

Rancang Bangun Alat Filtrasi Portabel Penyedia Air Minum Darurat di Daerah Bencana.

Hadi Mulia^{a,1,*}, Mukhlis Ali^{a,2}

^a Teknik Mesin, Universitas Nusa Putra, Sukabumi, Indonesia

¹ hadi.mulia_tm20@nusaputra.ac.id*; ² mukhlis.ali@nusaputra.ac.id

* Corresponding Author

ABSTRAK

Gempa bumi Cianjur terjadi pada tanggal 21 November 2022 pukul 13:21:10 WIB. Episenter gempa berada pada koordinat 6,84 LS – 107,05 dan kedalaman 11 km dengan magnitudo 5,6. Sampai tanggal 28 November 2022, pukul 07:00 WIB, BMKG telah mencatat 297 gempa susulan dengan magnitudo terbesar M4,2 dan terkecil M1,0 yang membawa dampak besar terhadap semua aspek kehidupan terutama air bersih. Desa Nagrak Kecamatan Cianjur, adalah salah satu desa yang terkena dampak bencana alam gempa bumi Cianjur. Yang mengakibatkan minimnya salah satu kebutuhan pokok yaitu air bersih yang tidak bisa digunakan dalam kehidupan sehari-hari salah satunya air minum. Salah satu cara untuk menjernihkan air dan layak untuk dijadikan air minum dengan menggunakan filtrasi air. Dengan cara air yang awalnya kotor dimasukkan ke alat filtrasi, yang nantinya akan melewati beberapa tahap penyaringan diantaranya kapas, batu zeolit besar, batu zeolit kecil, pasir silika, karbon aktif dan lampu UV. Dengan harapan dapat menghasilkan air yang bersih dan dapat dijadikan air minum di Desa Nagrak Kecamatan Cianjur.

KATA KUNCI

filtrasi
portabel
air minum
darurat
daerah bencana

1. Pendahuluan

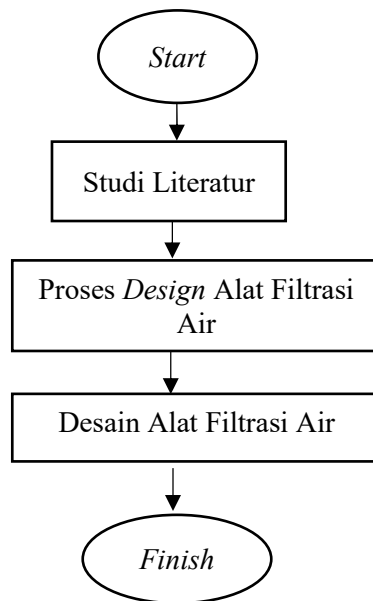
Air merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi keberlangsungan hidup manusia di dunia. Meskipun Indonesia memiliki aturan tentang sumber daya air yang ada pada undang-undang nomor 7 tahun 2004, air tetap menjadi salah satu masalah yang perlu ditangani dengan serius, karena seiring dengan meningkatnya kebutuhan air bersih di semua wilayah yang ada di Indonesia sedangkan ketersediaan air bersih semakin terbatas [1]. Sumber air yang sering digunakan dalam kebutuhan rumah tangga yaitu, air hujan, air permukaan (sungai, danau, mata air), dan air tanah. Kandungan air bisa mencapai 30 gram/m³ pada saat suhu udara disekitar 30°C sebelum terjadi pengembunan. 71% air hampir menutupi permukaan bumi yaitu berada dipermukaan laut dan 29% ada di danau, air hujan, sungai dan lain-lain [2]. Pada dasarnya air minum mempunyai sifat berwarna, tidak berasa, tidak berbau, tidak mengandung zat kimia dan tentunya tidak membahayakan keselamatan manusia [3].

Masalah air dapat dilihat di Desa Nagrak Kecamatan Cianjur. Air tercemar dikanerakan gempa bumi Cianjur yang terjadi pada tanggal 21 November 2022 pukul 13:21:10 WIB. Episenter gempa berada pada koordinat 6,84 LS – 107,05 dan kedalaman 11 km dengan magnitudo 5,6. Sampai tanggal 28 November 2022, pukul 07:00 WIB, BMKG telah mencatat 297 gempa susulan dengan magnitudo terbesar M4,2 dan terkecil M1,0 yang membawa dampak besar terhadap semua aspek kehidupan [4].

Gempa mengakibatkan sulit mendapatkan air bersih yang tidak bisa digunakan dalam kehidupan sehari-hari salah satunya air minum. Salah satu cara untuk menjernihkan air dan layak untuk dijadikan air minum dengan menggunakan filtrasi air. Maka perlu dilakukan pengembangan pada alat filtrasi air yang dibuat sebelumnya oleh Mochamad Fadjar Al-Fiqri dengan judul “Rancang Bangun Penjernih Air Portable Dengan Sistem Dua Kali Penyaringan” [5]. Karena dalam penelitian tersebut air yang di hasilkan belum bisa di minum. Maka dikembangkan dengan menambahkan material yaitu lampu UV (ultra violet) dan di setiap material di batasi oleh saringan kapas. Dengan harapan dapat menghasilkan air yang bersih dan dapat dijadikan air minum di Desa Nagrak Kecamatan Cianjur. Oleh karena itu penelitian ini difokuskan untuk mengetahui proses pembuatan alat filtrasi air portabel untuk menjernihkan air dan bisa diminum di desa yang terdampak bencana.

2. Metode

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis berbasis data sekunder yang dikumpulkan dari berbagai sumber. Tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 1 berikut:



Gambar 1. Diagram alir penelitian

2.1. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data penelitian sebelumnya, dan standar kualitas air minum yang diperoleh dari:

- Tugas Akhir Mochamad Fadjar Al-Fiqri dengan judul “Rancang Bangun Penjernih Air Portabel dengan Sistem Dua Kali Penyaringan”
- SCP Riset Nariah R Sumirat dengan judul “Rancang Bangun Alat Filtrasi Penyedia Air Siap Minum dengan Sistem *Reverse Osmosis*”
- Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416/Menkes/per/IX/1990 “Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air”

2.2. Penelitian Sebelumnya

Dalam suatu penelitian yang dijalani diperlukan dukungan hasil – hasil penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian tersebut, adapun referensi penelitiannya sebagai berikut:

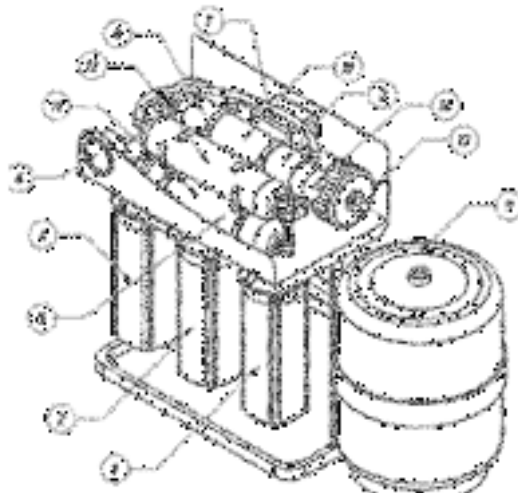


Gambar 1. Penjernih Air Portable Dengan Sistem Dua Kali Penyaringan [5].

Pada penelitian sebelumnya yang dibuat oleh Mochamad Fadjar Al-Fiqri dibuat alat penjernih air portabel dengan sistem dua kali penyaringan. Cara kerja alat ini adalah dengan memasukkan air baku yang keruh kedalam alat penjernih air portabel dengan sistem dua penyaringan. Penyaringan pertama di isi oleh saringan kain, saringan kapas, batu zeolit, dan pasir silika yang berguna menyaring

kotoran-kotoran kasar yang terkandung dalam air baku. Kemudian air baku tersebut mengalir ke penyaringan kedua yang berisi material karbon aktif guna menyerap kotoran halus yang masih tersisa dari penyaringan pertama serta menjernihkan air baku tersebut sehingga layak digunakan untuk keperluan sehari-hari.

Dari penelitian tersebut terdapat persamaan objek ialah pengolahan air baku dengan sistem filtrasi. Sedangkan untuk perbedaannya terletak pada desain, proses yang lebih efisien, dan hasil karena pada penelitian tersebut hasil air belum bisa untuk diminum [5].



Gambar 2. Konsep Desain Alat Filtrasi Air Dengan Sistem *Reverse Osmosis* (Ro) [6].

Dalam penelitian lain Nariah R Sumirat membuat alat filtrasi penyedia air siap minum dengan sistem *reverse osmosis*. Proses sistem RO yang pertama adalah air melewati beberapa filter terlebih dahulu, untuk step 1 umumnya air akan disaring kandungan partikel padatnya seperti tanah, pasir, lumpur dan debu dinamakan spun filter. Kemudian step 2 air akan disaring kandungan klorin, sedimen, senyawa organik yang mudah menguap, warna, bau dan rasa air tersebut, dinamakan granular carbon. Kemudian step 3 air akan di filter Kembali oleh carbon filter untuk menegaskan kembali material2 yang ada di step 2 agar tersaring dengan baik. Kemudian step 4 ini merupakan tahapan paling penting dalam cara kerja mesin *Reverse Osmosis*. Air tersebut akan masuk dalam membran *Reverse Osmosis*. Membran ini mampu menyaring partikel dalam air yang berukuran 0,0001 Mikron.

Dalam penelitian tersebut terdapat persamaan yaitu mengolah air baku menjadi air minum. Sedangkan perbedaannya yaitu terletak pada sistem pengolahan air, bahan – bahan yang digunakan dan desain [6].

2.3. Standar Kualitas Air Minum

Air minum yang berkualitas adalah air yang memenuhi persyaratan secara biologi, fisika dan kimia, yang telah melalui proses pengolahan ataupun tanpa melalui proses pengolahan. Menteri Kesehatan telah memberikan nilai – nilai standar kualitas air minum agar tidak menimbulkan penyakit – penyakit yang tidak diinginkan. Bila air memiliki kandungan yang tidak sesuai dengan persyaratan standar air minum, maka air tidak layak untuk diminum [7]. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416/ Menkes/per/IX/1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air sebagai berikut:

Tabel 1. Daftar Persyaratan Kualitas Air Minum

No	Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
FISIKA				
1	Bau	-	-	Tidak berbau
2	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	Mg/L	1000	-
3	Kekeruhan	Skala NTU	5	-

4	Rasa	-	-	Tidak berasa
5	Suhu	0°C	Suhu udara ±°C	-
6	Warna	Skala TCU	15	-
KIMIA				
Kimia Anorganik				
1	Air Raksa	mg/L	0,001	-
2	Alumunium	mg/L	0,2	-
3	Arsan	mg/L	0,05	-
4	Bakium	mg/L	1,0	-
5	Besi	mg/L	0,3	-
6	Flourida	mg/L	1,5	-
7	Kadmium	mg/L	0,005	-
8	Kesadanan (CaC 03)	mg/L	500	-
9	Klorida	mg/L	250	-
10	Kronium, Valensi 6	mg/L	0,05	-
11	Mangan	mg/L	0,1	-
12	Natrium	mg/L	200	-
13	Nitrat, sebagai N	mg/L	10	-
14	Nitrit, sebagai N	mg/L	1,0	-
15	Perak	mg/L	0,05	-
16	Selenium	mg/L	0,01	-
17	Seng	mg/L	5,0	-
18	Sianida	mg/L	0,1	-
19	Sulfat	mg/L	400	-
20	Sulfida (sebagai H2S)	mg/L	0,05	-
KIMIA ORGANIK				
1	Aldrin dan Dieldrin	mg/L	0,0007	-
2	Benzene	mg/L	0,01	-
3	Benzo (a) Pyrene	mg/L	0,00001	-
4	Choloform (total isomer)	mg/L	0,0003	-
5	Choloform	mg/L	0,03	-
6	2.4-D	mg/L	0,10	-
7	DDT	mg/L	0,03	-
8	Detergen	mg/L	0,05	-
9	1,2-Dichloroethene	mg/L	0,01	-
10	1,1-Dichloroethene	mg/L	0,0003	-
11	Heptachlor dan Heptachlor Epoxide	mg/L	0,003	-
12	Hexachlorobenzene	mg/L	0,00001	-
13	Gamma-HCH (Lindane)	mg/L	0,0004	-
14	Methoxyclor	mg/L	0,03	-
15	Pentachloropenol	mg/L	0,01	-
16	Pestisida Total	mg/L	0,10	-
17	2,4,6-Trichorophenol	mg/L	0,01	-
18	Zat Organic (Kmn04)	mg/L	10	-
MIKROBIOLOGIK				
1	Koliform Tinja	Jumlah per 100 ml	0	-
2	Total Koliform	Jumlah per 100 ml	0	95% dari sampel yang diperiksa selama setahun. Kadang – kadang 3 per 100 ml sampel air, tetapi tidak berturut – turut
RADIO AKTIVITAS				

1	Aktivitas Alpha (Gross Alpha activity)	Bg/L	0,1	-
2	Aktivitas Beta (Gross beta activity)	Bg/L	1,0	-

Keterangan:

mg = milligram

ml = mililiter

L = Liter

Bg = Begeurel

NTU = Neplometrik Turbidity Units.

TCU = True Colour Units

Logam berat merupakan logam terlarut [8].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pertimbangan Rancangan

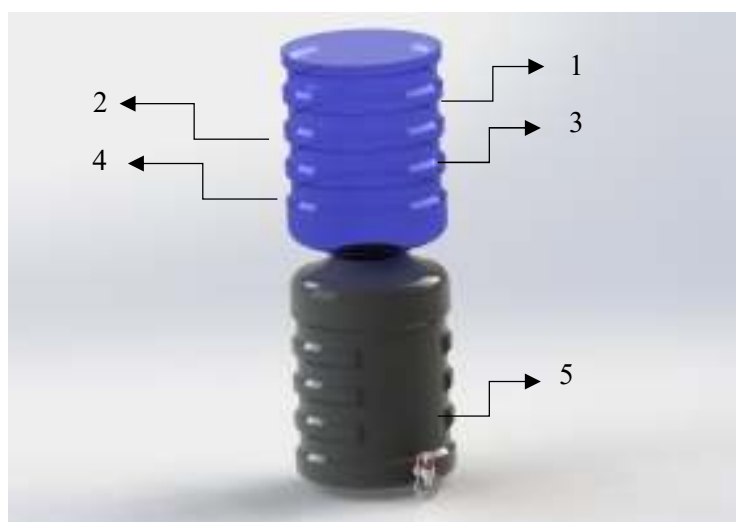
Untuk mengetahui kebutuhan yang harus disiapkan dalam pembuatan alat filtrasi air siap minum dari penelitian ini perlu adanya tujuan dari pembuatan alat filtrasi air siap minum. Adapun tujuan dari pembuatan alat ini yaitu sebagai berikut:

Tabel 2. Kebutuhan Desain Alat

No	Item Kebutuhan	Keterangan
1	Bahan – Bahan	Alat filtrasi air siap minum ini karena ditujukan untuk darurat bencana maka bahan – bahan yang digunakan harus mudah ditemukan di toko – toko sekitar dengan harga yang terjangkau.
2	Pembuatan Alat	Alat filtrasi air siap minum ini karena ditujukan untuk darurat bencana maka alat ini harus mudah dibuat (tidak perlu menggunakan alat khusus).
3	Portabel	Alat filtrasi air siap minum ini karena ditujukan untuk darurat bencana maka alat ini harus mudah dipindahkan dan di tempatkan di mana saja.

3.2 Desain Alat

Pemodelan Solidworks ialah untuk membuat desain alat dengan menggunakan aplikasi Solidworks. Penggunaan aplikasi Solidworks dalam merancang alat ini dirasa mudah untuk diaplikasikan dan sebagai pengaplikasian pembelajaran aplikasi Solidworks. Adapun desain alat yang akan dibuat adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Desain Alat Filtrasi Portabel Penyedia Air Minum Darurat di Daerah Bencana.

Keterangan:

1. Pasir Silika
Pemilihan Pasir Silika ini agar dapat menyaring kotoran padat dan lumpur yang terkandung dalam air.
2. Batu Zeolit Besar
Pemilihan Batu Zeolit besar ini agar dapat memaksimalkan penyaringan air dan dapat menghilangkan bau pada air.
3. Batu Zeolit Kecil
Pemilihan batu Zeolit Kecil ini agar dapat memaksimalkan dalam menghilangkan bau pada air.
4. Karbon Aktif
Pemilihan Karbon aktif agar dapat menyerap anion, kation, molekul dalam bentuk senyawa organik maupun an organik, dan larutan maupun gas.
5. Lampu UV
Pemilihan Lampu UV ini agar dapat membunuh bakteri, spora, dan virus yang terkandung dalam air.

Sedangkan saringan kapas diletakkan sebelum dan setelah material lainnya, bertujuan sebagai pemisah material lainnya dan memaksimalkan dalam penyaringan air.

4. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang sudah didapatkan mengenai desain alat filtrasi portabel yang telah berhasil dirancang untuk penggunaan penyedia air minum darurat di daerah bencana dengan menggunakan aplikasi *solidworks* dengan ukuran galon Aqua kapasitas 19 Liter pada umumnya. Dari segi ukuran, alat ini cukup ringkas karena hanya menggunakan dua galon air mineral sehingga mudah dipindahkan dan dibawa. Sedangkan dari segi bahan-bahan yang digunakan cukup murah dan mudah didapatkan. Akan tetapi alat filtrasi ini perlu diuji lebih lanjut agar bias diketahui efektivitasnya dalam menyediakan air minum di daerah bencana.

Referensi

- [1] A. Surachman, "PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR PASCA DIBATALKANNYA UNDANG-UNDANG NOMOR 7 TAHUN 2004 TENTANG SUMBER DAYA AIR," pp. 96–105, 2019.
- [2] A. A. Nainggolan, R. Arbaningrum, A. Nadesya, D. J. Harliyanti, and M. A. Syaddad, "Alat Pengolahan Air Baku Sederhana Dengan Sistem Filtrasi," *Widyakala J.*, vol. 6, p. 12, 2019, doi: 10.36262/widyakala.v6i0.187.
- [3] M. Fadhillah and D. Wahyuni, "Efektivitas Penambahan Karbon Aktif Cangkang Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis*) dalam Proses Filtrasi Air Sumur," *J. Kesehat. Komunitas*, vol. 3, no. 2, pp. 93–98, 2016, doi: 10.25311/keskom.vol3.iss2.110.
- [4] "https://vsi.esdm.go.id/index.php/gempabumi-a-tsunami/kejadian-gempabumi-a-tsunami/4023-geologi-gempa-cianjur-21-november-2022".
- [5] M. F. Al-fiqri, "Rancang Bangun Penjernih Air Portable Dengan Sistem Dua Kali Penyaringan," 2020.
- [6] N. R. Sumirat and M. Ali, "Rancang Bangun Alat Filtrasi Penyedia Air Siap Minum Dengan Sistem Reverse Osmosis," *J. Permadi Perancangan, Manufaktur, Mater. dan Energi*, vol. 4, no. 1, pp. 35–46, 2023, doi: 10.52005/permadi.v4i1.76.
- [7] M. F. Lestari, Karmila, Risdamayanti, and M. I. N. Fuady, "Sosialisasi Persyaratan Kualitas Air Minum Sesuai Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 492/MENKES/PER/IV/2010 di Kabupaten Bantaeng," *Din. J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 6, no. 4, pp. 1079–1086, 2022, doi: 10.31849/dinamisia.v6i4.10422.
- [8] Menteri Kesehatan Republik Indonesia, "PERATURAN MENTERI KESEHATAN Nomor : 416/MEN.KES/PER/IX/1990 Tentang Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air," *Adv. Exp. Med. Biol.*, vol. 72, pp. 227–256, 1990.