

PERANCANGAN TABUNG PENYARING PENJERNIH AIR

Kristiyanti*, Widjanarko **

*Pusat Rekayasa Perangkat Nuklir

** Pusat Standardisasi dan Jaminan Mutu Nuklir

Abstrak

PERANCANGAN TABUNG PENYARING PENJERNIH AIR Telah dilakukan perancangan tabung penyaring air. Perancangan ini bertujuan untuk menyaring air tanah yang mengandung unsur Fe lebih dari 0,3 ppm dan Mn lebih dari 0.1 ppm. Dimana angka tersebut adalah batas baku mutu air baku. Jika kandungan lebih tinggi maka akan mengganggu kesehatan manusia. Untuk menurunkan kandungan unsur tersebut, digunakan sistem penyaringan dengan menggunakan tabung penyaring yang berisi media penyerap unsur Fe, Mn, warna dan bau. Tabung berbentuk vertikal untuk memperpanjang waktu kontak air masuk dari atas dan keluar dari bawah. Pada bagian bawah tabung dilengkapi dengan lubang penggantian media, sehingga diharapkan tabung mudah dalam pengoperasiannya.

Kata kunci : tabung penyaring penjernih air

Abstract

A water Purifier Column Design. A water purifier column design has been designed. This design for purify ground water Cipanas area. According to laboratorium result, the ground water Cipanas area contain iron (Fe) more than 0.3 ppm and manganese (Mn) more than 0.1 ppm. This values are limit requirement for basic water. If value more than limit requirement can be make damage human body. To reduce this contain use refining system with coloum refiner that filled mediator absorbtion of Fe, Mn, colour and odour. Vertical column to long contanct time, water enter on top of column and out from the bottom of the column. There is hole in under column for change mediator, so hope column easy to operation.

Keyword : water purifier column

PENDAHULUAN

Tabung penyaring penjernih air adalah seperangkat alat pemroses yang digunakan untuk menjernihkan air baku. Yang dimaksud dengan air baku adalah air yang memenuhi persyaratan sebagai air baku yang akan digunakan untuk berbagai keperluan. Dalam hal ini yang dijadikan percobaan sebagai air baku adalah air tanah di daerah Cipanas. Berdasarkan analisa hasil laboratorium bahwa air tanah di daerah Cipanas mengandung unsur Fe dan Mn yang tinggi. Adanya unsur Fe dan Mn yang tinggi ini maka air yang mula-mula jernih apabila sudah terkena udara dan cahaya, akan teroksidasi dan berubah warna menjadi kotor coklat kekuningan.

Air ini jika dikonsumsi manusia maka akan mengganggu kesehatan. Hal ini disebabkan karena unsur Fe dan Mn tersebut dapat mengendap di dalam ginjal, dan akan merusak ginjal pada usia dini. Pada saat ini sudah banyak beredar tabung penyaring, tetapi yang menjadi kendala adalah cara merawatnya yang sulit. Untuk mengganti media penyaring yang harus diganti secara berkala adalah dengan cara membongkar tabung beserta sistem perpipaannya. Dengan rancangan prototip ini diharapkan akan didapat tabung dengan perawatan yang mudah.

DASARTEORI

Penyaring penjernih air yang berisi media berfungsi sebagai

penyaring unsur-unsur yang tidak dikehendaki. Pemilihan jenis media tergantung dari jenis unsur yang akan dihilangkan. Proses penghilangan unsur yang tidak dikehendaki yaitu dengan cara absorpsi oleh media tersebut. Lamanya waktu kontak media dalam menyerap unsur tergantung dari jenis media. Semakin lama waktu kontak, maka semakin sempurna proses penyerapan unsur-unsur yang tidak dikehendaki. Oleh karena itu tabung disusun secara vertikal, dimana air akan mengalir dari atas ke bawah secara gravitasi. Untuk menentukan debit air dan waktu penyaringan yang dikehendaki maka digunakan persamaan berikut [1]

$$t = \frac{V}{Q} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana

- t = waktu kontak (detik)
- V = volume tabung (cm³)
- Q = debit (cm³)

Waktu kontak adalah lamanya air mengalir untuk kontak dengan media penyaring sepanjang ketinggian media. Sedangkan debit adalah banyaknya air yang mengalir persatuan waktu detik.

Kemampuan media dalam menyaring air mempunyai titik jenuh. Batas kejenuhan secara kasat mata bisa dilihat dari warna air dari hasil penyaringan yang tidak jernih lagi. Lama batas kejenuhan ini tergantung dari kualitas air yang akan disaring dan jenis media penyerap. Apabila media sudah jenuh, maka media harus diganti atau diproses kembali untuk mengaktifkan media. Untuk itu media harus dikeluarkan dari tabung. Karena proses pengaktifan media dilakukan secara periodik, maka tabung dilengkapi dengan lubang pengeluaran dan lubang pemasukan. Besarnya lubang dirancang sebesar tangan manusia agar bisa masuk ke dalam tabung untuk mengeluarkan media secara manual.

Penyaring Tabung direncanakan terdiri dari 2 tabung bersusun dengan

diameter yang sama. Tabung diletakkan bersusun kebawah secara vertikal, karena disamping untuk mempermudah proses pengaliran juga sistem perpipaan yang sederhana dan tidak diperlukan daya pompa yang besar.

PERHITUNGAN RANCANGAN.

Prototip tabung penyaring menggunakan bahan-bahan:

- Tabung paralon PVC (khusus untuk penyaring air dengan diameter pipa 80 cm)
- Pelat PVC dengan tebal 0,5 cm.
- Elektroda las PVC

Penyaring berbentuk tabung vertikal terdiri dari dua susun. Tabung bagian atas berisi media penyerap unsur Fe dan Mn, sedangkan tabung bagian bawah berisi media penyerap warna dan bau. Air yang akan disaring mengalir dari tabung bagian atas ke tabung bagian bawah. Penentuan kapasitas tabung penyaring berdasarkan perhitungan waktu kontak antara media penyerap dan air yang akan disaring. Media yang digunakan menyerap unsur Fe dan Mn yaitu sejenis pasir aktif, membutuhkan waktu penyerapan dengan kecepatan 60 cm/menit [2]. Waktu penyerapan dinyatakan pada panjang aliran air pada tabung setiap detik. Untuk keperluan pembilasan isi media dibutuhkan ruangan yang kosong. Isi media tabung hanya $\frac{3}{4}$ dari panjang tabung. Maka untuk menentukan diameter tabung diperlukan perhitungan dengan menggunakan rumus (1) dan perhitungan waktu kontak. Dengan menggunakan tinggi tabung 80 cm dengan isi media 60 cm, dapat dihitung banyaknya air yang dapat diproses tiap satu-satuan waktu, dengan mengasumsikan diameter tabung yang dipakai adalah 6 inci (15,24 cm) perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$= \frac{(15,24)^2}{(2)} (60)$$

$$Q = 1,4 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Untuk perhitungan lain digunakan diameter tabung/pipa yang ada dipasaran yaitu diameter 8 inci dan 10 inci. Sehingga didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil perhitungan penentuan debit berdasarkan diameter tabung.

No	Diameter (D) (inci)	Tinggi Tabung (l) (cm)	Debit (Q) M ³ /jam
1	6	80	0,7
2	8	80	1,2
3	10	80	1,8

Untuk mempermudah perawatan (penggantian media), pada setiap tabung penyaring dibuat lubang. Penutup lubang dibuat dari pelat PVC yang dikunci dengan mur baut. Tabung disusun secara vertikal keatas agar pengaruh gravitasi akan optimum dan menyederhanakan sistem perpipaan. Tabung bagian atas dan tabung bagian bawah dibatasi dengan penyekat berupa saringan, sehingga media tidak akan tercampur, karena unsur dari masing-masing media berbeda. Pada lubang pemasukan air juga dipasang saringan agar pada saat proses penyaringan maupun pembilasan media tidak keluar dari tabung. Pada proses penyaringan dan pembilasan, kran pengatur aliran dibuka dan ditutup sesuai petunjuk (prosedur). Spesifikasi tabung yang dipergunakan adalah sebagai berikut :

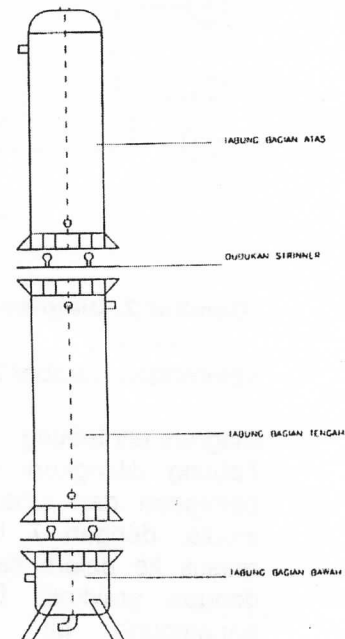
- Diameter : 8 inci (27 cm)
- Tinggi (1 tabung) : 80 cm
- Tinggi total : 190 cm
- Debit air : 1,2 m³/jam
- Diameter perpipaan : ¾ inci

PEMBAHASAN

Dari hasil perancangan didapatkan hasil pada gambar berikut:

- Gambar 1 : Tabung air
- Gambar 2 : Diagram alir tabung
- Gambar 3 : Tabung bagian tengah
- Gambar 4 : Dudukan strinner
- Gambar 5 : Tabung bagian bawah dan kaki.

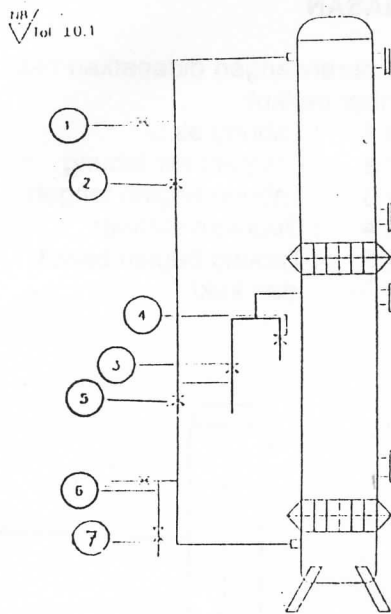
NB/
Tot 10.1



Gambar 1. Tabung Air

Keterangan Gambar 1

- Tabung air terdiri dari :
- Tabung bagian atas, berisi media penyerap unsur-unsur yang tidak diinginkan
 - Dudukan strinner, tempat penyekat antara media bagian atas dan bagian bawah
 - Tabung bagian tengah, berisi media carbon aktif, untuk menghilangkan warna dan bau.
 - Tabung bagian bawah, berisi air bersih hasil saringan yang akan disalurkan.



Gambar 2. Diagram Alir Tabung

Keterangan Gambar 2

Diagram alir tabung Tabung dilengkapi dengan sistem perpipaan dan lubang pemasukan media. dengan 7 buah kran. Air masuk ke dalam sistem penyaring dengan gravitasi. Digunakan bak penampung air diatas sistem penyaring sehingga air turun dengan bertekanan. Perlu dolakukan proses pencucian balik (*back wash*), yaitu proses pencucian kembali isi media yang sudah kotor (jenuh). Apabila proses penyaringan ini dilakukan

setiap hari, maka proses pencucian balik perlu dilakukan setiap minggu. Proses pencucian ini bisa dilakukan setiap saat. Penyaringan melewati tiga tahapan proses yaitu:

- Proses pencucian
- Proses pembilasan
- Proses penyaringan

A. Proses pencucian

Pada proses ini dilakukan pencucian media. Pencucian dilakukan pada

tabung dan media bagian atas dan bawah secara bergantian dengan mengatur posisi kran. Untuk tabung bagian atas, kran 3 dan kran 1 dibuka. Air masuk dari kran 3 dan keluar melalui kran 1 untuk selanjutnya dibuang. Untuk tabung bagian bawah, kran 5 dan kran 4 dibuka, air masuk dari kran 5 dan keluar dari kran 4 untuk selanjutnya dibuang.

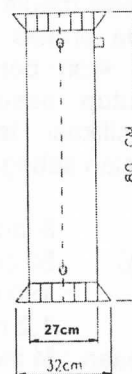
B. Proses pembilasan.

Sesudah dilakukan pencucian, dilanjutkan dengan proses pembilasan. Pembilasan dilakukan secara langsung, yaitu air masuk dari tabung bagian atas ke tabung bagian bawah dengan posisi kran 7 dan kran 2 dibuka, air masuk dari kran 2 dan keluar dari kran 7 untuk selanjutnya dibuang. Proses ini berlangsung sampai air jernih.

C. Proses penyaringan.

Pada proses ini air sudah bersih dan siap didistribusikan, dengan posisi kran 2 dan kran 6 dibuka, air masuk dari kran 2 dan keluar dari kran 6. Demikian proses penyaringan terus berlangsung.

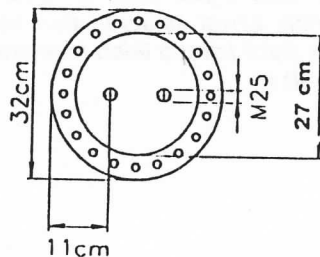
NB/
Tol ±0.1



Gambar 3. Tabung Bagian Tengah

Keterangan gambar 3.

Tabung bagian tengah mempunyai tinggi 80 cm. Karena debit yang dikehendaki adalah 2 m³/jam, maka diameter tabung 8 inci (27 cm) dengan lebar flange masing-masing 2,5 cm. Flange ini berfungsi sebagai tempat baut.

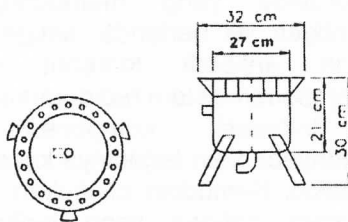


Gambar 4. Dudukan Strinner

Keterangan gambar 4.

Dudukan strinner berfungsi sebagai penyekat antara tabung bagian atas dan tabung bagian bawah. Jarak strinner ini sekitar 11 cm dari pinggir.

$\frac{NH}{\sqrt{101}} \pm 0.1$



Gambar 5, Tabung Bagian Bawah dan Kaki

Keterangan gambar 5

Tabung bagian bawah dan kaki. Tabung bagian bawah merupakan tempat penampung air bersih hasil saringan,

tinggi tabung bagian bawah 21 cm dan tinggi kaki tabung adalah 30 cm dari bawah.

PERKIRAAN HASIL

Dengan data hasil perhitungan, pipa dan bahan lain serta media yang ada dipasaran telah dapat dilakukan rancangan prototipe penyaring air. Karena system pengambilan media yang mudah dan terpisah, diharapkan prototipe akan mudah dioperasikan. Penyaring ini diharapkan bisa digunakan di daerah Cipanas.

KESIMPULAN

Telah didapatkan rancangan tabung penyaring penjernih air yang bisa digunakan untuk didaerah Cipanas dengan bentuk tabung yang berisi media penyerap Fe dan Mn. Sehingga didapatkan hasil penyaringan sesuai dengan yang diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA.

1. ROBERT L.SANK. 1979."Water treatment plant design". AnnArbor Science, second edition.
2. AWAJI dkk. 1990., "Catalitic oxidation filter media" Hyogo, Ibaragi.
3. AJ.HARTONO dkk. 1994. "Teknologi Membran pemurnian air". Andi offset Yogyakarta, edisi pertama.
4. L.SVAROVSKY, "Solid liquid separation".