**RANCANG BANGUN ALAT FILTRASI PENYEDIA AIR SIAP MINUM DENGAN SISTEM *REVERSE OSMOSIS* (RO)**

Nariah R Sumirat1 Mukhlis Ali2

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Nusa Putra, Sukabumi, Jawa Barat, Indonesia

Nariah.rahmat\_tm18@nusaputra.ac.id1 mukhlis.ali@nusaputra.ac.id2

Nariah R Sumirat

**ABSTRACT**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Untuk menghasilkan air minum yang baik dan berkualitas sesuai dengan standar kesehatan yang sudah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan RI No 492/MENKES/PER/IV2010 diperlukan proses pengolahan air yang tepat. Kegiatan penelitian ini ditujukan untuk merancang sebuah alat filtrasi yang mampu mengolah air kotor menjadi air bersih siap minum dengan menggunakan teknologi *reverse osmosis* (RO). Adapun parameter yang diuji yaitu parameter biologi, fisika, dan kimia sesuai dengan syarat-syarat air minum yang baik yang ditetapkan oleh Permenkes No. 492 tahun 2010. Penelitian ini menggunakan 3 sampel sumber air untuk diuji, yaitu: sampel pertama merupakan sampel air yang relatif jernih dan tidak berbau tapi kadar bakterinya di atas standar, sampel kedua merupakan air yang keruh tapi tidak berbau, sedangkan sampel ketiga merupakan air yang berbau. Setelah melalui proses filtrasi dengan alat yang dibuat mampu dihasilkan air yang siap minum dengan kondisi kadar bakteri (total coliform) turun dari 200/100ml menjadi 0/100ml. Selain itu tingkat kekeruhan juga turun dari 8 NTU menjadi 0 NTU, dan kondisi air juga berubah dari berbau menjadi tidak berbau. Sehingga dapat disimpulkan bahwa alat filtrasi yang dibuat dan diuji mampu menghasilkan air yang siap minum sesuai standar Permenkes No. 492 tahun 2010. |  | **KEYWORDS** |
|  | Alat filtrasiAir minumSistem reverse osmosisfilterteknologi  |

# Pendahuluan

Di masa pandemi ini manusia harus memiliki kesehatan dan daya tahan tubuh yang kuat, dengan mengkonsumsi makanan sehat, vitamin serta kebutuhan air yang cukup. Air merupakan kebutuhan utama dalam kehidupan makhluk hidup untuk memenuhi keperluan sehari-hari. Seperti minum, mandi, mencuci, memasak dan hal lainnya.

Air tidak bisa digantikan dengan unsur yang lain, untuk memenuhi kebutuhan tubuh manusia, hewan dan tumbuhan juga memerlukan air. Manusia memerlukan air minum untuk memenuhi kebutuhan tubuh. Jika manusia kekurangan cairan dalam tubuh akan menimbulkan dampak yang serius pada kesehatan. Maka dari itu untuk memenuhi kebutuhan itu air yang masuk kedalam tubuh harus air yang memiliki kualitas baik.

Air yang berkualitas baik adalah air yang memenuhi baku mutu air minum yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan RI No 492/MENKES/PER/IV2010, meliputi persyaratan fisika, kimia, dan mikrobiologi. Air harus terbebas dari segala macam mikroorganisme yang patogen maupun apatogen dan bahan kimia berbahaya lainnnya.[1] [2]

Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan ataupun tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung di minum (Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492 Tahun 2010). [3] [4]

Dalam distributor air minum ini memerlukan alat yang dimana air mendapat proses untuk bisa diminum. Hal ini terjadi dalam beberapa proses seperti filterasi yang di pakai dalam teknologi pengolahan air siap minum. Teknologi pengolahan air minum yang dipakai adalah teknologi pengolahan air sistem osmosis balik (*reverse osmosis*). Sudah banyak dipakai di beberapa negara seperti Amerika, Jepang, Jerman dan Arab. Teknologi ini banyak dipakai untuk memasok kebutuhan air tawar bagi kota kota tepi pantai yang langka sumber air tawarnya.[5]

Sistem RO merupakan proses filtrasi yang sangat efektif dan efisien, mampu untuk konsentrasi, fraktionasi, pemurnian air dan prestasi dari beberapa tugas dalam sebuah operasi unit tunggal. Mesin RO merupakan sebuah mesin yang umumnya digunakan untuk menyaring air agar terbebas dari kontaminan mineral ataupun logam berat lainnya. Sehingga dapat membuat air mendekati murni, maka air tersebut bisa menghasilkan output sesuai spesifikasi air yang dibutuhkan , dalam artian tersebut contohnya bisa untuk air langsung konsumsi , dan air untuk scalling mesin, ataupun tujuan lainnya.

Mesin RO ini bila dilihat dari segi kapasitas produksi nya terbagi dalam 2 bagian yaitu type residential dan type industrial. Reverse Osmosis RO adalah suatu proses pembalikan dari proses osmosis. Peristiwa osmosis ini adalah proses perpindahan larutan dari larutan dengan konsentrasi zat terlarut rendah menuju larutan dengan konsentrasi zat terlarut lebih tinggi sampai terjadi kesetimbangan konsentrasi.[6]

Osmosis adalah energi yang sangat efisien, karena biasanya bekerja pada suhu ambien (tanpa panas atau pendinginan yang diperlukan) dan yang paling penting, tidak ada kebutuhan fase perubahan untuk pemindahan air, seperti dalam proses evaporatif. [7][8]

Tujuan dari penelitian ini untuk membuat konsep filtrasi sistem RO serta analisis uji pengaruh filtrasi sistem RO pada teknologi pengolahan air siap minum dengan hasil air yang berkualitas baik untuk kesehatan.

# Metode Penelitian

Fokus penelitian ini berfokus pada dua tahapan, yang pertama adalah pembuatan konsep desain simulasi alat teknologi filterisasi dan diaplikasikan dalam rancangan, dan yang kedua membuat uji kinerja alat filtrasi dengan menggunakan teknik filterisasi sesuai kaidah standar operasional penggunaan alat yang telah ditetapkan dalam penelitian ini, Rancangan konsep filter dapat dilihat pada Gambar 1.

## Gambar 1. Konsep desain filter

## 2.1. Alat dan Bahan

##  Alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut :

## Sediment 10 inch

## GAC 10 inch

## CTO 10 inch

## Membrane 100 GPD (Gallon Per Day)

## Post Carbon

## Bio Yellow

## Bio Infrared

## Ultra Violet 1 GPM ( Gallon Per Minute)

## Booster pump

## Presure Tank 3,2 G (gallon)

## Selang

## Keran Air

**2.2. Parameter yang Di Uji**

1. Parameter Biologi

Parameter biologi adalah salah satu indikator dalam pengukuran atau penilaian kualitas produk air minum dalam kemasan dan isi ulang (refill) dilihat dari segi biologinya. Salah satu contoh indikatornya yaitu :

* Bakteri E. Coli Bakteri merupakan mahluk hidup terkecil bersel tunggal terdapat dimana-mana dapat berkembang biak kecepatan luar biasa dengan jalan membelah diri ada yang berbahaya dan ada yang tidak dapat menyebabkan peragian pembusukan dan penyakit. Bakteri E. Coli merupakan bakteri yang berasal dari kotoran (tinja).Untuk air minum yang baik diupayakan bakterinya adalah 0 JPT (Jumlah Perkiraan Terdekat)/100ML yang berarti tidak ada bakteri sedikitpun didalam air minum tersebut
* Total Coliform

Kadar maksimum total coliform yang ada pada air minum yang baik sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan R.I Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 harus sebesar 0 JPT/100 ml.

1. Parameter fisik
* Kekeruhan

Air dikatakan keruh apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberikan warna/rupa yang berlumpur dan kotor. Bahan-bahan yang menyebabkan kekeruhan ini meliputi tanah liat, lumpur, bahan-bahan organik yang tersebar dan partikel-partikel kecil lain yang tersuspensi.

* Warna

Banyak air permukaan khususnya yang berasal dari daerah rawa-rawa seringkali berwarna sehingga tidak dapat diterima oleh masyarakat baik untuk keperluan rumah tangga maupun keperluan industri, tanpa dilakukannya pengolahan untuk menghilangkan warna tersebut. Bahan-bahan yang menimbulkan warna tersebut dihasilkan dari kontak antara air dengan reruntuhan organis yang mengalami dekomposisi.

* Bau

Air yang memenuhi standar kualitas harus bebas dari bau. Biasanya bau disebabkan oleh bahan-bahan organik yang dapat membusuk serta senyawa kimia lainnya fenol. Air yang berbau dapat mengganggu estetik.

* Suhu

Biasanya batasan syarat suhu pada air minum suhu udara nya memiliki ± 3ºC

1. Parameter kimiawi
* Derajat keasaman (pH)

Menurut standar kualitas air, nilai pH pada air yaitu 6,5—9,2. Apabila pH lebih kecil dari 6,5 atau lebih besar dari 9,2 maka akan menyebabkan korosifitas dan dapat mengakibatkan beberapa senyawa kimia berubah menjadi racun yang dapat mengganggu kesehatan manusia.

* Besi (Fe) terlarut

Air yang mengandung besi akan berwarna kuning dan menyebabkan rasa logam besi dalam air, serta dapat menimbulkan korosi pada bahan yang terbuat dari metal. Batas maksimal besi yang diperbolehkan terkandung dalam air minum yaitu sebesar 0,3 mg/l.

* Flourida (F)

Jumlah flourida yang ada pada air minum yaitu sebesar 1.5 sebagai batas syarat air minm yang baik berdasarkan dinas kesehatan dengan satuan mg/l.

* Nitrit (NO2-)

Batasan syarat air minum yang mengandung nitrit yaitu sebesar 3 dengan satuan mg/l.

* Nitrat (NO3-)

Batasan syarat minum kandungan nitrat sebesar 50 dengan satuan mg/l.

* Mangan (Mn) terlarut

Sedangkan batasan syarat minum kandungan mangan sebesar 0,4 dengan satuan mg/l.

## 2.3. Syarat Kualitas Air Minum

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 907/Menkes/SK/VII/2002 dan perubahan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 492/ menkes/Per/IV2010, secara garis besar air yang memenuhi persyaratan kualitas air minum dapat digolongkan dengan empat syarat :

* Syarat Fisik Air minum yang dikonsumsi sebaiknya tidak mempunyai rasa tidak berbau, tidak berwarna (maksimal 15 TCU), tidak keruh (maksimal 5 NTU), dan suhu udara maksimal ± 300C dari udara sekitar.
* Syarat Kimia Air minum yang akan dikonsumsi tidak mengandung zat-zat organik dan anorganik melebihi standar yang ditetapkan, pH diantara batas minimum dan maksimum (6,5–8,5) serta tidak mengandung zat kimia beracun yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan.
* Syarat Bakteriologis Air minum yang aman harus terhindar dari kemungkinan kontaminasi Escherechiacoli atau koliform tinja dengan standar 0 dalam 100 ml air minum. Keberadaan E. coli dalam air minum merupakan indikasi telah terjadinya kontaminasi tinja manusia.
* Syarat Radioaktif Air minum yang akan dikonsumsi hendaknya terhindar dari kemungkinan terkontaminasi radiasi radioaktif melebihi batas maksimal yang diperkenankan. [9][10]

**2.4. Sampel Air Minum**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Gambar 2. Sampel 1 | Gambar 3. Sampel 2 | Gambar 4. Sampel 3 |

* **Sampel ke 1**

Sampel sumber air yang dipakai menggunakan air yang bersumber dari mata air alami yang ada di pegunungan yang ditampung dan dialirkan. Keadaan air ini tidak keruh dan tidak berbau. Dapat dilihat di gambar 2.

* **Sampel ke 2**

Sampel air ini bersumber dari sungai yang mengalir, air ini dengan kondisi keruh namun tidak berbau, seperti gambar 3. Gambar diatas menunjukan kondisi sebelum dan sesudah di filtrasi.

* **Sampel ke 3**

Sampel air dengan kondisi jernih namun berbau, air ini bersumber dari air sumur bor. Kondisi air ditunjukan oleh gambar 4.

# Hasil Data dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan terhadap beberapa sampel air sebelum di filter dan sesudah di filter. Penelitian ini memiliki 3 jenis sampel airr yang digunakan dari beberapa sumber air yang berbeda dan jenis air yang berbeda.

Adapun hasil pengujian yang dilakukan di lab kesehatan terdekat menghasilkan sebagai berikut :

1. Sampel ke 1

Jenis air yang terlihat bagus, jernih dan tidak berbau berdasarkan hasil visualnya.

Dan di tabel 1. Ini menunjukan hasil labnya dengan parameter yang sudah ditentukan.

**Tabel 1.** Hasil lab sampel ke 1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No  | Parameter | Satuan | Batas Syarat | Hasil Penelitian |
| Sebelum | Sesudah |
| A | BIOLOGI |
| 1 | Total Coliform | - | 0/100 ml | 220 | 0 |
| 2 | E. coli  | - | 0/100 ml | 0 | 0 |
| B | FISIKA |
| 1 | Suhu  | ºC | ± 3 | 23,8 | 22,7 |
| 2 | Kekeruhan  | NTU | 5 | 0 | 0 |
| 3 | Warna | TCU | 15 | 0 | 0 |
| 4 | Bau  | - | - | Tidak berbau | Tidak berbau |
| C | KIMIA |
| 1 | Derajat keasaman (pH) | - | 6,0 – 8,5 | 6,56 | 6,50 |
| 2 | Kesadahan (CaCO3) | Mg/l | 500 | 206 | 20,0 |
| 3 | Flourida (F) | Mg/l | 1,5 | < 0,0100 | 0,170 |
| 4 | Nitrit (sbg NO2-) | Mg/l | 3 | < 0,0100 | < 0,0185 |
| 5 | Nitrat (sbg NO3-) | Mg/l | 50 | 3,26 | 1,61 |
| 6 | Besi (Fe) | Mg/l | 0,3 | < 0,0100 | < 0,00681 |
| 7 | Mangan (Mn) | Mg/l | 0,4 | 0,0868 | < 0,0157 |

Berdasarkan hasil uji parameer diatas terdapat perubahan hasil sebelum difiltrasi dan yang sudah difiltrasi. Sebelum difiltrasi dalam parameter biologi air mengandung bakteri coliform sebanyak 200/100ml dan sesudah difiltrasi hasilnya menjadi 0/100ml. Dan dalam parameter kimianya kesadahan berkurang signifikan, sebelum difilter hasilnya 206mg/l sedangkan sesudah difilter hasilnya 20,0mg/l.

1. Sampel ke 2

Jenis air ini terlihat keruh namun tidak memiliki bau, diambil dari air sungai. Dengan hasil lab di tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil lab sampel ke 2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No  | Parameter | Satuan | Batas Syarat | Hasil Penelitian |
| Sebelum | Sesudah |
| A | BIOLOGI |
| 1 | Total Coliform | - | 0/100 ml | 33 | 0 |
| 2 | E. coli  | - | 0/100 ml | 0 | 0 |
| B | FISIKA |
| 1 | Suhu  | ºC | ± 3 | 22,6 | 22,8 |
| 2 | Kekeruhan  | NTU | 5 | 8 | 0 |
| 3 | Warna | TCU | 15 | 2,5 | 0 |
| 4 | Bau  | - | - | Tidak berbau | Tidak berbau |
| C | KIMIA |
| 1 | Derajat keasaman (pH) | - | 6,0 – 8,5 | 6,91 | 6,50 |
| 2 | Kesadahan (CaCO3) | Mg/l | 500 | 36,0 | 112 |
| 3 | Flourida (F) | Mg/l | 1,5 | 0,120 | 0,0600 |
| 4 | Nitrit (sbg NO2-) | Mg/l | 3 | 0,0185 | < 0,0185 |
| 5 | Nitrat (sbg NO3-) | Mg/l | 50 | 4,09 | 1,80 |
| 6 | Besi (Fe) | Mg/l | 0,3 | < 0,219 | < 0,00681 |
| 7 | Mangan (Mn) | Mg/l | 0,4 | 0,0868 | < 0,0157 |

Berdasarkan data yang diperoleh di sampel kedua, di parameter biologi sebelum air difiltrasi memiliki jumlah bakteri coliform 33/100ml dan sesudah difitrasi menjadi 0/100ml, di dalam parameter fisika terdapat perubahan kekeruhan dan warna yang ada, kekeruhan nya mendapat hasil 8 dan warnanya 2,5 kemudian sesudah di filtrasi hasilnya menjadi 0. Parameter kimianya terdapat perubahan yang signifikan di nitrat yaitu 4,09mg/l menjadi 1,80mg/l.

1. Sampel ke 3

Jenis air yang digunakan untuk sampel ke 3 terlihat jernih namun berbau berdasarkan hasil visualnya. Dengan hasil lab di tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil lab sampel ke 3

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No  | Parameter | Satuan | Batas Syarat | Hasil Penelitian |
| Sebelum | Sesudah |
| A | BIOLOGI |
| 1 | Total Coliform | - | 0/100 ml | 0 | 0 |
| 2 | E. coli  | - | 0/100 ml | 0 | 0 |
| B | FISIKA |
| 1 | Suhu  | ºC | ± 3 | 22,6 | 22,6 |
| 2 | Kekeruhan  | NTU | 5 | 0 | 0 |
| 3 | Warna | TCU | 15 | 0 | 0 |
| 4 | Bau  | - | - | Berbau  | Tidak berbau |
| C | KIMIA |
| 1 | Derajat keasaman (pH) | - | 6,0 – 8,5 | 6,85 | 6,50 |
| 2 | Kesadahan (CaCO3) | Mg/l | 500 | 40,0 | 52,0 |
| 3 | Flourida (F) | Mg/l | 1,5 | 0,0300 | 0,520 |
| 4 | Nitrit (sbg NO2-) | Mg/l | 3 | < 0,0185 | < 0,0185 |
| 5 | Nitrat (sbg NO3-) | Mg/l | 50 | 0,528 | 0,281 |
| 6 | Besi (Fe) | Mg/l | 0,3 | 0,293 | < 0,00681 |
| 7 | Mangan (Mn) | Mg/l | 0,4 | 0,0868 | < 0,0157 |

 Berdasarkan data yang diperoleh, di parameter biologi tidak ada masalah yang terjadi, kemudian di parameter fisika bau air ini sebelum difiltrasi memiliki bau dan sesudah difiltrasi menjadi tidak berbau, dan di parameter kimia kandungan nitrat yang ada 0,528mg/l dan sesudah di filtrasi hasilnya menjadi 0,281mg/l.

1. **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pembahasan maka dapat disimpulkan proses filtrasi menggunakan sistem RO dapat menghilangkan bakteri, kekeruhan, bau, dan partikel-partikel kecil yang ada didalam air yang telah diuji. Terbukti dari 3 sampel yang digunakan, kadar total coliform turun dari 200/100ml menjadi 0/100ml, tingkat kekeruhan turun dari 8NTU menjadi 0NTU, warna air turun dari 2,5TCU menjadi 0TCU, bau juga dapat dihilangkan, serta kadar kimia yang mampu dijaga berada di bawah batas maksimal yang diperbolehkan. Oleh karena itu dapat dibuktikan bahwa alat filtrasi dengan sistem RO ini sangat bermanfaat dan efektif untuk menjadikan air siap minum yang baik untuk kesehatan, sehingga menjadi alterrnatif untuk memenuhi kebutuhan air minum khususnya untuk kebutuhan rumah tangga.

**Daftar Isi**

[1] Alfanita, A. Yusfi, Sayono, and R. S. Wardani, “Distribusi Kuman Coliform Pada Air Minum Dan Air Bersih Rumah Tangga Non Pdam(Studi Di Dusun Gintungan, Desa Gogik, Ungaran, Kabupaten Semarang),” *Univ. Muhammadiyah Semarang.*, vol. 000, pp. 2–3, 2017, [Online]. Available: http://repository.unimus.ac.id/373/3/BAB II.pdf.

[2] V. Musli and R. de Fretes, “Analisis Kesesuaian Parameter Kualitas Air Minum Dalam Kemasan Yang Dijual Di Kota Ambon Dengan Standar Nasional Indonesia (SNI),” *J. Arika*, vol. 10, no. 1, pp. 57–74, 2016.

[3] A. Ramadhan, “Analisis Hidrolika Sistem Jaringan Distribusi Air Minum di Komplek Perumahan P.T. Pusri Palembang Menggunakan EPANET 2.0,” *J. Tek. Sipil dan Lingkung.*, vol. 2, no. 2, pp. 525–531, 2014.

[4] B. Priono, “Penggunaan berbagai jenis filter untuk pemeliharaan ikan hias air tawar di akuarium,” vol. 7, 2012.

[5] N. I. Said, “Uji Kinerja Pengolahan Air Siap Minum Dengan Proses Biofiltrasi, Ultrafiltrasi Dan Reverse Osmosis (Ro) Dengan Air Baku Air Sungai,” *J. Air Indones.*, vol. 5, no. 2, pp. 144–161, 2018, doi: 10.29122/jai.v5i2.2444.

[6] M. Y. Syafei, B. Primanintyo, and M. N. Isnanda, “PERANCANGAN TEKNOLOGI REVERSE OSMOSIS DENGAN MEMANFAATKAN AIR EFLUEN PENGOLAHAN AIR LIMBAH SEBAGAI BAHAN BAKU DALAM UPAYA MENGEFISIENSIKAN PEMAKAIAN AIR BERSIH DARI KAWASAN INDUSTRI MM2100 (Studi Kasus pada PT Yutaka Manufacturing Indonesia),” *J. Environ. Eng. Waste Manag.*, vol. 3, no. 1, pp. 21–29, 2018, doi: 10.33021/jenv.v3i1.398.

[7] S. Bastuti, R. Alfatiyah, M. Zulziar, and ..., “Rancang Bangun Teknologi Filterisasi Air Kotor Menjadi Air Bersih Memanfaatkan Teknlogi Ultrafilterisasi Dan Ro,” *JITMI (Jurnal Ilm. …*, vol. 4, 2021, [Online]. Available: http://www.openjournal.unpam.ac.id/index.php/JITM/article/view/16062.

[8] L. Gitleman, “済無No Title No Title No Title,” *Pap. Knowl. . Towar. a Media Hist. Doc.*, pp. 4–23, 2014.

[9] S. Yudo and A. I. Sitomurni, “IMPLEMENTASI TEKNOLOGI PENGOLAHAN AIR AIR SIAP MINUM Studi Kasus : Penerapan Teknologi Pengolahan Air BUSSINESS DEVELOPMENT OF READY TO DRINK WATER IN GALON Case study : Implementation of Drinking Water Processing Technology in SMK Al-Kahfi , Sumbawa,” *J. Rekayasa Lingkung.*, vol. 11, no. 2, pp. 45–55, 2018.

[10] “No Title,” vol. XII, no. 2, pp. 102–106, 2017, doi: 10.29303/jpm.v12i2.349.