

## BAB V

### HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Kualitas Air Sampel

Hasil pengujian sampel air Unires Putri UMY, menggunakan alat Water Treatment Plant dengan menggunakan media filtrasi karbon aktif, pasir silika dan zeolit dan dianalisis di laboratorium BBTCL PP Yogyakarta, didapat hasil bahwa pengolahan dengan alat Water Treatment Plant berpengaruh pada penurunan parameter yang diuji.

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No.492/MENKES/PER/IV/2010 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum, dan membandingkan hasil analisis pengujian di laboratorium. Hasil dapat dilihat pada Tabel 5.1 pengamatan air sampel dan Tabel 5.2 tabel persyaratan kualitas air.

Tabel 5.1 Hasil Uji Laboratorium BBTCL PP Yogyakarta

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Metode Uji	Kepmenkes RI No.492 Tahun 2010
1	Besi (Fe)	mg/l	0,0889	SNI 6989.4-2009	0,3
2	Mangan ( $Mn^{+}$ )	mg/l	0,6075	SNI 6989.5-2009	0,4

Tabel 5.2 Perbandingan Hasil uji *Water Treatment Plant* dengan standar Persyaratan Kualitas Air Berdasarkan KEPMENKES RI No.492/MENKES/PER/IV/2010.

No	Parameter	Satuan	Kepmenkes RI no.492 Tahun 2010	Hasil Analisis Titik			
				1	2	3	4
1	Besi (Fe)	mg/l	0,3	0,0889	0,0533	0,0445	0,0178
2	Mangan ( $Mn^{+}$ )	mg/l	0,4	0,6075	0,6075	0,4556	0,2278

Disimpulkan dari hasil pengujian air sumur diatas bahwa parameter mangan ( $Mn^+$ ) masih tinggi kadarnya dengan nilai awal sebesar 0,6075 mg/l jauh diatas ambang batas  $\leq 0,4$  mg/l. Berdasarkan persyaratan kualitas air yang telah ditentukan dalam KEPMENKES RI No 492/MENKES/PER/VI/2010 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum, sedangkan kadar besi (Fe) sudah memenuhi syarat kualitas air minum yaitu sebesar 0,3 mg/l.

## B. Analisis Kualitas Air

Keterangan pada titik :

1. Titik 1, Belum mengalami perlakuan alat uji *Water Treatment* sederhana.
2. Titik 2, Setelah mengalami perlakuan pasir aktif.
3. Titik 3, Setelah mengalami perlakuan pasir aktif ,karbon aktif dan zeolit.
4. Titik 4, Setelah mengalami perlakuan pasir aktif, karbon aktif, zeolit dan aerasi.

Dari Tabel 5.2 dapat ditentukan Efisiensi penurunan dalam persentase (%) seperti yang disajikan dalam tabel 5.3

Tabel 5.3 Efisiensi Penurunan Setiap Parameter

Parameter	Besi (Fe)	Mangan ( $Mn^+$ )
Titik 1	0,0889	0,6075
Titik 2	0,0533	0,6075
Penurunan %	40	0
Titik 2	0,0533	0,6075
Titik 3	0,0445	0,4556
Penurunan %	16,67	25
Titik 3	0,0445	0,4556
Titik 4	0,0178	0,2278
Penurunan %	60	50

Contoh hitungan efesiensi penurunan, sebagai berikut :

1. Kadar besi (Fe)

- a. Filtraasi pasir aktif dengan efesiensi penurunan 40 %

$$E_p = 0,0889 - \left(\frac{40}{100} \times 0,0889\right) = 0,0533 \text{ mg/l}$$

- b. Filtrasi pasir aktif ,karbon aktif, zeolit dengan penurunan 16,67 %

$$E_p = 0,0533 - \left(\frac{16,67}{100} \times 0,0533\right) = 0,0445 \text{ mg/l}$$

- c. Pasir aktif, karbon aktif, zeolit dan aerasi dengan penurunan 60 %

$$E_p = 0,0445 - \left(\frac{60}{100} \times 0,0445\right) = 0,0178 \text{ mg/l}$$

2. Kadar mangan ( $Mn^+$ )

- a. Filtraasi pasir aktif dengan efesiensi penurunan 0 %

$$E_p = 0,6075 - \left(\frac{0}{100} \times 0,6075\right) = 0,6075 \text{ mg/l}$$

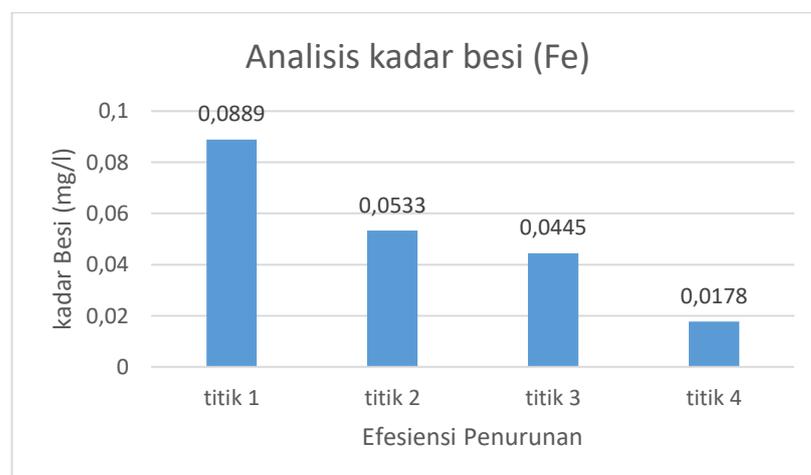
- b. Filtrasi pasir aktif ,karbon aktif, zeolit dengan penurunan 25 %

$$E_p = 0,6075 - \left(\frac{25}{100} \times 0,6075\right) = 0,4556 \text{ mg/l}$$

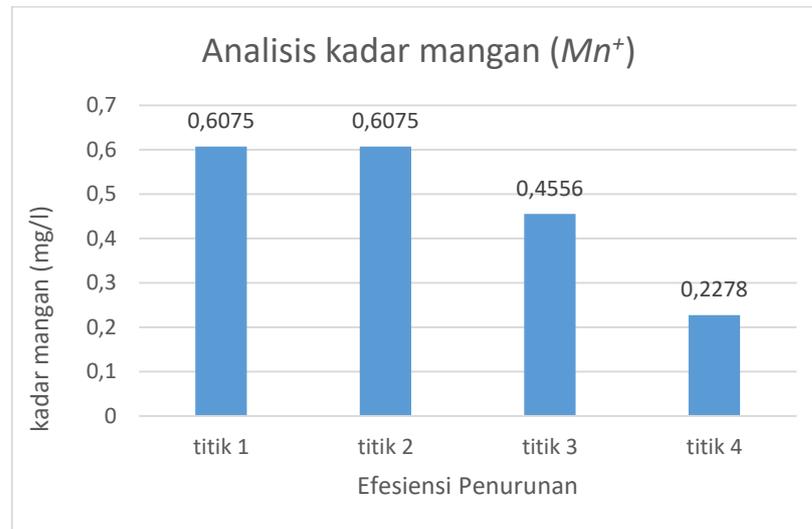
- c. Pasir aktif, karbon aktif, zeolit dan aerasi dengan penurunan 50 %

$$E_p = 0,4556 - \left(\frac{50}{100} \times 0,4556\right) = 0,2278 \text{ mg/l}$$

Dari Tabel 5.2 dan 5.3 dapat dibuat grafik penurunan kadar setiap parameter dari titik pengambilan.



Gambar 5.1. Grafik kadar besi (Fe) pada setiap titik-titik pengambilan.



Gambar 5.2. Grafik kadar mangan ( $Mn^{+}$ ) pada setiap titik-titik pengambilan.

Dari hasil analisis laboratorium pada obyek air sumur gali di Unires Putri UMY, Kasihan, Bantul, Yogyakarta. Dapat dilakukan pembahasan sebagai berikut:

a. Kadar Fe

Pada titik 1, air belum mengalami perlakuan filtrasi dan aerasi, kadar Fe sebesar 1,0 mg/l.

Pada titik 2 mengalami perlakuan dari pasir aktif dengan ketebalan 30 cm, kadar besi mengalami penurunan sebesar 40% sehingga kadar besi turun menjadi 0,0533 mg/l, berdasarkan landasan teori, pasir aktif berfungsi untuk mengoksidasi zat pencemar seperti; besi dan mangan dengan cara pembubuhan  $KMnO_4$  terhadap air yang akan diolah, pengolahan air sumur dengan media pasir aktif dapat berfungsi secara optimal dalam menurunkan kadar besi.

Pada titik 3 setelah mengalami perlakuan karbon aktif dengan ketebalan 20 cm dan zeolit dengan ketebalan 10 cm, kadar besi mengalami efisiensi penurunan sebesar 16,67% sehingga kadar besi menurun menjadi 0,0445 mg/l, dengan demikian pengolahan media karbon aktif dan zeolit ini dapat berfungsi optimal dalam menurunkan kandungan kadar besi, berdasarkan

landasan teori fungsi dari karbon aktif dan zeolit adalah untuk memisahkan dan melepaskan senyawa organik yang dapat mencemari air.

Titik 4 setelah mengalami perlakuan aerasi, kadar besi mengalami efisiensi penurunan sebesar 60%, sehingga kadar besi turun menjadi 0,178 mg/l, dengan hasil analisis laboratorium penurunan kadar besi yang maksimum terjadi setelah mengalami pengolahan dengan media aerasi, berdasarkan landasan teori aerasi telah digunakan secara luas untuk pengolahan air yang mempunyai jumlah kandungan besi dan mangan terlalu tinggi (mengurangi kandungan konsentrasi zat padat terlarut), Oksigen yang ada diudara, melalui proses aerasi akan beraksi dengan senyawa ferro dan manganous terlarut merubah mereka menjadi *ferric* (Fe) dan *manganic oxide hydrates* yang tidak bisa larut. Setelah itu dilanjutkan dengan pengendapan (sedimen) penyaringan (filtrasi).

b. Kadar mangan

Pada titik 1, air belum mengalami perlakuan filtrasi dan aerasi, kadar mangan sebesar 0,6075 mg/l.

Pada titik 2 mengalami perlakuan dari pasir aktif dengan ketebalan 30 cm, kadar mangan mengalami penurunan sebesar 0% sehingga kadar besi turun menjadi 0,6075 mg/l, berdasarkan landasan teori, pasir aktif berfungsi untuk mengoksidasi mangan dengan menggunakan  $KMnO_4$ . Faktor faktor yang menyebabkan pasir aktif tidak berkerja secara optimal disebabkan pencucian media pasir aktif sebelum digunakan kurang tepat, pengaktifkan media pasir (pembubuhan  $KMnO_4$ ) tidak sempurna dan lain lain.

Pada titik 3, setelah mengalami perlakuan karbon aktif dengan ketebalan 20 cm dan zeolit dengan ketebalan 10 cm, kadar mangan mengalami efisiensi penurunan sebesar 25% sehingga kadar mangan menurun menjadi 0,4556 mg/l, dengan demikian pengolahan media karbon aktif dan zeolit ini dapat berfungsi optimal dalam menurunkan kandungan kadar mangan, berdasarkan landasan teori fungsi dari karbon aktif dan zeolit adalah untuk memisahkan dan melepaskan senyawa organik yang dapat mencemari air.

Titik 4, setelah mengalami perlakuan aerasi, kadar mangan mengalami efisiensi penurunan sebesar 50%, sehingga kadar besi turun menjadi 0,2278 mg/l, dengan hasil analisis laboratorium penurunan kadar besi yang maksimum terjadi setelah mengalami pengolahan dengan media aerasi, berdasarkan landasan teori aerasi telah digunakan secara luas untuk pengolahan air yang mempunyai jumlah kandungan dan mangan terlalu tinggi (mengurangi kandungan konsentrasi zat padat terlarut), Oksigen yang ada diudara, melalui proses aerasi akan beraksi dengan senyawa ferro dan manganous terlarut merubah mereka menjadi *ferric* (Fe) dan *manganic oxide hydrates* yang tidak bisa larut. Setelah itu dilanjutkan dengan pengendapan (sedimen) penyaringan (filtrasi).

Berdasarkan hasil analisis efisiensi kadar besi dan kadar mangan maka media filtrasi yang digunakan yaitu media pasir aktif, karbon aktif, zeolit dan aerasi dengan ketebalan 30 cm, 20 cm, 10 cm. Media tersebut dapat menurunkan kadar besi (Fe) sebesar 0,0178mg/l, sedangkan kadar mangan ( $Mn^+$ ) menurun sebesar 0,2278 mg/l sesuai dengan baku mutu Menteri Kesehatan No.492/MENKES/PER/IV/2010 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum.

### C. Desain Alat

Untuk menentukan desain alat dapat dilakukan dengan langkah berikut:

#### 1. Kebutuhan harian maksimum

Jumlah penghuni dan karyawan yang terdapat di UNIRES Putri UMY adalah berjumlah 272 orang. Pemakaian air rata-rata untuk satu orang adalah 120 liter/hari. Maka untuk memenuhi kebutuhan air sebanyak 272 orang setiap hari adalah :

$$272 \times 120 = 32640 \text{ liter/hari} = 32,64 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Sedangkan jam penggunaan efektif adalah 16 jam, jadi total kebutuhan air setiap jam adalah :

$$\frac{32,64 \text{ m}^3}{1 \text{ hari}} \times \frac{1 \text{ hari}}{16 \text{ jam}} = 2,04 \text{ m}^3/\text{jam}$$

## 2. Kriteria Desain

Berdasarkan penelitian yang pernah di lakukan sebelumnya oleh Luhur Budi santoso, 2004 kriteria alat yaitu:

- a. Media yang digunakan untuk meningkatkan kadar pencemar yaitu filtrasi pasir aktif, karbon aktif, zeolit dan aerasi
- b. Alat yang digunakan mampu meningkatkan kualitas air baku mutu Permenkes 416/Menkes/Per/IX/1990, tentang air berih
- c. Aliran debit sebesar 0,17 lt/dt

## 3. Data desain

Berdasarkan penelitian yang pernah di lakukan sebelumnya. Analisis data yang di dapat pada Tabel 5.4 sebagai berikut :

Tabel 5.4 Data Analisis Kualitas Air

No	Parameter	Satuan	Permenkes 416/Menkes/Per/IX/1990	Air olahan
1	Mn	mg/l	0,1	0,4
2	Fe	mg/l	0,3	1,0
3	TSS	mg/l	500	371
4	DO	mg/l	-	8,96
5	E.Coli	MPN/100 ml	50	2400
6	Kesadahan	mg/l	500	178,53
7	Warna	Pt-Co	15	10
8	pH	-	6,5-9,0	7

Pada penelitian ini media filtrasi yang digunakan yaitu pasir aktif, karbon aktif, zeolit dan mangan. Ketebalan media filtrasi 30 cm, 20 cm, 10 cm dengan ukuran pipa 2''.

#### 4. Perhitungan dimensi alat filtrasi

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Luhur Budi Santosa, 2004 dengan data debit air sebesar 0,17 liter/detik. Untuk mendapatkan efisiensi kualitas air yang sama, dengan debit yang ada di Unires Putri UMY berdasarkan tipe pompa air Grunfos JP Basic 7 sepesifikasi debit 2 liter/detik maka dibuat perbandingan ukuran asli dengan ukuran dilapangan. Maka untuk hitungan sebagai berikut :

Debit<sub>unires Putri UMY</sub> : 2,04 liter/detik

Debit<sub>penelitiansebelumnya</sub> : 0,17 liter/detik

$$Q = \frac{2,04 \text{ lt/dt}}{0,17 \text{ lt/dt}} = 12 \text{ kali besarnya alat aslinya}$$

Berikut ini ketebalan media filter dan dimensi alat filter akan di asumsikan perhitungan sebagai berikut :

- a. Pada penelitian sebelumnya menggunakan media filter Pasir Aktif dengan ketebalan 30 cm. Untuk mendapatkan efisiensi yang sama dengan debit 2,04 liter/detik maka di dapat 12 kalinya ukuran alat. Dari asumsi perhitungan berikut maka didapat diameter alat filter yang akan digunakan dilapangan sebesar 46 cm dengan ketebalan 40 cm. Volume pasir aktif yang akan digunakan = Volume pasir aktif pada penelitian sebelumnya

Rumus

$$\frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t = (p \times l \times t) \times 12$$

$$\frac{1}{4} \times \pi \times 46^2 \times t = (15 \times 12,5 \times 30) \times 12$$

$$1661,902 \times t = 67500$$

$$t = 40 \text{ cm}$$

- b. Lapisan ke 2 karbon aktif dengan ketebalan sebelumnya 20 cm ,maka dilapangan sebesar 27 cm dan diameter 46 cm. Volume karbon aktif yang akan digunakan =Volume karbon aktif pada penelitian sebelumnya

Rumus

$$\frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t = (p \times l \times t) \times 12$$

$$\frac{1}{4} \times \pi \times 46^2 \times t = (15 \times 12,5 \times 20) \times 12$$

$$1661,902 \times t = 45000$$

$$t = 27 \text{ cm}$$

- c. Lapisan ke 3 zeolit dengan ketebalan ketebalan sebelumnya 10 cm ,maka dilapangan sebesar 14 cm dan diameter 46 cm. Volume zeolit yang akan digunakan = Volume zeolit pada penelitian sebelumnya

Rumus

$$\frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t = (p \times l \times t) \times 12$$

$$\frac{1}{4} \times \pi \times 46^2 \times t = (15 \times 12,5 \times 10) \times 12$$

$$1661,902 \times t = 22500$$

$$t = 14 \text{ cm}$$

Dari asumsi perhitungan diatas dipilih diameter 46 cm yaitu dengan menggunakan tabung media filter FRP ukuran 18'' dengan spesifikasi diameter 46 cm dengan tinggi 167 cm . Berikut tabel spesifikasi alat filtrasi sebagai berikut :

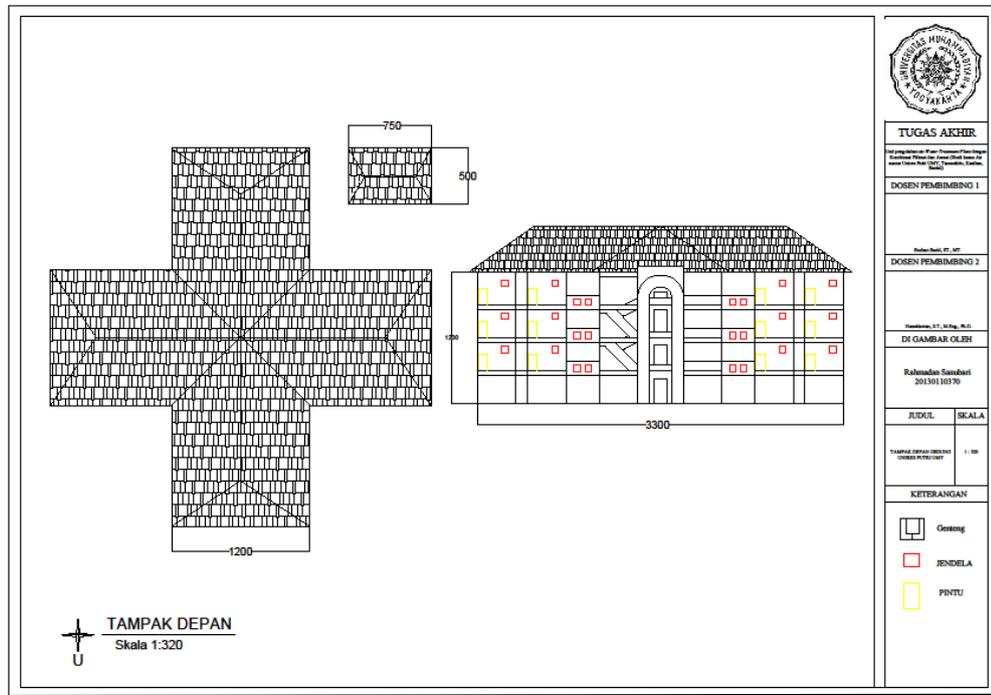
Tabel 5.5 Spesifikasi Alat filtrasi

No	Bahan dan alat filtrasi	Spesifikasi
1	Tabung Filter FRP 18''	
2	Diameter	460 mm (18'')
3	Tinggi	1670 mm (65'')
4	Filter flow rate	3000-4000 liter per jam
5	Media Bahan	
6	Tebal Pasir aktif	40 cm
7	Tebal Karbon aktif	27 cm
8	Tebal Zeolit	14 cm

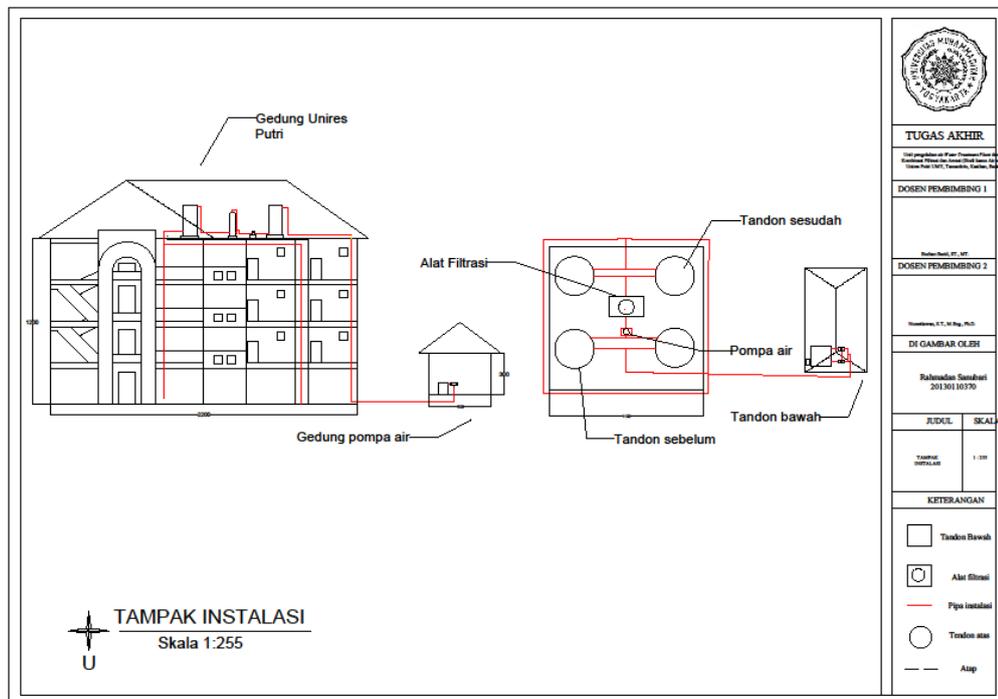
Keterangan Spesifikasi alat filtrasi bisa di lihat pada gambar 5.3 Alat Filtrasi pada gedung Unires Putri UMY sebagai berikut



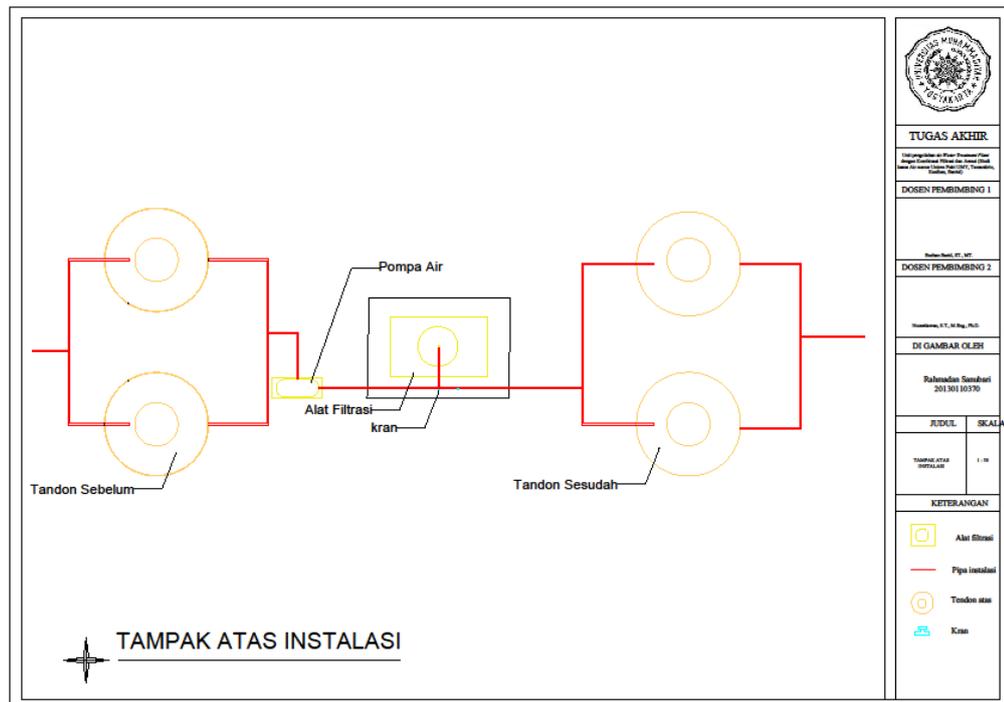
ditampung kembali dan air bersih siap didistribusikan ke seluruh penghuni kamar Unires Putri UMY. Berikut ini skema alat filtrasi sebagai berikut:.



Gambar 5.4. Sketsa Gedung di Unires Putri UMY



Gambar 5.5. Sketsa Instalasi di gedung Unires Putri UMY



Gambar 5.6. Sketsa tampak atas alat filtrasi di gedung Unires Putri UMY

## 2. Keuntungan dan kerugian menggunakan alat *Water Treatment Plant* :

### Keuntungan :

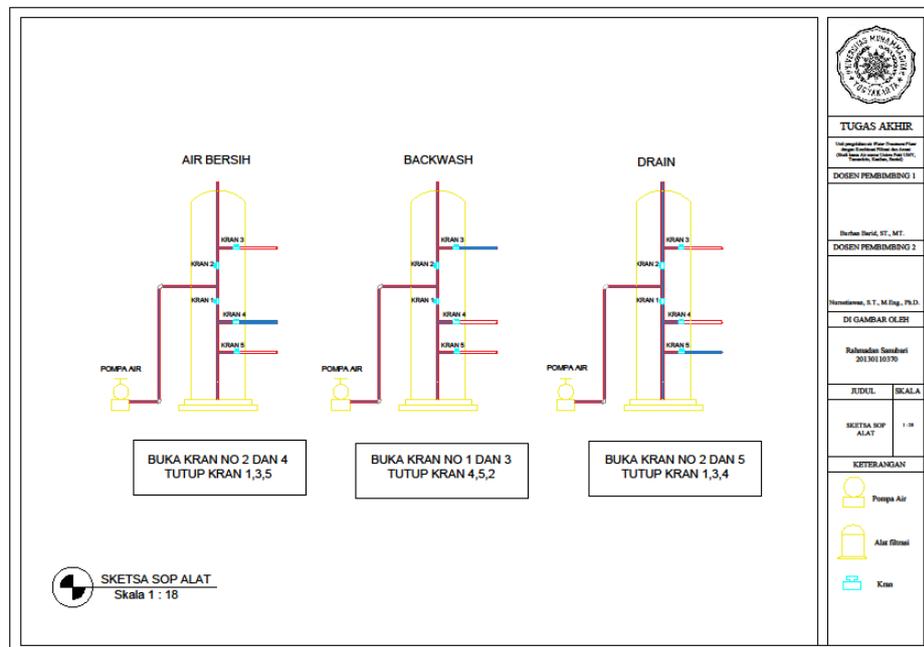
- Pengolahan filtrasi merupakan intansi pengolahan yang dapat berdiri sendiri sekaligus dapat memperbaiki kualitas secara fisik, kimia, biologis dengan ketentuan operasi dan pemeliharaan filter secara baik dan benar.
- Proses filtrasi lebih sempurna
- Karena operasional dan pemeliharanya murah, tidak memerlukan tenaga yang terdidik dan terampil.

### Kerugian :

- Waktu penyaringan air baku cukup lama, sehingga proses filtrasi juga berlangsung lama apabila kapasitas besar.
- Dalam penempatan alat perlu diperhitungkan, dimensi dan ruangan yang dibutuhkan sangat besar sehingga akan sangat banyak ruangan yang akan terpakai. Dan ini bukan hal yang praktis.
- Karena proses pencucian (*backwash*) dilakukan secara manual sehingga membutuhkan tenaga manusia, tetapi dalam skala kecil tidak terlalu berat.

### 3. SOP Alat filtrasi

a. Berikut ini cara kerja alat *Water Treatment Plant* :



Gambar 5.7. Sketsa Rancangan Alat filtrasi

Untuk Prosedur pengoperasian alat *Water Treatment Plant* :

a. Operasional air bersih

Operasional merupakan proses filtrasi dimana filter air bekerja sebagai penjernih Air. Air akan melewati media filtrasi yaitu media pasir aktif, karbon aktif dan zeolit sehingga nanti pengotor air akan menjadi air bersih, setelah itu melewati proses aerasi sebelum di distribusikan ke penghuni Unires Putri UMY.

Cara pengoperasionalnya untuk tahap awal buka nomor Kran 2 dan Kran 4, tutup kran 1, 3 dan 5.

b. Backwash

Filter Backwashing (Pencucian Filter) merupakan proses pencucian media filter air. Filter dicuci dengan memblusnya dengan air dengan arah aliran yang berlawanan dengan arah aliran normal. Aliran air harus memiliki tekanan yang cukup untuk dapat melepaskan partikel-partikel yang

menempel pada media, sehingga digunakan aliran air yang lebih besar atau dibantu dengan aliran udara yang dipompakan, atau dengan modifikasi teknis secara gravitasi.

Air buangan yang dihasilkan dari pencucian filter mengandung partikel-partikel yang terbilas dari media filter yang berasal dari partikel yang terkandung dalam air baku, flok-flok yang terbentuk pada proses flokulasi yang tidak terendapkan pada sedimentasi, dan juga mikroba (seperti *Cryptosporidium*).

Cara pengoperasionalnya buka nomor Kran 2 dan Kran 4 ,tutup kran 1,5 dan 3.

b. Dain

Drain adalah proses yang dilakukan setelah proses backwash, proses drain dilakukan untuk membersihkan sisa-sisa kotoran (pengotor) pada filter selama proses backwash. proses drain juga berfungsi untuk mengecek kondisi air apakah air yang keluar dair filter sudah benar-benar bersih untuk di salurkan pada jalur distribusi air bersih.

Cara pengoperasionalnya buka kran 2 dan 5 ,tutup kran 1,3 dan 4.

c. Aerasi

Suatu proses penambahan udara/oksigen dalam air dengan membawa air dan udara ke dalam kotak yang terdekat, dengan cara menyemprotkan air ke udara (air ke dalam udara) atau dengan memberikan gelembung-gelembung halus udara dan membiarkanya naik melalui air (udara ke dalam air).

Setelah melewati proses filtasi (penyaringan) air akan mengalami proses aerasi yaitu dengan menambahkan udara/oksigen kedalam air.

#### 4. Pemeliharaan Alat

Langkah-langkah perawatan sebagai berikut :

- a. Backwash atau pencucian balik minimal 1 minggu 2 kali agar media filter bisa lebih awet dan berfungsi dengan baik..

- b. Media filter diganti selama  $\pm$  1 tahun ,agar pengolahan air tetap maksimal.
- c. Peralatan filtrasi harus dirawat secara kontinu agar umur pakai peralatan menjadi lebih panjang.

#### E. RAB ( Rencana Anggaran Biaya )

Rencana Anggaran Biaya pembuatan instalasi air bersih di Unires Putri UMY meliputi pembuatan rancangan alat filtrasi. Adapun rincian biaya yang diperlukan terlihat pada table 5.6

Tabel 5.6 Rencana Anggaran Biaya Alat Filtrasi

No	Nama peralatan	Volume	Harga Satuan	Jumlah (Rp)
A	Peralatan			
1	Tabung fiber 18” FBR	1 unit	4.760.000	4.760.000
2	Pipa PVC 2”RUCIKA	6 batang	77.500	465.000
3	Stop Kran 2”	5 batang	65.000	325.000
4	Fitting PVC – TEE	4 batang	13.740	54.940
5	Pipa keni knee elbow	4 batang	10.250	41.000
B	Media bahan filtrasi			
No	Bahan filtrasi	Volume	Harga/kg	Jumlah (Rp)
1	Pasir aktif	66 kg	6.000	396.000
2	Karbon aktif	44 kg	11.000	484.000
3	Zeolit	23 kg	3.500	80.500
<b>JUMLAH</b>				<b>6.606.440</b>