

## **PORTABLE ALAT PENJERNIH AIR DENGAN SISTEM FILTRASI**

Oleh :

Muhammad Rizki Juniarto, Rudiyanto dan Risdiawan Hartanto \*

***T***he primary purpose of making a water purifier with a filtration system is to purify water that is feculent and contains numerous heavy metals so that it can be consumed. By using this instrument, the quality of water consumed by public can be improved so that the quality of public health can be better.

*The stages in the manufacture of a water purifier with a filtration system comprises an analysis of the needs, instrument drafting, determination of technical specifications, and working drawing.*

*The water purifier with filtration system has the size of 1200 mm in length, 600 mm in width, and 1800 mm in height. This tool uses a motor in the form of water pump. Water purifier contains manganese zeolite, carbon active, sand silica, and pebbles by composition comparison 4: 2: 1.5. It uses a filter 0.5 micron and 0.1 micron. Germ killing uses ultraviolet lamp. The purified water is outlet by the use of pipes of the size of 3/4 inches.*

**Keywords:** water purifier, filtration system.

---

\* Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik. Universitas Negeri Yogyakarta

## PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu bahan yang tidak dapat dipisahkan dalam kehidupan manusia dan segala aktivitasnya, sehingga air merupakan kebutuhan pokok bagi kehidupan. Apabila kebutuhan air bersih tersebut belum tercukupi dapat memberikan dampak yang besar terhadap kesehatan dan keadaan sosial. Sebagian besar penduduk di Indonesia masih menggunakan air sumur sebagai sumber air bersih untuk memenuhi kebutuhan hidupnya sehari-hari. Dalam air sumur, terdapat beberapa kandungan bahan kimia. Kandungan ini memiliki efek positif dan negatif bagi tubuh. Kondisi lingkungan atau daerah sumber air masing-masing mempengaruhi karakteristik air tersebut sehingga bahan kimia yang terkandung pun beragam jumlahnya.

Permasalahan yang timbul yaitu sering di jumpai bahwa kualitas air tanah yang digunakan masyarakat kurang memenuhi syarat sebagai air bersih yang sehat bahkan di beberapa tempat tidak layak untuk diminum. Kualitas mutu air yang tidak baik dapat berdampak buruk bagi kesehatan manusia dan tubuh akan mudah terserang berbagai penyakit (seperti penyakit kulit, *typhus*, muntaber, diare dan lainnya). Air yang layak diminum mempunyai standar tertentu meliputi persyaratan fisis, kimiawi dan bakteriologis, sesuai yang tertuang dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/Menkes/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum (Idaman: 1999).

Untuk pemenuhan kebutuhan masyarakat akan air bersih untuk minum, maka sebaiknya perlu dilakukan pengolahan air

dari sumber air. Salah satu sumber air adalah air sumur. Air sumur umumnya masih mengandung zat besi (Fe) dan Mangan (Mn) cukup besar. Adanya kandungan Fe dan Mn dalam air menyebabkan warna air tersebut berubah menjadi kuning-coklat setelah beberapa saat kontak dengan udara. Disamping itu juga dapat mengganggu kesehatan juga dapat menimbulkan bau yang kurang enak serta menyebabkan warna kuning pada dinding bak serata bercak-bercak kuning pada pakaian.

Untuk mengantisipasi hal tersebut diatas perlu dilakukan pengolahan misalnya proses penjernihan, agar air sumur menjadi bersih dan berkualitas. Tujuan utama proses penjernihan air sumur adalah untuk meningkatkan kualitas air minum dan mengurangi kadar/konsentrasi bahan-bahan metal terlarut seperti zat besi (Fe) dan Mangan (Mn), air jernih atau tidak keruh, tidak berwarwa, tidak bau dan rasanya tawar serta terbunuhnya bakteri-bakteri yang terdapat dalam air.

Dari situasi tersebut perlu dirancang alat penjernih air yang mempunyai kapasitas besar, mudah pengoprasiannya, mudah dipindahkan kesumber air, dan harga terjangkau. Pada perancangan ini penjernihan air dilakukan dengan beberapa tahapan proses penyaringan dengan mempunyai manfaat masing-masing tahap. Dengan proses-proses penjernihan tersebut diharapkan air baku dapat berubah menjadi layak untuk dikonsumsi masyarakat.

## Landasan Teori

### 1. Proses Aerasi

Aerasi adalah proses pengontakkan oksigen dari udara dengan air sehingga zat besi dan mangan yang larut dalam air bereaksi dengan oksigen membentuk ferrioksida dan manganoksida yang tidak larut dalam air sehingga dapat tersaring pada proses filtrasi. Proses aerasi ini dengan cara menyemburkan udara bertekanan kedalam air melalui *diffuser* yang berbentuk *nozzle* atau *diffuser* halus (Idaman, 1999:72).

### 2. Karbon Aktif

Karbon aktif adalah material berbentuk butiran atau bubuk yang terbuat dari batubara atau sering disebut granular, arang batok kelapa atau bahan lainnya yang dibakar dengan suhu tinggi ketika pemanasan berlangsung, tidak terjadi kebocoran udara didalam ruangan pemanasan sehingga bahan yang mengandung karbon tersebut hanya terkarbonisasi dan tidak teroksidasi. Arang selain digunakan sebagai bahan bakar, juga dapat digunakan sebagai penyerap. Daya serap ditentukan oleh luas permukaan partikel dan kemampuan ini dapat menjadi lebih tinggi jika terhadap arang tersebut dilakukan aktivasi dengan bahan-bahan kimia ataupun dengan pemanasan pada temperatur tinggi. Dengan demikian, arang akan mengalami perubahan sifat-sifat fisika dan kimia. Arang yang demikian disebut sebagai arang aktif.

Karbon aktif berfungsi untuk menghilangkan polutan mikro misalnya zat

organic, bau, serta menghilangkan kandungan besi (Fe), menghilangkan sedikit mangan (Mn) dan warna kuning pada air tanah atau sumber air lainnya. Dalam proses penyaringan karbon aktif terjadi proses adsorpsi, yaitu proses penyerapan zat-zat yang akan dihilangkan oleh permukaan arang aktif. Apabila seluruh permukaan karbon aktif sudah jenuh, atau sudah tidak mampu lagi menyerap maka harus diganti dengan karbon aktif yang baru (Idaman, 1999:73).

### 3. Mangan Zeolit

Mangan zeolit (*manganese-treated greensand*) adalah mineral yang dapat mengoksidasi besi atau mangan yang larut di dalam air menjadi bentuk yang tak larut sehingga dapat dipisahkan dengan filtrasi. Mangan Zeolit ( $K_2Z.MnO.Mn_2O_7$ ) dapat juga berfungsi sebagai katalis dan pada waktu yang bersamaan besi dan mangan yang ada dalam air teroksidasi menjadi bentuk ferri-oksida dan mangandioksida yang tak larut dalam air.

Reaksinya adalah sebagai berikut:



Selama proses penyaringan kemampuan reaksi mangan zeolit semakin lama semakin berkurang dan akhirnya menjadi jenuh harus diganti dengan mangan zeolit yang baru. Lama pemakaian dari mangan zeolit tergantung dari kualitas air baku dan jumlah air yang disaring (Idaman, 1999:72).

#### 4. Pasir Silika

Fungsi Pasir Silika atau biasa disebut pasir kuarsa atau pasir kwarsa ( $\text{SiO}_2$ ) adalah untuk menghilangkan kandungan lumpur atau tanah dan sedimen pada air minum atau air tanah atau air PDAM atau air gunung pada industri pengolahan air. Penggunaan silika pada industri semakin meningkat terutama dalam penggunaan silika pada ukuran partikel yang kecil sampai skala mikron digunakan untuk penyaringan air. Pada tahap ini kotoran-kotoran atau zat-zat yang terbawa dalam air dan beberapa mikroba akan tersaring. Perawatan penyaringan pasir ini umumnya dengan *back wash* yang sudah cukup efektif (Indranata, 2007:47).

#### Analisis Kebutuhan

##### 1. Standar Penampilan

Alat penjernih air ini mempunyai konstruksi yang telah disesuaikan dengan kenyamanan dan keamanan dalam pengoperasian bagi pengguna. Alat ini mudah dipindahkan dan tidak banyak memakan tempat.

##### 2. Target keunggulan alat

Target yang ingin dicapai sebagai keunggulan produk pada perencanaan alat penjernih air adalah:

- a. Komponen-komponen dibuat tidak permanen sehingga mudah untuk melakukan bongkar-pasang.
- b. Rangka kuat dan kokoh sehingga dapat menahan beban dengan baik.
- c. Dapat melakukan proses penjernihan air dengan baik.

- d. Mudah dalam pengoperasian dan ramah lingkungan.
- e. Mudah untuk memindahkan alat ke sumber air.

##### 3. Standar Kesehatan

- a. Air minum menurut departemen kesehatan, syarat-syarat air minum adalah tidak berasa, tidak berbau, tidak berwarna, dan tidak mengandung logam berat yang tinggi.
- b. Air yang layak diminum mempunyai standar tertentu meliputi persyaratan fisika, kimiawi dan bakteriologis, sesuai yang tertuang dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/Menkes/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum.

#### METODE

##### Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Program kegiatan ini dilaksanakan selama 5 bulan (Januari-Mei 2012), sedangkan tempat pelaksanaannya dilakukan diberbagai tempat seperti :

1. Bengkel Fabrikasi, Fakultas Teknik UNY
2. Bengkel Pemesinan, Fakultas Teknik UNY
3. Bengkel Las dan Bubut,

**Kebutuhan Pembuatan Alat**

Tabel 1. Alat dan bahan pembuatan alat.

No	Alat	Bahan
1	Mesin las	Besi siku L 40x40x4
2	Mesin Bubut	Pipa Segi Empat 40x40x1,6
3	Gerinda	Pipa stainless steel Ø 3"
4	Gergaji potong	Pipa stainless steel Ø 1,5"
5	Mistar sorong	Plat tebal 3mm
6	Gunting	Pipa PVC Ø 8"
7	Mesin Bor	Pipa PVC 1"
8	Mesin potong plat	Pipa PVC ¾"
9	Kikir Bulat	Sambungan pipa L
10		Sambungan pipa T
11		Zeolite
12		Karbon aktif
13		Pasir Silika
14		Batu Kerikil
15		Lampu Ultraviolet

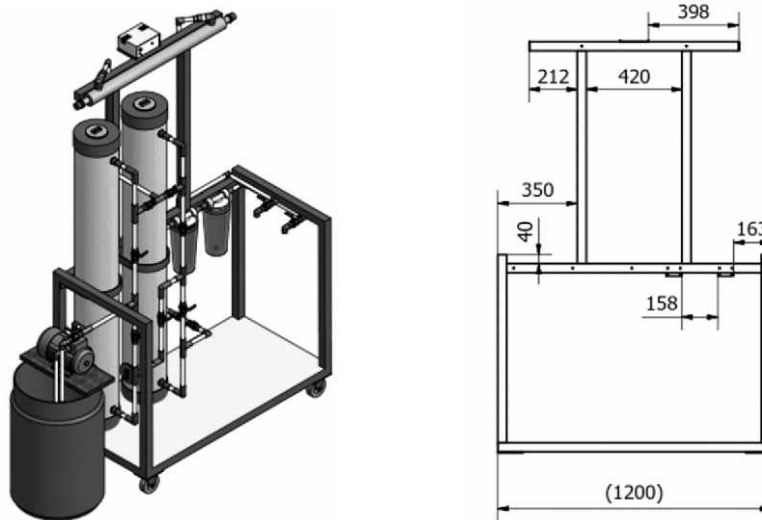
**Metode Pelaksanaan**

Alur pembuatan alat adalah sebagai berikut:

1. Perancangan Desain Alat

Alat dibuat oleh beberapa orang, untuk memudahkan pembuatan alat

perlu gambar kerja dalam 2D dan gambar geometri 3D sehingga mudah dipahami. Desain alat dapat dilihat seperti gambar berikut.



Gambar 1. Desain rancangan alat gambar geometri 3D dan gambar kerja 2D.

## 2. Pembuatan Alat

Dalam pembuatan alat ini dapat dikelompokkan dalam tiga tahapan proses dapat dilihat sebagai berikut:

- a. Proses persiapan alat dan pemotongan bahan  
 proses ini meliputi memahami gambar kerja, persiapan bahan, persiapan alat dan melakukan pemotongan bahan sesuai ukuran yang telah ditentukan atau disebut *cutting plan*.
- b. Proses Pembuatan komponen  
 Proses ini meliputi pengeboran, pengelasan, pengeleman, pengikiran, pembubutan, penggerindaan.
- c. Proses perakitan (*Assembly*)  
 Proses perakitan adalah penggabungan komponen-komponen menjadi satu kesatuan sehingga menjadi sebuah alat.

### Alat yang dihasilkan

Hasil pembuatan alat penjernih air dengan sistem filtrasi sesuai dengan rancangan dan langkah kerja pada pedoman diatas seperti gambar berikut:



Gambar 2.  
Alat penjernih air dengan sistem filtrasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sistem Kerja Alat

Pembuatan alat penjernih ini merupakan suatu inovasi dari alat penjernih air yang telah ada sebelumnya. Alat penjernih air ini mempunyai ukuran alat panjang 1200 mm x lebar 600 mm x tinggi 1800 mm, menggunakan penggerak berupa pompa air 1/3 HP, Penjernihan air dengan media penjernih mangan zeolit, karbon aktif, pasir silika, batu kerikil dengan perbandingan komposisi 4 : 2 : 1,5 dan menggunakan filter mikron 0,5 dan 0,1 mikron, pembunuh kuman menggunakan lampu *ultraviolet* dengan panjang 900 mm. Debit penjernihan air dengan menggunakan instalasi pipa  $\frac{3}{4}$  inchi dan besar tabung penyaring 8 inchi dengan tinggi 1800 mm menghasilkan *output* 4 liter/menit untuk produksi air minum dan 1 liter/menit untuk produksi air.

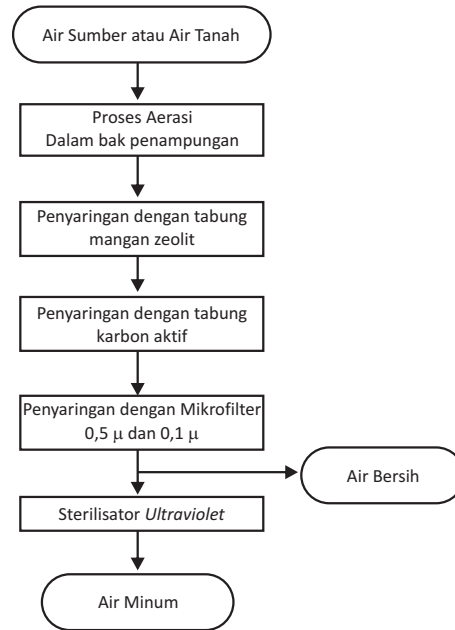
Cara pengoprasian alat ini sederhana dengan cara mengatur posisi kran-kran yang terpasang pada alat tersebut dalam posisi terbuka atau tertutup sesuai petunjuk pengoprasian sehingga aliran air akan bergerak mengikuti proses penjernihan air. Proses penjernihan alat ini menggunakan lima tahap penjernihan, Proses penjernihan pertama adalah proses aerasi yaitu proses pengontakan oksigen dari udara dengan air sehingga zat besi dan mangan yang larut dalam air bereaksi dengan oksigen membentuk ferrioksida dan manganoksida yang tidak larut dalam air sehingga dapat tersaring pada proses filtrasi. Proses aerasi ini dengan cara menyemburkan udara bertekanan kedalam air melalui *diffuser* yang berbentuk *nozzle* atau *diffuser* halus. Proses kedua adalah penyaringan menggunakan

tabung mangan zeolit yang berisi mangan zeolit, pasir silika, dan batu kerikil. Pada proses ini berfungsi untuk mengoksidasi besi dan mangan yang ada dalam air menjadi bentuk ferri-oksida dan mangan dioksida yang tak larut dalam air pada saat melewati mangan zeolit dan akan tersaring pada saat melewati pasir silika dan batu kerikil. Proses ketiga adalah penyaringan menggunakan tabung karbon aktif yang berisi karbon aktif, pasir silika, dan batu kerikil. Pada proses ini berfungsi untuk menghilangkan polutan mikro misalnya zat organik, bau, serta dapat menghilangkan kandungan besi (Fe), menghilangkan sedikit mangan (Mn) dan warna kuning pada air tanah atau sumber air lainnya. Proses keempat adalah penyaringan menggunakan mikrofilter 0,5 mikron dan 0,1 mikron yang berfungsi untuk menyaring partikel kotoran yang berukuran besar sampai ukuran yang sangat kecil 0,1 mikron. Dengan demikian air yang melewati proses ini sudah jernih. Proses kelima adalah melewati air pada sterilisator *ultraviolet* yang berfungsi untuk membunuh bakteri yang ada dalam air dengan sinar dari lampu ultraviolet yang ada dalam alat tersebut. Berikut ini adalah diagram alir dari konsep alat penjernih air dengan sistem filtrasi:

#### Konstruksi Alat

Desain konstruksi Alat Penjernih Air dengan sistem filtrasi ditentukan dari beberapa pertimbangan, diantaranya adalah:

- a. Spesifikasi alat yang ergonomis dengan dimensi yang nyaman bagi operator dan mudah disesuaikan dengan ruang kerja mesin, dimana mempunyai dimensi



Gambar 3.  
Diagram alir proses penjernihan air

panjang 1200 × lebar 600 × tinggi 1800 mm.

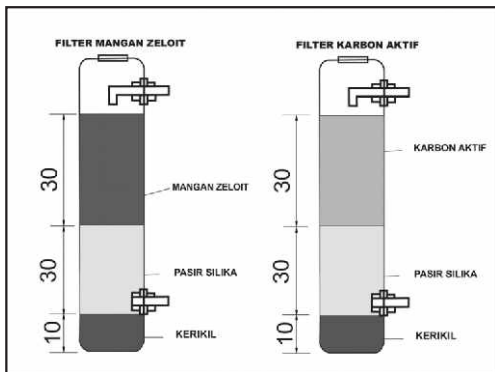
- b. Kapasitas kerja alat atau debit air dapat menjernihkan air kotor dengan menggunakan instalasi pipa  $\frac{3}{4}$  inci dan tabung penyaring 8 inci serta sehingga menjadi air bersih sebanyak 4 liter/menit dan air minum 1 liter/menit.
- c. Tabung dan instalasi pipa alat penjernih air ini dibuat dari pipa PVC karena kuat, tahan lama, mudah dalam pemasangan, cocok dengan instalasi air, harga lebih murah dan anti karat.
- d. Tabung ultraviolet di buat dari pipa stainless steel karena harus steril, tahan karat dan kuat menahan panas juga radiasi yang bersal dari lampu *ultraviolet*.
- e. Rangka dibuat dari profil siku ukuran 40 x 40 x 4 mm sehingga dapat menahan

bahan beban dengan baik. Bahan ini biasanya digunakan pada konstruksi alat atau mesin dan mudah didapat dipasaran.

### Analisis Komposisi Media Penyaring

Komposisi jumlah media penyaring sangat mempengaruhi hasil dari penjernihan dan debit air yang keluar dari alat. Agar mendapatkan hasil maksimal perlu dilakukan beberapa kali percobaan untuk menentukan komposisi media penyaring yang terbaik dalam penjernihan air. Berikut ini adalah percobaan yang telah dilakukan untuk mendapatkan komposisi yang dapat menghasilkan hasil penjernihan dan debit aliran yang maksimal sebagai berikut

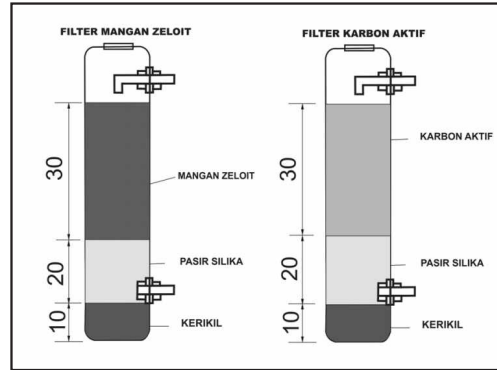
#### 1. Percobaan komposisi pertama:



Gambar 4.  
Komposisi media penyaring perbandingan 3 : 3 : 1

Hasil percobaan komposisi pertama dengan perbandingan 3 : 3 : 1 tinggi batu kerikil 10 cm, pasir silika 30 cm, mangan zeolit atau karbon aktif 30 cm. Hasil penyaringan kurang jernih dan kecepatan aliran air sangat pelan.

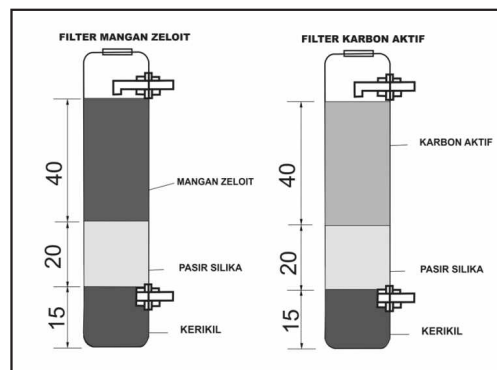
#### 2. Percobaan komposisi kedua :



Gambar 5.  
Komposisi media penyaring perbandingan 3 : 2 : 1

Hasil percobaan komposisi kedua dengan perbandingan 3 : 2 : 1 Tinggi batu kerikil 10 cm, pasir silika 20 cm, mangan zeolit atau karbon aktif 30 cm. Pada percobaan ini mengurangi jumlah pasir silika. Hasil penyaringan adalah air kurang jernih dan kecepatan aliran air mulai lancar tetapi tidak stabil.

#### 3. Percobaan komposisi ketiga :



Gambar 6.  
Komposisi media penyaring perbandingan 4 : 2 : 1,5



Hasil percobaan komposisi ketiga dengan perbandingan 4 : 2 : 1,5 tinggi batu kerikil 15 cm, pasir silika 20 cm, mangan zeolit atau karbon aktif 40 cm. Hasil penyaringan air menjadi jernih dan kecepatan aliran air besar juga lancar.

Hasil analisis ketiga percobaan komposisi tersebut menghasilkan hasil yang berbeda-beda. Percobaan pertama menghasilkan penyaringan yang kurang jernih dan kecepatan aliran kecil, hal ini disebabkan kurangnya media penjernih karbon aktif dan mangan zeolit kurang, kecepatan aliran kecil karena pasir silika yang memiliki ukuran kecil berbentuk pasir dan padat berfungsi menyaring polutan mikron dalam air tetapi bila terlalu banyak dapat menghambat aliran air.

Hasil percobaan kedua adalah penyaringan kurang jernih dan kecepatan aliran air mulai membesar tetapi tidak setabil, hasil ini disebabkan kurangnya media penjernih karbon aktif dan mangan zeolit kurang, kecepatan aliran mulai membesar karena pasir silika telah dikurangi sehingga hambatan aliran berkurang pada saat melewati pasir silika dan tidak stabil karena lubang keluar air berada dalam pasir silika yang ukurannya lebih kecil daripada lubang keluar sehingga dapat menyebabkan menyumbat lubang keluar air.

Hasil percobaan ketiga adalah Hasil penyaringan jernih dan kecepatan aliran air besar juga setabil, hasil ini disebabkan media penjernih mangan zeolit dan karbon aktif jumlahnya telah sesuai dengan kualitas air yang akan disaring. Jika

kadar Fe dan Mn lebih tinggi maka ketebalan mangan zeolit-nya lebih tinggi, sebaliknya jika untuk menghilangkan bau lapisan karbon aktifnya diperbesar. Kecepatan aliran dapat setabil karena posisi lubang keluar air berada batu kerikil yang mempunyai ukuran lebih besar dari lubang sehingga lubang tidak tertutupi dan aliran dapat keluar dengan lancar. Sehingga dari beberapa komposisi yang telah dicoba ada satu komposisi sesuai untuk menghasilkan hasil yang maksimal yaitu komposisi 4 : 2 : 1,5. Dengan batu kerikil 15 cm, pasir silika 20 mm, dan karbon aktif atau mangan zeolit 40 cm.

#### Analisis Debit Air

Dalam menentukan kapasitas alat yaitu dapat menjernihkan berapa liter dalam setiap menitnya perlu dilakukan pengambilan data dengan beberapa kali percobaan. Sehingga mendapatkan debit air setiap menit baik *input* maupun *output*. Alat ini menggunakan instalasi pipa 3/4 inchi dan besar tabung penyaringan 8 inchi dengan tinggi 180mm dan memiliki 2 buah *output* penjernihan. *Output* yang pertama *output* air bersih yaitu air yang telah melewati aerasi, penyaringan tabung mangan zeolit, penyaringan tabung karbon aktif dan penyaringan filter mikron. Air yang keluar dari *output* ini sudah jernih dan layak digunakan kebutuhan sehari hari seperti mandi, mencuci dan lain lain. Tetapi air yang keluar dari *output* air bersih belum steril dari kuman sehingga belum layak untuk diminum. *Output* yang kedua *output* air minum yaitu air yang telah melewati aerasi, penyaringan tabung mangan zeolit, penyaringan tabung karbon

aktif, penyaringan filter mikron dan sterilisasi air dengan sinar *ultraviolet*. Air yang keluar dari *output* ini sudah layak diminum langsung karena kuman-kuman dalam air sudah dibunuh dengan sinar *ultraviolet*. Untuk mendapatkan air minum dibutuhkan kecepatan *input* dan *output* yang sesuai sehingga air dapat tersaring dengan baik dan pembunuhan kuman yang menyeluruh yaitu dengan menggunakan instalasi pipa  $\frac{3}{4}$  inci dan tabung penyaring 8 inci serta membuka  $\frac{1}{4}$  kran, debit *input* dan *output* dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 2.

Hasil uji debit rata-rata *input* air minum

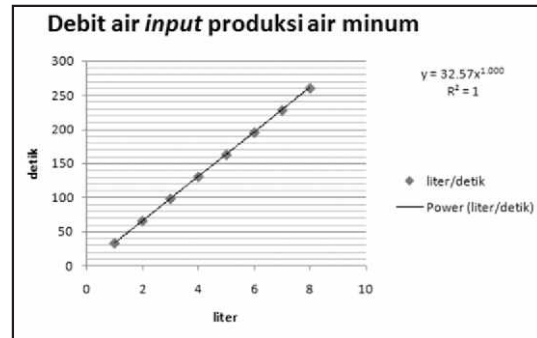
Percobaan	Waktu (detik)
petama	32.57
Kedua	32.6
ketiga	32.55
keempat	32.62
kelima	32.59
Keenam	32.6
Ketujuh	32.57
Kedelapan	32.63
rata-rata	32.59

Jadi debit air:  
 $60\text{detik}/32.59 \times 1\text{liter}$   
 = 2 liter/menit

Tabel 3.

Hasil uji debit *input* air minum

Debit (liter)	Waktu (detik)
1	32.57
2	65.17
3	97.72
4	130.34
5	162.93
6	195.53
7	228.1
8	260.73



Gambar 7. Grafik debit *input* air minum

Pengambilan data debit air *output* produksi air minum berikut:

Tabel 4.

Hasil uji debit rata-rata *output* air minum

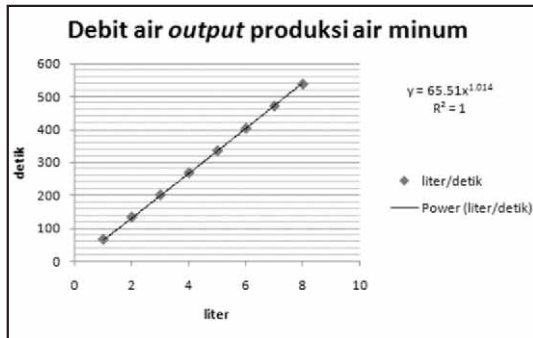
Percobaan	Waktu (detik)
petama	65.15
Kedua	67.73
ketiga	67.67
keempat	67.34
kelima	67
Keenam	68.13
Ketujuh	67.8
Kedelapan	66.93
rata-rata	67.22

Jadi debit air:  
 $60\text{detik}/67.22 \times 1\text{liter}$   
 = 1 liter/menit

Tabel 5.

Hasil uji debit air *output* produksi air minum

Debit (liter)	Waktu (detik)
1	65.15
2	132.88
3	200.55
4	267.89
5	334.89
6	403.02
7	470.82
8	537.75



Gambar 8. Grafik debit *output* air minum

Hasil dari pengambilan data tersebut dengan menggunakan instalasi pipa 3/4 inci dan tabung penyaring 8 inci serta membuka 1/4 putaran kran untuk menghasilkan penyaringan air minum yang maksimal dengan menggunakan debit air *input* 2 liter/menit dan akan menghasilkan air minum dengan debit air *output* 1 liter/menit.

Alat ini dengan menggunakan instalasi pipa 3/4 inci dan tabung penyaring 8 inci serta apabila membuka 1/2 putaran kran akan menghasilkan *input* dan *output* sebagai berikut:

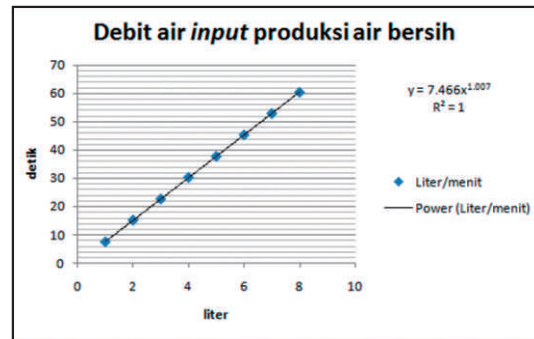
Tabel 6. Hasil uji debit air rata-rata *input* air bersih

Percobaan	Waktu (detik)
petama	7.42
Kedua	7.69
ketiga	7.5
keempat	7.65
kelima	7.47
Keenam	7.58
Ketujuh	7.6
Kedelapan	7.52
rata-rata	7.55

Jadi debit air:  
 $60 \text{detik} / 7.55 \times 1 \text{liter}$   
 = 8 liter/menit

Tabel 7. Hasil uji debit air *input* produksi air bersih

Debit (liter)	Waktu (detik)
1	7.42
2	15.11
3	22.61
4	30.26
5	37.73
6	45.31
7	52.91
8	60.43



Gambar 9. Grafik debit *output* air minum

Pengambilan data debit air *output* produksi air minum sebagai berikut:

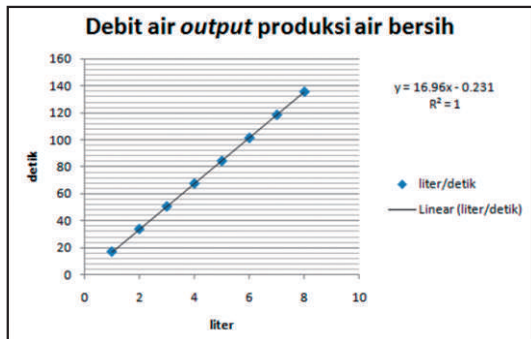
Tabel 8. Hasil uji debit air rata-rata *output* air bersih

Percobaan	Waktu (detik)
petama	16.93
Kedua	16.84
ketiga	16.77
keempat	17.02
kelima	16.75
Keenam	17.12
Ketujuh	17.13
Kedelapan	17.16
rata-rata	16.97

Jadi debit air:  
 $60 \text{detik} / 16.97 \times 1 \text{liter}$   
 = 4 liter/menit

Tabel 9.  
Hasil uji debit air *input* produksi air bersih

Debit (liter)	Waktu (detik)
1	16.93
2	33.77
3	50.54
4	67.56
5	84.31
6	101.43
7	118.56
8	135.72



Gambar 10. Grafik debit *output* air minum

Hasil pengambilan data tersebut dengan menggunakan instalasi pipa ¾ inchi dan tabung penyaring 8 inchi serta membuka ½ putaran kran untuk menghasilkan penyaringan air bersih yang maksimal dengan menggunakan debit air *input* 8 liter/menit dan akan menghasilkan air minum dengan debit air *output* 4 liter/menit.

Hasil debit air tersebut dipengaruhi beberapa faktor antara lain besar dari pipa yang digunakan untuk instalasi ¾ inchi dan besar tabung penyaringan 8 inchi dengan tinggi 1800 mm apabila factor-faktor tersebut berubah misalkan ukuran pipa dirubah menggunakan ukuran besar maka debit air yang keluar dari alat juga akan berubah lebih besar karena penampang yang

dilewati air lebih besar. Data tersebut akan menghasilkan rumus yang berfungsi untuk mendapatkan waktu yang dibutuhkan bila akan menjernihkan air berapa liter, hasil tersebut dapat dicari dengan menggunakan rumus, misalnya adalah *output* produksi air minum :

$$y = 65,51 \cdot x^{1,014}$$

Dimana : y = Waktu penjernihan (menit)

x = Jumlah air (liter)

Permisalan menginginkan produksi air minum 8 liter berapa waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan air tersebut.

$$y = 65,51 \cdot x^{1,014}$$

$$y = 65,51 \cdot 8^{1,014}$$

$$= 537,75 \text{ detik}$$

$$= 8,9 \text{ menit}$$

Rumus dapat memudahkan perhitungan dalam mendapatkan waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan 8 liter air minum adalah 8,9 menit.

#### Analisis Uji Laboratorium

Berdasarkan analisa laboratorium terhadap hasil air olahan yang telah melewati penjernihan dengan alat penjernih air dengan sistem filtrasi ini sudah memenuhi syarat, berdasarkan beberapa hasil sampel dibawah menunjukkan perubahan dari jumlah yang terkandung dalam air, parameter tersebut adalah kejernihan air dan kandungan zat besi serta mangan meliputi parameter warna, kekeruhan, besi (Fe), mangn (Mn), bakteri *coliform* dan bakteri Coli (E.Coli). Air sampel diambil dari air sumur di fakultas teknik UNY, hasil analisa air dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 10. Hasil Uji Air dari Laboratorium

No.	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Sebelum Penjernihan dengan Alat	Sesudah Penjernihan dengan Alat
1	Warna	TCU	15	40*	Tak Terdeterksi
2	Kekeruhan	NTU	5	25,5*	1
3	Besi (Fe)	mg/l	0,3	0,12	0,0316
4	Mangan (Mn)	mg/l	0,4	0,268	0,0148
5	Coliform	MPN/100ml	0	14*	0
6	Coli Tinja (E coli)	MPN/100ml	0	2*	0

Keterangan : \* : Melampaui batas maksimum yang diperbolehkan

Analisis dari hasil pengujian laboratorium diatas dapat disimpulkan bahwa alat penjernih air dengan sistem filtrasi ini mampu mengurangi kadar warna dan kekeruhan air sumur fakultas teknik UNY yang mempunyai kadar yang lebih dari batas maksimum yang diperbolehkan sesuai Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia standar air minum No. 492/ Menkes/Per/IV/2010. Setelah melewati alat penjernih air kadar warna dan kekeruhan tersebut bisa berkurang dan masuk sesuai kadar yang diperbolehkan untuk dikonsumsi. Selain menjernihkan air ini mampu mengurangi zat-zat yang berbahaya bagi tubuh bila dikonsumsi berlebihan seperti zat besi dan mangan yang banyak terkandung dalam air, setelah melewati alat ini kadar zat besi dan mangan dapat dikurangi sehingga air aman untuk dikonsumsi. Alat penjernih air ini juga dapat membunuh kuman yang berbahaya bila dikonsumsi manusia yang terkandung dalam air seperti bakteri *coliform* dan bakteri *E coli*. Bakteri yang ada dalam air sumur fakultas teknik UNY sangat tinggi karena melebihi standar layak minum, setelah air melewati alat penjernih air bakteri yang

terkandung dalam air akan terbunuh oleh sinar *ultraviolet* yang terpasang pada alat ini. Sehingga air yang keluar dari alat penjernih air dengan sistem filtrasi aman untuk langsung diminum.

Sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang persyaratan air minum mempunyai standar tertentu yang harus dipenuhi untuk layak diminum. Persyaratan tersebut meliputi beberapa parameter wajib yang dipenuhi sesuai standar yang telah ditemukan. Air yang telah diolah dengan alat penjernih air dengan sistem filtrasi ini telah di uji oleh laboratorium Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Yogyakarta (BBTKL-PP Yogyakarta) yang mengeluarkan hasil uji bahwa air olahan dari alat ini menghasilkan air yang layak untuk diminum karena kadar dari parameter wajib untuk air minum yang dikeluarkan Kementerian kesehatan RI telah terpenuhi. Dalam peraturan tersebut terdapat 26 parameter yang wajib di uji untuk persyaratan kualitas air minum. Rincian hasil uji laboratorium dapat dilihat pada table dibawah ini:

Tabel 11. Hasil Uji Air Sesuai Parameter Wajib Kualitas Air Minum

No.	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Kadar maksimal yang diperbolehkan
	<b>Parameter Berhubungan</b>			
	<b>Langsung Dengan Kesehatan</b>			
	<b>a. Parameter Mikrobiologi</b>			
1	Total Bakteri Coliform	MPN/100 ml	0	0
2	E Coli (Coli Tinja)	MPN/100 ml	0	0
	<b>b. Kimia an-organik</b>			
1	Arsen (As)	mg/l	-	0,01
2	Flourida (F)	mg/l	0,41	1,5
3	Total Kromium	mg/l	< 0,0213	0,05
4	Kadmium (Cd)	mg/l	< 0,0015	0,003
5	Nitrit (NO <sub>2</sub> )	mg/l	0,1246	3
6	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	mg/l	34,50	50
7	Sianida (CN)	mg/l	Tak Terdeteksi	0,07
8	Selenium (Se)	mg/l	-	0,01
	<b>Parameter Yang Tidak Langsung Berhubungan Dengan Kesehatan</b>			
	<b>a. Parameter Fisik</b>			
1	Bau	-	Tak Berbau	Tak Berbau
2	Warna	TCU	Tak Terdeteksi	15
3	Jumlah Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/l	211	500
4	Kekeruhan	NTU	1	5
5	Rasa	-	Tak Berasa	Tak Berasa
6	Suhu	°C	24,9	Suhu Udara ±3°C
	<b>b. Parameter Kimiawi</b>			
1	Alumunium (Al)	mg/l	-	0,2
2	Besi (Fe)	mg/l	0,0316	0,3
3	Kesadahan (CaCO <sub>3</sub> )	mg/l	122,39	500
4	Khlorida (Cl)	mg/l	13,9	250
5	Mangan (Mn)	mg/l	0,0148	0,4
6	pH	mg/l	7,8	6,5 - 8,5
7	Seng (Zn)	mg/l	< 0,0022	3
8	Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/l	29	250
9	Tembaga (Cu)	mg/l	<0,0098	2
10	Amonia (NH <sub>3</sub> )	mg/l	0,0002	1,5

Berdasarkan pada hasil uji coba penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa terjadi perubahan fisik maupun kimia yang terjadi pada air yang telah dijernihkan dengan alat penjernih air ini dibuktikan dengan tabel hasil laboratorium diatas (tabel 11). Salah satu contoh perubahan fisik yaitu air yang awalnya keruh dapat dijernihkan dengan alat penjernih air dengan sistem filtrasi. Hasil penjernihan dapat dilihat pada gambar berikut:



**Sebelum  
Penjernihan**

**Hasil  
Penjernihan**

## **KESIMPULAN**

Alat Penjernih air dengan sistem filtrasi ini mempunyai keunggulan mempunyai kapasitas banyak dalam menampung air, mempunyai rangka yang kuat, mudah dioperasikan dan mudah dipindahkan menuju sumber air. Perbandingan komposisi media penjernih yang digunakan pada alat penjernih ini 4 : 2 : 1,5 yaitu batu kerikil 15 cm, pasir silika 20 mm, dan karbon aktif atau mangan zeolit 40 cm, sehingga dapat menghasilkan penyaringan air menjadi jernih dan kecepatan aliran air besar juga lancar. Debit air yang dihasilkan alat ini mampu menjernihkan air kotor menjadi air bersih dengan debit 4 liter/menit dan menjernihkan air kotor menjadi air yang layak minum dengan debit 1 liter/menit. Alat penjernih air ini mampu mengurangi jumlah kandungan logam berbahaya yang terlarut dalam air dan membunuh bakteri dalam air sehingga air hasil penjernihan aman untuk diminum.

### DAFTAR PUSTAKA

- Harsokusoemo, D. 2000. *Pengantar Perancangan Teknik (Perancangan Produk)*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional
- Idaman, N. dan Heru, D.W. 1999. *Pembuatan Filter Untuk Menghilangkan Zat Besi dan Mangan di Dalam Air*. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi Jakarta
- Indranata, Iskandar. 2007. *Panduan Penerapan ISO 9001 : 2000 Untuk Industri Air Minum Kemasan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Saito, S., Surdia, T. 1999. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta: Pradnya Paramita
- Sato, T. G., Sugiarto, N. H. 2000. *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*. Jakarta: Pradnya Paramita