

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Penyediaan Air Minum

1. Pengertian Air

Air untuk keperluan higiene sanitasi adalah air dengan kualitas tertentu yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya berbeda dengan kualitas air minum (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017).

Menurut Sudarmadji (2007), air merupakan ikatan kimia yang terdiri dari 2 atom hidrogen dan 1 atom oksigen (H_2O), dapat berbentuk gas cair maupun padat. Air sering dianggap murni hanya terdiri dari H_2O , tetapi pada kenyataannya di alam tidak pernah dijumpai air yang sedemikian murni, meskipun air hujan (Cerme & Gresik, 2019).

2. Manfaat Air

Air memiliki banyak manfaat bagi kehidupan makhluk hidup, terutama manusia. Manfaatnya di antara lain :

- a. Memenuhi kebutuhan cairan dalam tubuh
- b. Membersihkan badan, penyuplai energi
- c. Membersihkan bahan makanan dan masak
- d. Untuk membantu pekerjaan sehari-hari
- e. Untuk irigasi pertanian
- f. Menjaga ekosistem lingkungan

3. Kebutuhan Air

Menurut (Y. Zhang et al., 2009) dalam kutipan sebuah jurnal dijelaskan bahwa dengan pesatnya pertumbuhan penduduk terutama di wilayah perkotaan, terdapat konsekuensi bahwa permintaan air bertambah. Selain air yang disuplai oleh PDAM, masyarakat juga menggunakan air tanah. Pengambilan air tanah yang berlebihan yang diperparah oleh meningkatnya konversi lahan menjadi areal pemukiman, perkantoran, maupun komersial akan memicu terjadinya kelangkaan air tanah. Dalam kondisi seperti ini, alternatif sumber air seperti pemanfaatan air hujan perlu dipertimbangkan sebagai pilihan menarik yang murah, sehingga dapat mengurangi konsumsi air bersih (potable water) . (Yulistyorini, 2011)

Dari data yang di dapatkan dari (Badan Pusat Statistik, 2019) pada tahun 2018 terdapat 536 buah perusahaan di Indonesia yang memproduksi air olahan dengan volume sebanyak 4.879.050 (ribu m³). Perusahaan air menyalurkan kepada pelanggan sebanyak 3.750.260 (ribu m³), disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 1
Data Penyaluran Air Bersih (Olahan) Dari Perusahaan Air Kepada Pelanggan

No	Kebutuhan Air	Jumlah Pelanggan (Orang)	Volume (ribu m ³)
1	Kebutuhan pokok	-	3.750.260
2	Kelompok social	231.578	108.559
3	Kelompok niaga & industri	919.768	416.267
4	Kelompok non niaga	14.193.957	2.543.637
5	Kelompok khusus	33.435	173.995

Sumber : (Badan Pusat Statistik, 2019).

4. Sumber Air Minum

a. Air Hujan

Air hujan adalah uap air yang sudah mengalami kondensasi, kemudian jatuh ke bumi berbentuk tetes-tetes air. Pada waktu transportasi uap air akan tercampur dan melarutkan gas-gas oksigen (O₂), nitrogen (N), karbondioksida (CO₂), debu, dan senyawa lain. Oleh karena itu, air hujan juga mengandung debu, bakteri, serta berbagai senyawa yang terdapat dalam udara, sehingga kualitas air hujan juga banyak dipengaruhi oleh keadaan lingkungannya.

Kualitas air hujan, secara fisik, kimiawi, maupun mikrobiologis relatif memenuhi syarat dibandingkan dengan sumber air permukaan dan air tanah, Sumirat, 2011 dalam (Khayan, 2019)

b. Air Permukaan

Air permukaan dapat berupa air yang tergenang atau air yang mengalir seperti danau, sungai, laut, rawa dan lain-lain (Azwar, 1996). Air permukaan harus diolah terlebih dahulu sebelum dipergunakan karena umumnya telah mengalami pencemaran.

c. Air Tanah

Air tanah adalah air yang diperoleh dari pengumpulan air pada lapisan tanah dalam. Air ini umumnya sangat bersih karena telah mengalami penyaringan oleh tanah atau batu-batuan. Hanya saja kemungkinan mengandung zat mineral dalam kadar yang tinggi. Contoh air tanah, air sumur dan mata air.

d. Air laut

Air laut mempunyai rasa asin karena banyak mengandung garam murni (NaCl) yang tinggi. Kadar garam murni air laut sekita 3%. Agar bisa digunakan untuk keperluan sehari-hari, air laut harus mengalami proses desalinasi, yaitu penghilangan kadar garam dari air. Namun proses desalinasi sangat jarang digunakan karena sangat mahal dan memerlukan teknologi yang tinggi.

e. Sumur gali

Diameter sumur gali antara 0, 8-1 meter, kedalaman sumur gali tergantung lapisan tanah, ketinggian dari permukaan laut, ada tidaknya air bebas dibawah lapisan tanah. Ketinggian air bebas umumnya 1-3 meter dari dasar sumur. Rasa dan warna tergantung jenis tanah yang ada, tanah sawah airnya kekuning-kuningan, tanah berpasir airnya jernih dan rasanya sejuk, tanah liat/padas airnya terasa sedikit sepat, tanah kapur airnya terasa sedikit sepat dan warnanya kehijau-hijauan. Air sumur gali biasanya mengandung algae dalam jumlah sedikit namun mengandung bakteri cukup.

f. Sumur bor

Sumur yang terbentuk melalui pengeboran, dalam membuat sumur bor secara manual dikerjakan oleh 4 orang dengan mata bor baja. Tanah berpasir biasanya kedalaman 30-40 meter sudah memperoleh air sedangkan tanah berkapur biasanya kedalaman diatas 60 meter kemungkinan baru mendapat air dan apabila mendapat air, airnya sukar/tidak bisa naik dengan sendirinya.

5. Penggolongan Air

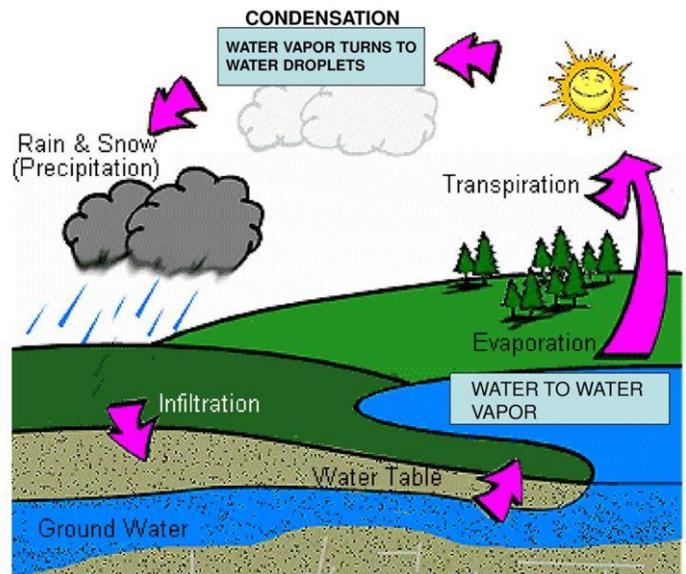
Menurut penjelasan (Pasal 8) Permenkes No. 82 tahun 2001 tentang pengolahan kualitas air dan pengendalian pencemaran air berdasarkan kegunaannya, klasifikasi mutu air ditetapkan menjadi 4 (empat) kelas :

- a. Kelas satu, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- b. Kelas dua, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- c. Kelas tiga, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- d. Kelas empat, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanian dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

6. Pengertian Air Hujan

Hujan adalah suatu bentuk presipitasi atau endapan dari cairan atau zat padat yang berasal dari kondensasi yang jatuh dari awan menuju permukaan bumi. Namun tidak semua air hujan mampu sampai ke permukaan bumi, karena sebagian menguap ketika jatuh melalui udara kering. (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika)

7. Proses Terjadinya Hujan



Gambar 1
Proses Terjadinya Hujan

- Sinar matahari mengakibatkan proses penguapan (evaporasi) di sumber air seperti laut, danau, sungai yang menghasilkan uap air.
- Uap air tersebut akan mengalami peristiwa kondensasi pada ketinggian tertentu.
- Kemudian setelah mengalami peristiwa kondensasi, uap air tersebut akan membentuk sebuah awan lalu angin akan membawa butiran-butiran air.
- Butiran air tersebut akan menggabungkan diri (koalensi) dan makin membesar akibat turbelensi udara, dan butir-butir air tersebut akan tertarik oleh gaya gravitasi bumi, sehingga jatuh ke permukaan bumi.
- Saat butiran-butiran air ini jatuh ke permukaan bumi, mereka akan melewati suatu lapisan hangat yang menyebabkan sebagian kecil butiran-butiran air tersebut menguap lagi ke atas, sementara sisanya turun ke permukaan bumi dan disebut sebagai hujan.

8. Kualitas Air Hujan

Air hujan yang jatuh memiliki kualitas yang cenderung baik, namun apabila air hujan dikumpulkan dari atap bangunan tetap akan mengalami kontaminasi dari dekomposisi bahan organik, material atap, dan polutan di udara. Limpasan atap yang dilewati air hujan sangat mempengaruhi kualitas air baik dari kualitas fisik, kimia dan mikrobiologi. Karena air hujan bersifat korosif karena mengandung CO₂ yang agresif dan pH rendah, sekitar 5,40 akan menimbulkan korosi pada atap seng. Dengan demikian, ada kemungkinan timbal limitasi pada produk terlarut dalam air hujan dan meningkatkan Pb yang terkandung di reservoir air hujan. (Khayan et al., 2017)

Tabel 2
Data Hasil Kualitas Air Hujan

Physicale/Chemical Parameters	Units	Minimal	Maximal	Median
Conductivity	mS/cm	15.4	456	59.3
Ph	-	6.54	8.85	7.61
TSS	mg/L	0	38.5	3.63
TOC	mg/L	0.65	53.6	6.4
Nutrients	-	-	6.60	-
PO ₄ ³⁻	mg/L	0.00	2.42	0.00
NH ₄ ^b	mg N/L	0.04	9.34	0.42
NO ₃ ⁻	mg/L	0.01	3.45	1.16
NO ₂ ⁻	mg/L	0.00		0.00

Sumber :Roof selection for rainwater harvesting: Quantity and quality assessments in Spain (Farreny et al., 2011).

Tabel 3
Data Kualitas Air Hujan Limpasan Atap

Parameter	Unit	Minimum	Maximum	Average	N
pH	-	5.0	6.6	5.9	24
Temperature	°C	27.0	28.5	27.5	24
Conductivity	µS/cm	6.6	33.0	13.7	24
Turbidity	NTU	2.0	5.0	3.0	24
Total Solids	Mg/l	10.0	64.0	24.0	24
Suspended solids	Mg/l	6.0	55.0	17.0	24
Dissolved Solids	Mg/l	2.0	10.0	7.0	24
Faecal Col	/100ml	0	0	0	24
Total col.	/100ml	0	0	0	24
Plate counts x 10 ³	/100ml	5	60	34	24
Zinc	µg/l	15	60	34	24
Lead	µg/l	40	520	200	24

Sumber : Data Roof run-off rainwater quality/Kualitas Air Hujan Limpasan Atap (Yaziz et al., 1989).

9. Kandungan Zat Yang Terdapat Pada Air Hujan

Menurut Pusat Krisis Kesehatan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2017), beberapa kandungan zat atau bahan kimia yang terdapat pada air hujan antara lain sebagai berikut:

a. Uap air atau H₂O

Kandungan utama air hujan yaitu uap air atau H₂O. Uap air ini yang paling dominan dengan persentase sebesar 99,9% dan sisanya tergantung pada lapisan atmosfer yang dilaluinya. Berdasarkan siklus hujan yang terjadi dari awal penguapan dari sumber-sumber air hingga turun ke bumi bahkan menjadi hujan lagi. Proses tersebut yang membawa uap air dan membentuk awan-awan kecil, awan tersebut kemudian menggumpal menjadi awan besar. Uap air ini sifatnya aman selama uap tersebut berasal dari sumber air di permukaan bumi.

b. Asam Nitrat

Zat kimia yang terkandung di air hujan ialah asam nitrat. Kandungan asam nitrat yang berlebihan menyebabkan hujan asam. Hal ini diakibatkan dari aktifitas manusia, pencemaran pabrik yang bersifat kotor atau dari semburan gunung berapi. Asam nitrat yang berlebihan mempengaruhi kandungan asam pada air hujan. Kandungan asam bisa dinyatakan dalam pH. Air hujan normal memiliki pH 6, sementara hujan asam memiliki pH dibawah normal, yakni sekitar 5,7 ke bawah.

c. Karbon (Silika dan Fly Ash Dalam Bentuk Abu Ringan)

Air hujan mengandung zat karbon. Zat karbon yang ada pada air hujan berupa silika dan juga fly ash. Silika dan fly ash merupakan zat debu yang mengikat molekul-molekul pada air hingga terbentuklah hujan. Kedua zat ini juga berperan dalam proses terjadinya hujan.

d. Asam Sulfat

Kandungan zat kimia lainnya yang ada pada air hujan adalah asam sulfat. Asam sulfat adalah zat yang ada pada air hujan jika berlebihan maka bisa menyebabkan gangguan pada pernapasan manusia.

e. Garam

Zat kimia selanjutnya yang ada pada air hujan adalah garam. Seperti sudah diketahui garam berasal dari laut yang rasanya asin. Air hujan dengan kandungan garam itu relatif. Air hujan yang mengandung banyak kandungan garam adalah hujan yang terjadi di daerah pantai. Hal tersebut karena proses terjadinya hujan karena penguapan air laut yang terpanaskan oleh matahari.

B. Pengolahan Air Hujan Filtrasi Air Hujan (Rainwater Filtration)

1. Pengertian Filtrasi

Filtrasi adalah suatu proses pemisahan zat padat dari fluida yaitu zat cair maupun gas yang menggunakan suatu medium berpori atau bahan berpori lain untuk menghilangkan sebanyak mungkin zat padat halus yang tersuspensi dan koloid. Filtrasi juga dapat didefinisikan sebagai proses pengolahan air secara fisik untuk menghilangkan partikel padat dalam air dengan melewati air tersebut melalui material berpori dengan diameter butiran dan ketebalan tertentu (Putra et al., 2014).

Filtrasi pasir lambat adalah metode yang dapat digunakan untuk mengurangi polusi (Helmreich and Horn, 2009). Teknologi Filtration Adsorption Disinfection (FAD) dapat menghilangkan mikroorganisme patogen, kontaminan organik, dan mengurangi kekeruhan (Naddeo et al., 2013). Metode slow sand filter (SSF) memiliki kinerja yang baik dalam memurnikan air hujan yang dipanen dan murah (Yushananta, 2021).

C. Media Yang Digunakan Untuk Filtrasi

1. Zeolit

a. Pengertian Zeolit



Gambar 2 Zeolit

Menurut (Chetam, 1992) zeolit merupakan material yang memiliki banyak kegunaan. Zeolit banyak digunakan untuk adsorben, penukar ion, dan sebagai katalis. Zeolit adalah mineral kristal alumina silika tetrahidrat berpori yang mempunyai struktur kerangka tiga dimensi, terbentuk oleh tetrahedral $[\text{SiO}_4]^{4-}$ dan $[\text{AlO}_4]^{5-}$ yang saling berhubungan oleh atom-atom oksigen sedemikian rupa, sehingga membentuk kerangka tiga dimensi terbuka yang mengandung kanal-kanal dan rongga-rongga, yang didalamnya terisi oleh ion-ion logam, biasanya adalah logam alkali atau alkali tanah dan molekul air yang dapat bergerak bebas (Lestari, 2010).

Zeolit adalah senyawa zat kimia alumino silikat berhidrat dengan kation natrium, kalium, dan barium. Secara umum, zeolit memiliki molekular struktur yang unik, di mana atom silikon dikelilingi 4 atom oksigen sehingga membentuk semacam jaringan dengan pola yang teratur. Telah bertahun-tahun zeolit digunakan sebagai penukar kation (cation exchangers), pelunak air (water softening), penyaring molekul (molecular sieves) serta sebagai bahan pengering (drying agents). Zeolit cukup efektif mengurangi Fe dan Mn dalam air tanah. Zeolit pada umumnya dapat dibedakan menjadi dua, yaitu zeolit alam dan zeolit sintetis. Zeolit alam biasanya mengandung kation-kation K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , atau Mg^{2+} , sedangkan zeolit sintetis biasanya hanya mengandung kation-kation K^+ atau Na^+ . Pada zeolit alam, adanya molekul air dalam pori dan oksida bebas di permukaan, seperti Al_2O_3 , SiO_2 , CaO , MgO , Na_2O , K_2O dapat menutupi pori-pori atau situs aktif dari zeolit sehingga dapat menurunkan kapasitas adsorpsi maupun sifat katalisis dari zeolit tersebut. Inilah alasan mengapa zeolit alam perlu diaktivasi terlebih dahulu

sebelum digunakan. Aktivasi zeolit alam dapat dilakukan secara fisika maupun kimia. Secara fisika, aktivasi dapat dilakukan dengan pemanasan pada suhu 300-400 °C dengan udara panas atau dengan sistem vakum untuk melepaskan molekul air. Sedangkan aktivasi secara kimia, dilakukan melalui pencucian zeolit dengan larutan Na₂ EDTA atau asam-asam anorganik, seperti HF, HCl, dan H₂SO₄ untuk menghilangkan oksida-oksida pengotor yang menutupi permukaan pori (Heriyani & Mugisidi, 2016).

Menurut Purwanti (2000) dalam Nugroho (2005), sebagai mineral alumina silikat, zeolit memiliki sifat khusus yaitu memiliki gugus aktif yang terdapat pada rongga-rongga molekul sehingga menjadi dasar kemampuan sebagai katalisator yang didukung oleh besarnya pori-pori dengan permukaan yang maksimal. Sebagai adsorben, zeolit aktif terdapat hidrokarbon, SO₂, H₂S, dan NO₂S. Suhu kerja zeolit sebagai adsorben relatif tinggi yaitu mulai 400-600°C. (Zeolit merupakan salah satu contoh molecular sieves. Molecular sieves adalah padatan berpori dengan ukuran dimensi molekul berkisar antara 0,3 nm sampai 2 nm.

b. Zeolit Alam

Terbentuknya zeolit alam karena adanya proses kimia dan fisika yang kompleks dari batuan yang mengalami berbagai perubahan di alam. Para ahli geokimia dan mineralogi memperkirakan bahwa zeolit merupakan produk gunung berapi yang membeku menjadi batuan vulkanik, batuan sedimen dan batuan metamorfosa yang selanjutnya mengalami proses pelapukan karena pengaruh panas dan dingin sehingga akhirnya terbentuk mineral-mineral zeolit.

Menurut (Setyawan, 2002) proses terjadinya zeolit berawal dari debu-debu gunung berapi yang beterbangan kemudian mengendap di dasar danau dan dasar lautan. Debu-debu vulkanik tersebut selanjutnya mengalami berbagai macam perubahan oleh air danau atau air laut sehingga terbentuk sedimen-sedimen yang mengandung zeolit di dasar danau atau laut tersebut (Lestari, 2010).

Jenis zeolit alam dibedakan menjadi 2 kelompok, yaitu:

a) Zeolit yang terdapat di antara celah batuan atau di antara lapisan batuan zeolit jenis ini biasanya terdiri dari beberapa jenis mineral zeolit bersama-sama dengan mineral lain seperti kalsit, kwarsa, renit, klorit, fluorit dan mineral sulfida.

b) Zeolit yang berupa batuan

Jenis zeolit yang berbentuk batuan jumlahnya sedikit, diantaranya adalah klinoptilolit, analsim, laumontit, mordenit, filipsit, erionit, kbasit dan heulandit.

c. Fungsi Zeolit

Zeolit dapat dimanfaatkan sebagai material filtrasi karena mampu memisahkan molekul berdasarkan ukuran, bentuk, polaritas dan derajat ketidak jenuhan. Zeolit dapat dimodifikasi dengan cara sintesis langsung untuk meningkatkan kandungan silika sehingga dapat meningkatkan sifat hidrofobik pada zeolit.

Zeolit berfungsi menaikkan pH dan mengurangi kandungan besi (Fe) (Linsley, 1985). Sejalan dengan penelitian Rahayu yang menguji pengaruh penambahan massa zeolit dengan peningkatan pH dimana didapatkan hasil

bahwa penambahan massa zeolit berpengaruh terhadap peningkatan pH dari 5,08 menjadi 6,64 dengan massa zeolit 600 g (Nainggolan et al., 2017).

2. Active Carbon (Arang Aktif)

a. Pengertian Arang Aktif (Active Carbon)



Gambar 3
Arang Aktif (Active Carbon)

Arang merupakan produk dari proses karbonisasi kayu yang sebagian besar komponennya merupakan karbon. Sedangkan arang aktif merupakan arang yang telah mengalami pemrosesan secara lanjut dengan pemanasan tinggi atau dengan direaksikan menggunakan bahan-bahan kimia, sehingga pori-pori yang dimiliki arang menjadi terbuka dan mampu menjadi adsorben atau zat penyerap pada permukaan. Arang aktif merupakan adsorben yang digunakan sebagai adsorpsi untuk proses penyerapan bahan-bahan tertentu dengan penyerapan tersebut, air menjadi jernih karena zat-zat didalamnya diikat oleh adsorben. Arang aktif biasanya terbuat dari onthracile, bituminous, petroleum coke, dan arang tempurung kelapa atau arang kayu.

karbon aktif berfungsi sebagai adsorben untuk menyerap bau, warna, dan logam pada air. Selain itu karbon aktif juga dapat digunakan untuk meningkatkan kandungan TDS dan mineral pada air. Karbon aktif dari tempurung kelapa, pasir silika, dan zeolit mampu meningkatkan kandungan

TDS sebesar 58 mg/L, dan meningkatkan kandungan Ca hingga 55,3% dari kandungan semula. Oleh karena itu, karbon dapat dijadikan media untuk meningkatkan mineral pada air (Fisika, 2020).

b. Fungsi Arang Aktif (Active Carbon)

Karbon aktif dapat digunakan sebagai adsorben untuk menyerap logam berat seperti Pb, Fe dan Cu. Hasil penelitian membuktikan bahwa :

- a) 1 kg Karbon aktif tempurung kelapa dapat menyerap Pb 35,8 mg.
- b) 1 kg karbon aktif tempurung kelapa dapat menyerap Fe 15,5 mg.
- c) 1 kg Karbon aktif tempurung kelapa dapat menyerap Cu 13,8 mg.
- d) 1 kg Karbon aktif tempurung kelapa (aktivasi) dapat menyerap Pb 56,3 mg.
- e) 1 kg Karbon aktif tempurung kelapa (aktivasi) dapat menyerap Fe 43,8 mg.
- f) 1 kg Karbon aktif tempurung kelapa (aktivasi) dapat menyerap Cu 39,9 mg.
- g) 1 kg Karbon aktif tempurung kelapa (aktivasi + $ZnCl_2$) dapat menyerap Pb 72,3 mg. - 1 kg Karbon aktif tempurung kelapa (aktivasi + $ZnCl_2$) dapat menyerap Fe 36,1 mg.
- h) 1 kg Karbon aktif tempurung kelapa (aktivasi + $ZnCl_2$) dapat menyerap Cu 52,7 mg.

Dalam sebuah penelitian penggunaan karbon aktif digunakan untuk penjernihan air sungai lahan gambut menggunakan karbon aktif gambut dilakukan di daerah Riau dan Kalimantan. Pada wilayah tersebut masyarakat menggunakan air sungai untuk keperluan sehari-hari. Air sungai berwarna kuning kecoklatan karena terlarutnya senyawa dari gambut. Untuk itu dilakukan penelitian penggunaan karbon aktif dari gambut dan dicoba mengadsorpsi warna air tersebut. Pengaktifan karbon dilakukan dengan cara

kimia menggunakan $ZnCl_2$ dan cara fisika dengan pemanasan pada suhu 800 °C. Hasil penelitian menunjukkan karbon aktif kimia mempunyai daya adsorpsi lebih baik dari pada karbon aktif fisika. Daya serap optimum karbon aktif di peroleh pada kondisi pH 5, waktu kontak 1,5 – 2 jam dengan dosis 20 gr/l, menghasilkan penurunan kadar warna sebesar 94,6 % dan kadar organik sebagai bilangan $KmnO_4$ sebesar 91,5 % dari 152,5 mg/l menjadi 9,5 mg/l. Kondisi air demikian telah memenuhi baku mutu air bersih. (M. Aryanti, 2010 ; Baristand et al., 2010).

c. Dampak Positif Perkembangan Arang Aktif (Active Carbon)

Dampak positif dari perkembangan karbon aktif adalah :

- a) memberikan nilai tambah bagi masyarakat, membuka lapangan kerja,
- b) meningkatkan ekonomi pedesaan serta meningkatkan ekspor dan devisa negara.

Di negara Indonesia produksi karbon aktif cukup berkembang pada tahun 1998 industri memproduksi sebanyak 24.903 ton, tahun 1999 memproduksi sebanyak 29.610 ton, tahun 2000 produksi karbon aktif sebanyak 24.903 ton dengan volume ekspor 6.576 ton. Tahun 2001 produksi karbon aktif mencapai 30,161 ton/tahun dengan volume ekspor sebesar 11.834 ton. Kebutuhan perkapita negara besar seperti Amerika mencapai 0,4 kg/tahun dan Jepang berkisar 0,2 kg/tahun (Baristand et al., 2010).

3. Pasir Silika

a. Pengertian Pasir Silika



Gambar 4
Pasir Silika

Pasir silika adalah pasir yang berbahan dasar dari mineral alami bumi atau pengikisan batu-batuan yang terjadi dari air atau udara. Pasir silika ialah jenis pasir yang memiliki banyak manfaat untuk kehidupan manusia. Sebagai contoh pasir silika bisa digunakan untuk bahan baku kaca, keramik bahkan untuk saringan filter air. Pasir silika berfungsi untuk menghilangkan kandungan besi (Fe), menghilangkan sedikit Mangan (Mn^{2+}) dan warna kuning pada air hujan atau sumber air lainnya. Sebagai penguat untuk penjernihan, dilakukan penambahan media zeolit, untuk pemisahan komponen fisik dari pencemaran.

b. Ciri – Ciri Pasir Silika

Jenis pasir ini memiliki kekerasan 7.0 (skala Mohs) dengan berat jenis 2,60 – 2,66. Warna dari pasir ini adalah putih, transparan atau warna lain tergantung senyawa pengotornya. Warna kuning menandakan mengandung oksida Fe, dan merah mengandung oksida Cu. Ciri lain dari pasir ini yaitu memiliki garis-garis Putih dan kilap Vitrious + kaca dan mempunyai titik lebur yang berada pada 1715 °C.

c. Fungsi Pasir Silika

Pasir berfungsi untuk mengurangi kandungan lumpur dan bahan-bahan padat yang ada pada air serta dapat menyaring bahan padat terapung. Ukuran pasir untuk menyaring bermacam-macam, tergantung jenis bahan pencemar yang akan disaring. Semakin besar bahan padat yang perlu disaring, semakin besar ukuran pasir.

Penggunaan silika atau pasir kuarsa dalam kegiatan industri telah banyak dikembangkan, baik secara langsung sebagai bahan baku utama maupun sebagai produk sampingan. Sebagai bahan baku utama misalnya digunakan pada industri kaca / kaca, semen, ubin, keramik mozaik, bahan baku ferrous silicon, silicon karbida, bahan abrasif (ampelas dan sandblasting).

Selain fungsi diatas, pasir kuarsa juga memiliki 5 manfaat lain diantaranya :

1) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Keramik

Manfaat pertama pasir kuarsa adalah sebagai komponen dalam industri pembuatan keramik. Keramik akan diproduksi dengan cara mengolah pasir kuarsa sehingga berbentuk keramik yang berkilau dan berkualitas baik.

2) Komponen Pembuatan kaca

Selanjutnya, kegunaan pasir kuarsa adalah sebagai bahan utama untuk pembuatan kaca. Kaca diproduksi dengan campuran pasir kuarsa menggunakan teknologi canggih karena nantinya akan disesuaikan dengan bentuk dan jenis yang diminati konsumen. Dengan pengolahan sedemikian rupa, kaca dapat diselesaikan dengan cepat namun tetap berkualitas.

3) Material Utama Pembuatan Semen

Pasir kuarsa atau pasir silika memiliki manfaat sebagai bahan utama pembuatan semen. Pasir kuarsa akan diolah dengan komponen lainnya agar menghasilkan semen siap pakai berkualitas yang kemudian akan digunakan pada proyek konstruksi bangunan.

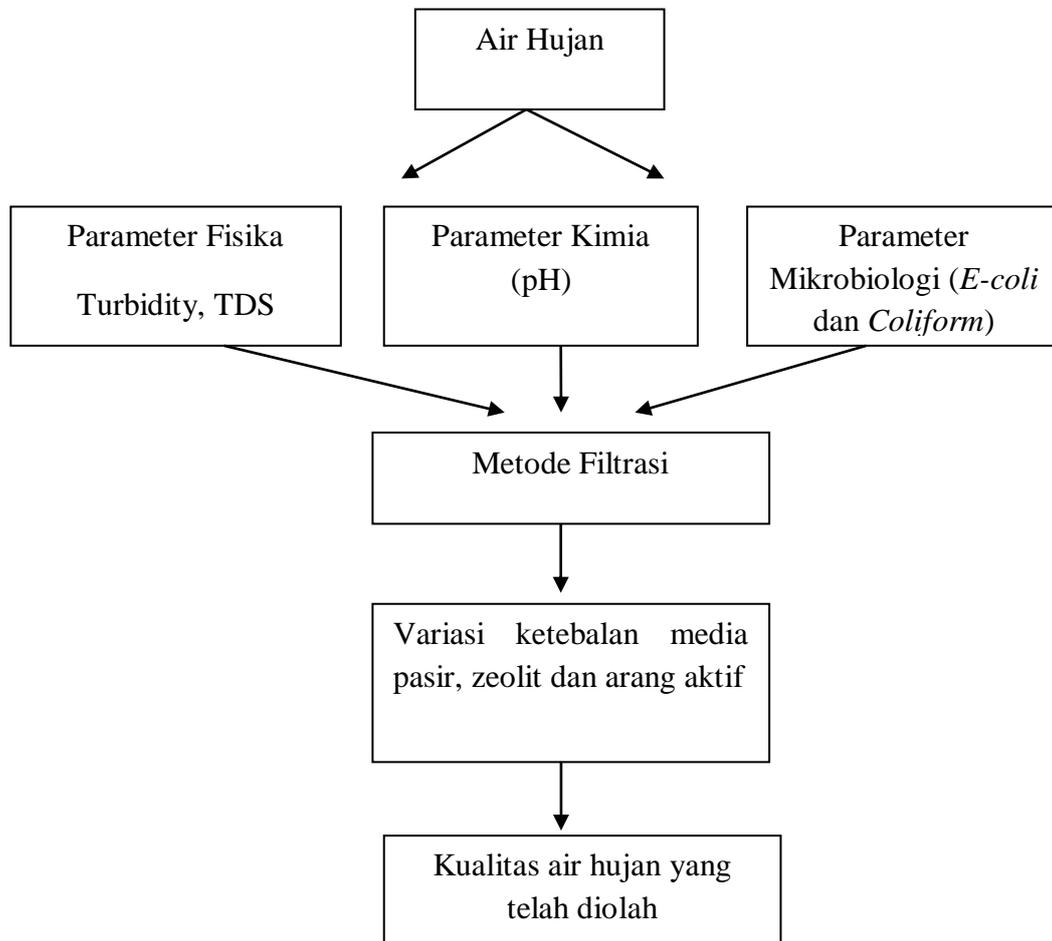
4) Berfungsi Untuk Menjernihkan Air

Manfaat yang tidak kalah penting dari penggunaan pasir kuarsa adalah menjernihkan air yang kotor dan biasanya menggunakan bantuan filter air. Bahan dasar pembuatan filter air yakni tawas dicampur dengan pasir kuarsa. Teknologi filter air dengan pasir kuarsa ini sudah banyak diterapkan pada industri pabrik agar pengolahan limbah yang dihasilkan oleh pabrik lebih ramah lingkungan dan tidak mencemari lingkungan sekitar.

5) Sebagai Sand Blasting

Sand blasting merupakan metode penyemprotan pasir kuarsa pada material logam dan metal yang mengalami korosi atau karat. Pasir kuarsa mengandung komponen yang dapat membersihkan karat dengan ampuh dan umumnya digunakan pada dunia industri.

D. Kerangka Teori

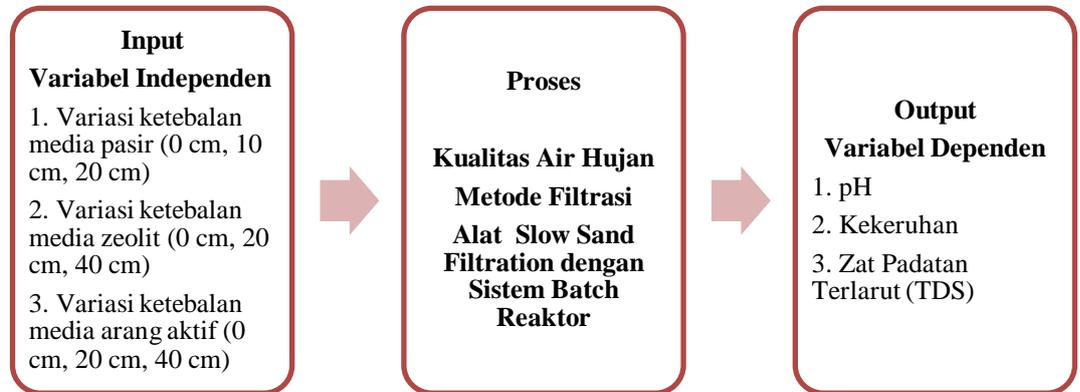


Gambar 5

Kerangka Teori

Sumber : (Khayan, Husodo, Astuti, Sudarmadji, 2018; Rri & Desa, 2017)

E. Kerangka Konsep



Gambar 6
Kerangka Konsep

F. Definisi Operasional

Tabel 4
Definisi operasional pemanfaatan media pasir, zeolit dang arang aktif untuk menurunkan kadar pH, kekeruhan, TSS dan TDS pada air hujan

No	Variabel Penelitian	Definisi Oprasional	Alat Ukur	Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala
1	Variasi ketebalan media pasir	Ketebalan media filtrasi pasir dengan 3 level yaitu: 0 cm, 10cm, 20cm	Roll meter (Meteran)	Observasi Pengukuran	Centimeter	Interval
2	Variasi ketebalan media zeolit	Ketebalan media filtrasi zeolit dengan 3 level yaitu: 0 cm, 20cm, 40cm	Roll meter (Meteran)	Observasi pengukuran	Centimeter	Interval
3	Variasi ketebalan media arang aktif	Ketebalan media filtrasi arang aktif dengan 3 level yaitu: 0 cm, 20cm, 40cm	Roll meter (Meteran)	Observasi Pengukuran	Centimeter	Interval
4	Derajat Keasaman (pH)	pH adalah derajat keasaman atau kebasaan suatu larutan. Dilakukan pengukuran pH sebelum dan saat penelitian.	pH Meter	Pengukuran	Hasil pH pengukuran berbentuk warna derajat keasaman atau kebasaan larutan	Interval
5	Kekeruhan (Turbidity)	Menunjukkan adanya bahan atau partikel padat tersuspensi dari sisa bahan organik maupun anorganik	Turbiditimeter	Pengukuran	Hasil pengukuran kekeruhan dinyatakan pada konsentrasi tingkat kejernihan cairan dengan satuan Nephelometric Turbidity Unit (NTU).	Interval
6	Zat padat terlarut (Total dissolved solid)	Indikator dari jumlah partikel atau zat berupa senyawa organik maupun anorganik	TDS meter	Pengukuran	Hasil pengukuran dinyatakan pada konsentrasi tingkat kejernihan cairan dengan satuan mg/l.	Interval
7	Air Hujan	Air hujan yang diendapkan selama 4-5 hari lalu di homogenkan	Gelas Ukur	Pengukuran	Liter	Interval

