualitas air sungai dan pengawasan terhadap pembuangan air limbah ke sungai. (c) pemberian izin pembuangan air limbah (IPLC) ke sungai harus memperhatikan kondisi daya tampung beban pencemaran sungai Metro, dan (d) melakukan penegakan hukum

- lingkungan terhadap pelaku usaha yang melanggar baku mutu lingkungan yang telah ditetapkan.
3. Jenni, R. (2022). Analisis Teknologi Filter Air Sederhana dan Teknik Pemeliharaan yang Layak Pakai. Penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Konstruksi saringan dirancang sesuai dengan kriteria perencanaan, maka alat ini dapat menghasilkan hasil yang baik dan murah. Mikroorganisme yang hidup dan menempel pada permukaan media menyaring dapat menguraikan senyawa organik, amonium serta senyawa mikro polutan lainnya. Selain itu dengan proses saringan pasir lambat juga dapat menurunkan zat besi dan mangan yang ada dalam air baku. Sistem saringan pasir lambat ini sangat sesuai diterapkan di daerah pedesaan di negara-negara berkembang, khususnya di Indonesia, karena sistem ini cukup sederhana baik dari segi konstruksi operasionalnya, serta biaya operasinya sangat murah. Di samping itu, sistem saringan pasir lambat ini dapat dirancang mulai dari kapasitas yang kecil sampai kapasitas yang bes
4. Batong, S.T., Dominggu s, P., Sindi, S., and Yulius, B. Teknik Pengolahan Air Bersih Sistem Saringan Pasir Lambat. Penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Hasil Penelitian belum menunjukkan Nilai pH yang signifikan penyaringan ketebalan pasir dengan ukuran 65 cm merupakan penyaringan yang efektif karena dapat menaikkan nilai pH. Untuk parameter

- |        |  |  |
|--------|--|--|
| (2021) | (Downflow)   | kekeruhan dengan ukuran 65 cm mengurangi kekeruhan dari 66 NTU menjadi 22 NTU dengan debit air 0,0264 m <sup>3</sup> /jam dan kecepatan 0,21 m/jam. Hal ini menunjukkan ketebalasan Pasir untuk sistem SPL sangat berpengaruh untuk mengetahui efektivitas saringan dalam mengolah air menjadi jernih terutama pada parameter kekeruhan. |
| 5.     | Kapita, H., Rahman, I. H. A., Idrus, S., & Loby, N. (2022) | Teknologi Pemanfaatan Air Hujan Dengan Sistem Saringan Pasir Lambat  |
|        |  | Penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif dan kualitatif.  |
|        |  | Hasil dari penelitian ini adalah kualitas air hujan dengan system saringan pasir lambat dapat dikonsumsi sebagai salah satu sumber air minum.  |
- 

## 2.2. Pengertian Air Bersih

Air adalah sarana utama untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat karena air merupakan media penularan penyakit, disamping out juga pertambahan jumlah penduduk didunia ini yang semakin bertambah jumlahnya sehingga menambah aktivitas kehidupan yang mau tidak mau menambah pencemaran air yang pada hakikatnya dibutuhkan (Sutrisno, 2018: 12)

Pertumbuhan penduduk yang begitu pesat, mengakibatkan sumber daya air di dunia telah menjadi salah satu kekayaan yang sangat penting. Air merupakan hal pokok bagi konsumsi dan sanitasi umat manusia, untuk produksi barang industri, serta untuk produksi makanan dan kain. Air tidak tersebar merata di atas

permukaan bumi, sehingga ketersediaannya disuatu tempat akan sangat bervariasi menurut waktu (Suhendra et al., 2016).

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat penting bagi kehidupan dan perikehidupan manusia, air merupakan kebutuhan pokok bagi kehidupan, karena kehidupan di dunia tak dapat berlangsung terus tanpa tersediaan air yang cukup. Penyebab susah nya mendapatkan air bersih adalah adanya pencemaran air yang di sebabkan oleh limbah industri, rumah tangga, dan limbah pertanian. Selain itu disebabkan oleh adanya pembangunan dan penebangan hutan secara liar menyebabkan berkurangnya kualitas mata air dari pegunungan. Akibatnya air bersih terkadang menjadi barang langka. (Asmadi,dkk, 2017). Peningkatan kuantitas air adalah merupakan syarat kedua setelah kualitas, karena semakin maju tingkat hidup seseorang, maka akan tinggi pula tingkat kebutuhan air dari masyarakat tersebut.

Untuk keperluan air minum maka di butukan air rata-rata sebanyak 5 liter/hari, sehingga secara keseluruhan kebutuhan air suatu rumah tangga untuk masyarakat Indonesia diperkirakan sebesar 120 liter/hari. Berdasarkan konvensi tingkat tinggi bumi tahun 2002 di johannas burg menyatakan bahwa penduduk dunia yang tidak memiliki akses terhadap air bersih adalah sekitar 1 miliar orang, sehingga pada KTT bumi tersebut juga disepakati bahwa akan meningkat cakupan pelayanan air minum menjadi 80 % untuk masyarakat perkotaan dan 40 % untuk masyarakat perdesaan (BPPT, 2019).

Bagi kebutuhan manusia air adalah salah satu kebutuhan mutlak karena sebenarnya zat pembentuk tubuh manusia sebagian besar terdiri dari air yang

jumlah airnya menurut penelitian kira-kira 60-70% dari berat badannya. Untuk kelangsungan hidupnya, tubuh manusia membutuhkan air yang jumlahnya antara lain tergantung pada berat badannya. Untuk orang dewasa kira-kiranya memerlukan air 2.200 gr setiap harinya. (Asmadi,dkk, 2017).

### **2.3. Kualitas Air Bersih**

Berdasarkan kualitas air tanah di pengaruhi beberapa hal diantaranya:

- 1) Iklim meliputi curah hujan dan teperatur. Perubahan temperature berpengaruh terhadap larutan gas. Semakin rendahnya temperatur maka gas yang tertinggal sebagai larutan semakin banyak. Dari curah hujan yang jatuh ke permukaan tanah akan melarutkan unsur kimia antara lain oksigen, karbon dioksida, nitrogen, dan unsur lainnya.
- 2) Litologi yaitu jenis tanah dan batuan dimana air akan melarutkan unsur-unsur padat dalam batuan tersebut.
- 3) Waktu yaitu semakin lama air tanah itu tinggal disuatu tempat akan semakin banyak unsur yang terlarut.
- 4) Aktifitas manusia yaitu kepadatan penduduk berpengaruh negatif terhadap air tanah apa bila kegiatannya tidak memperhatikan lingkungan seperti pembuangan sampah dan kotoran manusia. (Asmadi, dkk, 2017).

Sedangkan untuk kualitas air yang baik adalah sebagai berikut:

#### **a. Secara fisik**

- 1) Rasa

Kualitas air yang baik adalah tidak berasa. Rasa dapat ditimbulkan karena adanya zat organik atau bakteri yang masuk ke badan air.

## 2) Bau

Kualitas air yang baik adalah tidak berbau, karena bau ini dapat ditimbulkan oleh pembusukan zat organik seperti bakteri serta kemungkinan akibat tidak langsung dari pencemaran lingkungan.

## 3) Suhu

Secara umum, kenaikan suhu perairan akan mengakibatkan kenaikan aktivitas biologi sehingga akan membentuk  $O_2$  lebih banyak lagi. Kenaikan suhu perairan secara alamiah biasanya disebabkan oleh aktivitas penebaran vegetasi di sekitar sumber air tersebut.

## 4) Kekeruhan

Kekeruhan air dapat di timbulkan oleh adanya bahan-bahan organik dan anorganik, kekeruhan juga dapat mewakili warna. Sedangkan dari segi kekeruhan air dihubungkan dengan kemungkinan hadirnya pencemaran melalui buangan sedang warna air tergantung pada warna buangan yang memasuki badan air.

### b. Secara kimia

- 1) PH (derajat keasaman) disebabkan oleh gas oksida yang larut dalam air terutama karbondioksida.
- 2) Kesadahan, kesadahan ada dua macam yaitu kesadahan sementara dan kesadahan nonkarbonat (permanen). Kesadahan sementara diakibatkan keberadaan kalium dan magnesium bikarbonat yang dihilangkan dengan memanaskan air hingga mendidih atau menambahkan kapur dalam air.

Kesadahan permanen disebabkan oleh sulfat dan karbonat, chlorida dan nitrat dari magnesium dan kalsium disamping besi dan aluminium.

- 3) Besi, air yang mengandung banyak besi akan berwarna kuning dan menyebabkan rasa logam besi dalam air, serta menimbulkan korosi pada bahan yang terbuat dari metal. Besih merupakan salah satu unsur yang merupakan hasil pelapukan batuan induk yang banyak ditemukan diperairan umum.
- 4) Aluminium, air yang mengandung banyak aluminium menyebabkan rasa yang tidak enak apabila dikonsumsi.
- 5) Zat organik, larutan zat organik yang bersifat kompleks ini dapat berupa unsur hara makanan maupun sumber energi lainnya bagi flora dan fauna yang hidup di perairan.
- 6) Sulfat, kandungan sulfat yang berlebihan dalam air dapat mengakibatkan kerak air yang keras pada alat merebus air.
- 7) Nitrat dan nitrat, nitrat dapat terjadi baik dari  $\text{NO}_2$  atmosfer maupun dari pupuk yang digunakan dan dari oksidasi oleh bakteri. Jumlah nitrat yang lebih besar dalam usus cenderung untuk berubah menjadi nitrit yang dapat bereaksi langsung dengan hemoglobin dalam darah sehingga membentuk methaemoglobin yang dapat menghalang perjalanan oksigen didalam tubuh.
- 8) Klorida, klorida dalam jumlah kecil dibutuhkan untuk desinfektan namun apabila berlebihan dan berinteraksi dengan ion  $\text{Na}^+$  dapat menyebabkan rasa asin dan korosi pada pipa air.

a. Secara Biologi

Kualitas air secara biologis ditentukan oleh banyak parameter, yaitu parameter mikroba pencemar, patogen dan penghasil toksin. Banyak mikroba yang sering bercampur dengan air khususnya pada air tanah dangkal. Mikroba yang paling berbahaya adalah mikroba yang berasal dari tinja yaitu bakteri Coli, mikroba yang datang dari tinja ini tidak baik bagi kesehatan apabila digunakan untuk kepentingan kehidupan manusia terutama kebutuhan rumah tangga (Sri Wahyuni, 2012).

### 2.3.1. Persyaratan Kualitas Air Minum

Penyediaan air dalam jumlah yang cukup, baik untuk keperluan domestik ataupun kegiatan lainnya tidak hanya mempunyai arti terpenuhinya permintaan dan kebutuhan itu sendiri (Babbit, *Water Supply Engineering* ).

**Tabel 2.2 Persyaratan Kualitas Air Minum Menurut Peraturan Menteri Kesehatan.**

No	Parameter	Satuan	Batas yang diperolehkan
	<b>A. FISIKA</b>		
1	Bau	Mg/L	Tidak Berbau
2	Rasa	Mg/L	Tidak Berasa
3	TDS	Mg/L	1000
4	Kekeruhan	s.NTU	25
5	Suhu	°c	0
6	Warna	s.TCU	50
	<b>B. KIMIA</b>		
1	Air Raksa (Hg)	Mg/L	0,001
2	Arsen (As)	Mg/L	0,05
3	Besi (Fe)	Mg/L	1
4	Flourida (F)	Mg/L	1,5
5	Kadminum (Cd)	Mg/L	0,005
6	Kesadahan (CaCO <sub>3</sub> )	Mg/L	500
7	Mangan (Mn)	Mg/L	0,5
8	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	Mg/L	10
9	Nitrit (NO <sub>2</sub> )	Mg/L	1
10	PH	Mg/L	6,5-8,5
11	Selenium (Se)	Mg/L	0,01
12	Seng (Zn)	Mg/L	15
13	Sianida (CN)	Mg/L	0,1
14	Sulfat (SO <sub>4</sub> )	Mg/L	400
25	Timbal (Pb)	Mg/L	0,05
	<b>C. KIMIA ORGANIK</b>		
1	Zat Organik (KmnO <sub>4</sub> )	Mg/L	10
2	Detergen	Mg/L	0,5

Sumber: Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017 (Dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 32 Tahun 2017 ).

## 2.4. Sumber Air Bersih

Sumber air merupakan salah satu komponen utama yang ada pada suatu sistem penyediaan air bersih, karena tanpa sumber air maka suatu system penyediaan air bersih tidak akan berfungsi (Asmadi, dkk. 2017).

Berikut ini adalah macam-macam keuntungan dan kerugian masing-masing sumber air baku:

### a. Air hujan

Keuntungannya:

- 1) Kualitas air cukup baik
- 2) Tidak memerlukan pengolahan lengkap.

Kerugiannya:

- 1) Memerlukan penampungan yang besar (waduk) sebagai persediaan air untuk jangka waktu yang panjang.
- 2) Karena air hujan mengandung mineral reatif rendah dan bersifat rendah dan bersifat agresif maka perlu penambahan mineral (menaikkan pH, alkalinitas dan kesadahan) dengan desinfektan.

### b. Air permukaan

Keuntungannya:

- 1) Lokasi sumber mudah diketahui dan dijangkau
- 2) Data mengenai sumber air relatif mudah didapat
- 3) Memungkinkan untuk digunakan sebagai sumber air baku untuk sistem penyediaan air bersih yang relatif besar ditinjau dari kuantitas dan kontinuitas yang dipenuhi.

Kerugiannya:

- 1) Untuk memperbaiki kualitas air diperlukan pengolahan lengkap.
- 2) Sehubung dengan fluktuasi kualitas air yang dipengaruhi musim, beban pencemaran, biasanya memerlukan pengolahan bantuan untuk memperbaiki kualitas air baik sebelum atau pun sesudah diolah. Kemungkinan terjadi fluktuasi debit dan tinggi muka air menyulitkan dalam penyadapan air.
- 3) Memerlukan pompa untuk menarik air baku karena biasanya air permukaan terletak di daerah yang relative rendah.
- 4) Cukup sulit dan rumit untuk melindungi sumber air dari kontaminasi.

c. Air tanah dalam dan air tanah dangkal

Keuntungannya:

- 1) Air tanah (air tanah dalam) pada umumnya cukup jernih tidak memerlukan pengolahan lengkap.
- 2) Kualitas air (air tanah dalam) pada umumnya cukup stabil sepanjang waktu.
- 3) Mudah untuk melindungi sumber air (air tanah dalam) dari kontaminasi.

Kerugiannya:

- 1) Lokasi sumber air dan debit air sulit diketahui.
- 2) Kuantitas terbatas, kadang-kadang dipengaruhi oleh musim kuantitas dan kontinuitas tidak dipenuhi (terutama air tanah dangkal)

d. Mata air

Keuntungannya:

- 1) Kualitas air relatif baik.
- 2) Tidak memerlukan pengolahan lengkap.

- 3) Karena lokasi mata air biasanya berada pada daerah relatif tinggi, maka tidak memerlukan system perpompaan untuk pengambilan air.
- 4) Fluktuasi debit pada umumnya konstan.

Kualitas air yang baik adalah:

a. Secara fisik

1) Rasa

Kualitas air bersih yang baik adalah tidak berasa. Rasa dapat ditimbulkan karena adanya zat organik atau bakteri / unsur lain yang masuk ke badan air.

2) Bau

Kualitas air bersih yang baik adalah tidak berbau, karena bau ini dapat ditimbulkan oleh pembusukan zat organik seperti bakteri serta kemungkinan akibat tidak langsung dari pencemaran lingkungan, terutama sistem sanitasi.

3) Suhu

Secara umum, kenaikan suhu perairan akan mengakibatkan kenaikan aktivitas biologi sehingga akan membentuk  $O_2$  lebih banyak lagi. Kenaikan suhu perairan secara alamiah biasanya disebabkan oleh aktivitas penebaran vegetasi di sekitar sumber air tersebut, sehingga menyebabkan banyaknya cahaya matahari yang masuk tersebut mempengaruhi akuifer yang ada secara langsung atau tidak langsung (Chay, 2016: 54 ).

4) Kekeruhan

Kekeruhan air dapat ditimbulkan oleh adanya bahan – bahan organik dan anorganik, kekeruhan juga dapat mewakili warna. Sedang dari segi estetika

kekeruhan air dihubungkan dengan kemungkinan hadirnya pencemaran melalui buangan dan warna air tergantung pada warna buangan yang memasuki badan air.

5) TDS atau jumlah zat padat terlarut (*total dissolved solids*)

Bahan pada adalah bahan yang tertinggal sebagai residu pada penguapan dan pengeringan pada suhu  $103^{\circ} - 105^{\circ} \text{ C}$ , dalam *portable water* kebanyakan bahan bakar terdapat dalam bentuk terlarut yang terdiri dari garam anorganik selain itu juga gas-gas yang terlarut. Kandungan total solids pada portable water biasanya berkisar antara 20 sampai dengan 1000 mg/l dan sebagai satu pedoman kekerasan dari air akan meningkatnya total solids, disamping itu pada semua bahan cair jumlah koloit yang tidak terlarut dan bahan yang tersuspensi akan meningkat sesuai derajat dari pencemaran (Sutrisno, 2016: 33).

Zat pada selalu terdapat dalam air dan kalau terlalu banyak tidak baik untuk air minum, banyaknya zat padat yang disyaratkan untuk air minum adalah kurang dari 500 mg/l. pengaruh yang menyangkut aspek kesehatan dari pada penyimpangan kualitas air minum dalam hal total solids ini yaitu bahwa air akan memberikan rasa tidak enak pada lidah dan rasa mual.

b. Secara kimia

Kandungan zat atau mineral yang bermanfaat dan tidak mengandung zat beracun.

1) pH (derajat keasaman)

Penting dalam proses penjernihan air karena keasaman air pada umumnya disebabkan gas Oksida yang larut dalam air terutama karbondioksida. Pengaruh yang menyangkut aspek kesehatan dari pada penyimpangan standar kualitas air

minum dalam hal pH yang lebih kecil 6,5 dan lebih besar dari 9,2 akan tetapi dapat menyebabkan beberapa senyawa kimia berubah menjadi racun yang sangat mengganggu kesehatan.

## 2) Kesadahan

Kesadahan ada dua macam yaitu kesadahan sementara dan kesadahan nonkarbonat (permanen). Kesadahan sementara akibat keberadaan Kalsium dan Magnesium bikarbonat yang dihilangkan dengan memanaskan air hingga mendidih atau menambahkan kapur dalam air. Kesadahan nonkarbonat (permanen) disebabkan oleh sulfat dan karbonat, Chlorida dan Nitrat dari Magnesium dan Kalsium disamping Besi dan Alumunium. Konsentrasi kalsium dalam air minum yang lebih rendah dari 75 mg/l dapat menyebabkan penyakit tulang rapuh, sedangkan konsentrasi yang lebih tinggi dari 200 mg/l dapat menyebabkan korosifitas pada pipa-pipa air. Dalam jumlah yang lebih kecil magnesium dibutuhkan oleh tubuh untuk pertumbuhan tulang, akan tetapi dalam jumlah yang lebih besar 150 mg/l dapat menyebabkan rasa mual.

## 3) Besi

Air yang mengandung banyak besi akan berwarna kuning dan menyebabkan rasa logam besi dalam air, serta menimbulkan korosi pada bahan yang terbuat dari metal. Besi merupakan salah satu unsur yang merupakan hasil pelapukan batuan induk yang banyak ditemukan diperairan umum. Batas maksimal yang terkandung didalam air adalah 1,0 mg/l.

#### 4) Aluminium

Batas maksimal yang terkandung didalam air menurut Peraturan Menteri Kesehatan No 82 / 2001 yaitu 0,2 mg/l. Air yang mengandung banyak aluminium menyebabkan rasa yang tidak enak apabila dikonsumsi.

#### 5) Zat organik

Larutan zat organik yang bersifat kompleks ini dapat berupa unsur hara makanan maupun sumber energi lainnya bagi flora dan fauna yang hidup di perairan (Chay, 2016:541).

#### 6) Sulfat

Kandungan sulfat yang berlebihan dalam air dapat mengakibatkan kerak air yang keras pada alat merebus air (panci / ketel) selain mengakibatkan bau dan korosi pada pipa. Sering dihubungkan dengan penanganan dan pengolahan air bekas.

#### 7) Nitrat dan nitrit

Pencemaran air dari nitrat dan nitrit bersumber dari tanah dan tanaman. Nitrat dapat terjadi baik dari  $\text{NO}_2$  atmosfer maupun dari pupuk-pupuk yang digunakan dan dari oksidasi  $\text{NO}_2$  oleh bakteri dari kelompok Nitrobacter. Jumlah Nitrat yang lebih besar dalam usus cenderung untuk berubah menjadi Nitrit yang dapat bereaksi langsung dengan hemoglobine dalam darah membentuk methaemoglobine yang dapat menghalang perjalanan oksigen didalam tubuh.

#### 8) Chlorida

Dalam konsentrasi yang layak, tidak berbahaya bagi manusia. Chlorida dalam jumlah kecil dibutuhkan untuk desinfektan namun apabila berlebihan dan

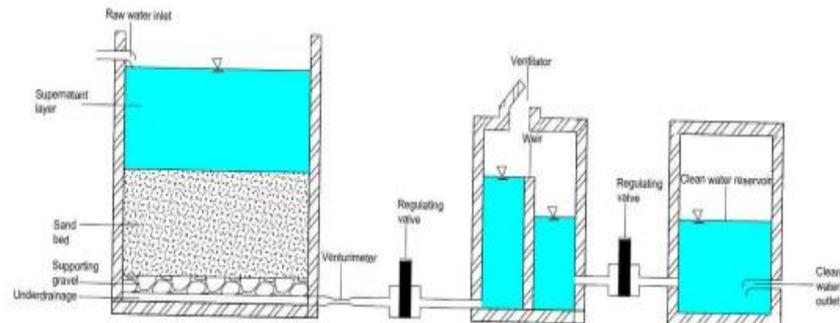
berinteraksi dengan ion  $\text{Na}^+$  dapat menyebabkan rasa asin dan korosi pada pipa air.

#### 9) Zink atau Zn

Batas maksimal Zink yang terkandung dalam air adalah 15 mg/l. penyimpangan terhadap standar kualitas ini menimbulkan rasa pahit, sepet, dan rasa mual. Dalam jumlah kecil, Zink merupakan unsur yang penting untuk metabolisme, karena kekurangan Zink dapat menyebabkan hambatan pada pertumbuhan anak.

### **2.5. Saringan Pasir Lambat**

Menurut SNI (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. Slow sand filter adalah tempat terbuka yang sebagian diisi dengan pasir halus. Air mengalir dari atas, ditahan di atas pasir, lalu dibiarkan mengendap. Air meresap perlahan melalui pasir untuk memudahkan penyaringan, terjadi berbagai proses fisik, biokimia, dan biologis dalam pasir (Gottinger et al, 2018). Desain dasar dari slow sand filter dapat dilihat pada Gambar 2.1 yang terdiri dari struktur inlet, lapisan air supernatan, media, sistem underdrain, outlet ruang, kontrol aliran, dan kotak filter (Huisman dan Wood, 2014).



Gambar 2.1 Desain Dasar *Slow Sand Filter*

Laju aliran dalam kolom pasir sebanding dengan luas penampang pasir dan tekanan air di atas pasir. Laju aliran juga dipengaruhi oleh panjang kolom pasir, serta oleh sifat-sifat fluida (viscosity, density, dan kualitas air baku) dan karakteristik pasir. Sebagai contoh, air baku dengan kekeruhan yang lebih tinggi dapat mempengaruhi laju aliran dengan menyumbat pori-pori pasir di lapisan atas pasir. Dengan cara yang sama, porositas dan specific yield bergantung pada jenis pasir dalam filter, dan dapat mempengaruhi permeabilitas, yaitu berapa banyak air yang melewati area pasir dalam waktu tertentu. Untuk menghasilkan laju aliran yang lebih tinggi dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu, meningkatkan beda tinggi muka air pada inlet dan outlet, meningkatkan kualitas air baku sebelum filtrasi, menggunakan filter di daerah tropis yang bertentangan dengan iklim dingin, mengurangi ketinggian pasir atau mengubah jenis pasir menjadi pasir kasar. Tinggi muka air di atas media mempengaruhi besarnya debit atau laju filtrasi dalam media. Muka air yang cukup tinggi di atas media meningkatkan daya tekan air untuk masuk ke dalam pori dan juga meningkatkan laju filtrasi bila

dalam filter dalam keadaan bersih. Muka air di atas media naik bila lubang pori tersumbat terjadi saat filter kotor. Tekanan yang cukup dibutuhkan aliran air untuk melewati lubang pori. Menurut WHO (2018), slow sand filter dibuat dari pasir yang memiliki laju aliran diterapkan dalam rentang filtrasi pasir lambat antara 0.1-0.3 m/h. Pasir merapi memberikan hasil yang terbaik jika dioperasikan dengan kecepatan aliran yang rendah, dengan kecepatan aliran 0.1 m/h (Anggraini, 2018). Beberapa rekomendasi flow rate dipaparkan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbandingan rekomendasi flow rate dari kriteria desain SSF

Kriteria desain	<i>Flow Rate</i>
Huisman and Wood (1974)	0.1-0.4 m/h
Visscher (1990)	0.1-0.2 m/h
Barrett et al. (1991)	0.04-0.4 m/h
Anggraini (2018)	0.2-0.6 m/h  <i>&gt;0.6-0.8 m/h can be alternatives for fine media e.g. <math>d_{10} \pm 0.25\text{mm}</math> &amp; <math>Cu &lt; 3</math></i>