

RANCANG BANGUN FILTER AIR DENGAN FILTRASI SEDERHANA MENGGUNAKAN ENERGI LISTRIK TENAGA SURYA

Meita Rezki Vegatama^{1*}, Karnila Willard, SE, BA, MBA^{1,2}, Riza Hadi Saputra, S.T., M.T.^{1,3}, Ain Sahara^{1,3}, Muhammad Ashar Ramadhan²

¹Teknik Pengolahan Minyak dan Gas, Sekolah Tinggi Teknologi Migas , Transad Km.8 No. 76 Balikpapan, 76125, Indonesia

^{1,2}Teknik Perminyakan, Sekolah Tinggi Teknologi Migas , Transad Km.8 No. 76 Balikpapan, 76125, Indonesia

^{1,3}Teknik Instrumentasi dan Elektronika Minyak dan Gas, Sekolah Tinggi Teknologi Migas , Transad Km.8 No. 76 Balikpapan, 76125, Indonesia

²Teknik Instrumentasi dan Elektronika Minyak dan Gas, Sekolah Tinggi Teknologi Migas , Transad Km.8 No. 76 Balikpapan, 76125, Indonesia

E-mail : m.r.vegatama@gmail.com*

ABSTRACT

Water is one of the basic needs in the life of creatures on this earth. Water is used for the body's metabolism, both humans and other living things. Thus, improving water quality is very necessary because it is very influential for the health of humans and other living things. Therefore, the water filter is designed so that this goal is achieved. Not only, water but environmental health is very important. So, this water filter is designed using solar cell technology, which is one of the ideas of renewable energy, and utilizes *moringa* seeds (*moringa oleifera*). This water filter is designed using solar panels and batteries as a source of electrical energy. The panel is coupled and will flow energy from the sun. That energy will be absorbed and received by the battery. This water filter uses a coagulation method and also a natural filter that utilizes fibers, silica sand, zeolite stones, and activated carbon. The process of this filter is to compare the input values detected by the sensor, the pH sensor and the turbidity sensor.

Keywords: water, filtration, active carbon

ABSTRAK

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok dalam kehidupan makhluk di bumi ini. Air digunakan untuk metabolisme tubuh, baik manusia maupun makhluk hidup lainnya. Sehingga, peningkatan kualitas air sangat diperlukan karena sangat berpengaruh bagi kesehatan bagi manusia dan makhluk hidup lainnya. Oleh karena itu, filter air ini dirancang agar terperolehnya tujuan tadi. Tidak hanya, air tetapi kesehatan lingkungan sangat penting. Maka, filter air ini dirancang menggunakan teknologi sel surya, yang merupakan salah satu gagasan energi terbarukan, serta

memanfaatkan biji kelor (*moringa oleifera*). Filter air ini dirancang menggunakan panel surya dan baterai sebagai sumber energi listrik. Panel tersebut terangkai dan akan mengalirkan energi dari matahari. Energi tersebut yang akan diserap dan diterima oleh baterai. Filter air ini menggunakan metode koagulasi dan juga filterisasi alami yang memanfaatkan ijuk, pasir silika, batu zeolit, dan karbon aktif. Proses pada filter ini adalah dengan membandingkan nilai masukan yang di deteksi oleh sensor, yakni sensor pH, dan sensor turbidity.

Kata kunci: air, filtrasi, karbon aktif

PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok dalam kehidupan makhluk di bumi ini. Air digunakan untuk proses *metabolisme* tubuh baik bagi manusia, hewan maupun makhluk hidup lainnya. Selain itu air juga digunakan oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan hidup lainnya misalkan tempat rekreasi, pembangkit energi listrik, transportasi dan pengairan pertanian. Air harus memenuhi beberapa kriteria seperti baik secara kimia, fisika, *bakteriologi* maupun *radioaktif* (Ariska, Hadi dan Lindawati, 2019). Seperti yang telah disyaratkan melalui Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, NOMOR 907/MENKES/SK /VII /2002 TENTANG: Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum, salah satunya menyebutkan bahwa bahan-bahan ion organik harus memiliki pH antara 6.5 – 8,5 (Saleh dan Haryanti, 2017).

Salah satu cara yang digunakan adalah penjernihan. Penjernihan yang dapat digunakan adalah dengan memanfaatkan biji kelor (*moringa oleifera*) sebagai bahan penjernih air dengan bahan kimia karena tumbukan halus biji kelor (*moringa oleifera*) dapat menyebabkan terjadinya gumpalan (*koagulan*) pada kotoran yang terkandung dalam air. Proses ini memakai metode *koagulasi-flokulasi* (Ariyatun dkk., 2018). Dalam proses penjernihan ini, filter air memerlukan energi listrik. Adapun energi listrik yang digunakan berasal dari energi matahari. Pemanfaatan energi matahari sebagai salah satu bentuk perwujudan energi terbarukan dengan memanfaatkan cahaya matahari sebagai sumber energi dan panel surya sebagai penangkap sinar matahari. Penggunaan panel surya memiliki dampak besar dalam mengurangi penggunaan bahan bakar fosil. Upaya ini sebagai bentuk penggunaan energi terbarukan dan pengoptimalan potensi alam (Mekar dkk., 2019).

Proses perancangan filter ini membutuhkan beberapa peralatan dan bahan sebagai penunjang filterisasi. Filter ini menggunakan dua sensor, sensor pH dan sensor *turbidity*. Sensor pH digunakan sebagai pendeteksi keasaman atau kebasaan dari larutan. Sensor *turbidity* digunakan sebagai pendeteksi tingkat kekeruhan air. Komponen panel surya sebagai penangkap cahaya, dan baterai sebagai penyimpan energi listrik. Komponen kimiawi yang dapat menghasilkan air tersebut jernih adalah biji kelor (*moringa oleifera*) dengan cara mencampurkan biji kelor yang sudah dihaluskan lalu dicampurkan, sehingga terbentuk endapan dari partikel penyusun. Sehingga, air yang *terfiltrasi* merupakan air baku yang layak dari segi kimia dan aman bagi kesehatan manusia.

METODA PENELITIAN

Filtrasi

Filtrasi adalah proses penyaringan untuk menghilangkan zat tersuspensi dari air melalui media berpori dengan melewatkannya pada medium penyaringan yang meliputi dari padatan-padatan sehingga partikel padatan yang ada pada air dapat terpisah. Dalam pemilihan bahan penjernih air juga menentukan baik atau tidaknya hasil penjernihan air yang akan digunakan. Bahan penjernih air dibedakan menjadi dua jenis, yaitu bahan alam dan bahan buatan. Bahan alami yang bisa digunakan untuk proses penjernihan air antara lain; kerikil, ijuk, arang/karbon aktif, pasir silika. Adapun fungsi dari setiap bahan tersebut adalah sebagai berikut (Fairus dkk., 2018):

Kerikil

Kerikil berasal dari sebuah batu yang berukuran besar, tetapi hancur karena reaksi alam, atau biasa disebut pelapukan yang terjadi karena perubahan suhu alam yang mendadak atau lumutan. Kerikil memiliki fungsi sebagai penyaring dari kotoran-kotoran besar pada air dan membantu proses aerasi.

Ijuk

Ijuk merupakan serabut hitam dan keras pelindung pangkal pelepah daun enau atau aren (*arenga pinnata*). Aren yang merupakan tumbuhan penghasil ijuk tumbuh hampir seluruh daratan di Indonesia dengan baik, terutama di ketinggian 400 – 1000 meter dpl. Kegunaan ijuk adalah bisa menjadi sapu, sikat, tali, atap, dan sebagai penyaring kotoran halus pada air. Keistimewaan ijuk antara lain:

1. Tahan lama hingga ratusan bahkan ribuan tahun lebih.
2. Tahan terhadap asam dan garam laut.
3. Mencegah penembusan rayap tanah dan menyebabkan kematian yang tinggi hingga 100 %.
4. Sebagai perisai radiasi nuklir.

Pasir Silika

Pasir pada filter air yang digunakan adalah pasir *silika*. Pasir *silika* merupakan bahan galian yang terdiri dari kristal-kristal *silika* (SiO_2) dan mengandung senyawa pengotor yang terbawa selama proses pengendapan. Pada umumnya, senyawa pengotor tersebut terdiri atas *oksida magnesium*, lempung, dan zat organik hasil pelapukan sisa-sisa hewan serta tumbuhan. Secara umum, pasir silika di Indonesia, mempunyai komposisi sebagai berikut (Fairus dkk., 2018):

1. $SiO_2 = 55,3-99,87 \%$
2. $Fe_2O_3 = 0,01-9,14 \%$
3. $Al_2O_3 = 0,01-18 \%$
4. $TiO_2 = 0,01-0,49 \%$
5. $CaO = 0,01-3,24 \%$
6. $MgO = 0,01-0,26 \%$
7. $K_2O = 0,01-17 \%$

Kandungan dalam pasir ini didominasi oleh mineral kuarsa yang mengandung mineral silika (SiO_2), maka pasir tersebut dinamakan pasir silika. Pasir *silika* memiliki kekerasan 7 skala *Mohs*, berat jenis 2,65, titik lebur $1715^\circ C$, bentuk kristal *hexagonal*, konduktivitas panas $12-100^\circ C$. Pasir silika sangat efektif dalam menyaring lumpur dan bahan pengotor lainnya (Mugiyantoro dkk., 2017).

Karbon Aktif/Arang

Karbon aktif/arang merupakan jenis karbon yang memiliki luas permukaan yang besar sehingga dapat menyerap kotoran dalam air. Proses pembentukan yang terjadi pada arang atau karbon aktif mengakibatkan karbon aktif tersebut memiliki daya serap atau *absorpsi* yang tinggi terhadap bahan yang berbentuk larutan atau uap. Karbon aktif sering digunakan sebagai penyerap

dan penjernih air. Karbon aktif atau arang aktif adalah arang yang dapat menyerap *anion*, *kation*, dan molekul dalam bentuk senyawa organik maupun anorganik, larutan maupun gas (Nisa, 2010).

Kegunaan karbon aktif atau arang pada proses penyaringan dikarenakan adanya kandungan zat karbon aktif yang dapat bekerja dengan cara penyerapan atau absorpsi. Artinya, ketika ada bahan atau benda yang melalui karbon aktif tersebut, maka material yang terkandung di dalamnya akan diserap. Dalam proses filter air, arang atau karbon aktif akan menyaring bau, menjernihkan dan menyaring logam yang terkandung dalam air. Adapun fungsi lain dari arang atau karbon aktif adalah sebagai berikut:

1. Menyerap *klorin*
2. Menciptakan rasa segar pada air
3. Menyerap garam, mineral, dan senyawa organik (Nisa, 2010).

Berikut adalah salah satu komponen alami *filtrasi*



Gambar 1. Karbon Aktif / Arang

Panel Surya

Panel surya adalah sebuah alat yang tersusun dari material *semikonduktor* yang dapat mengubah sinar matahari menjadi tenaga listrik secara langsung. Sering juga dipakai istilah photovoltaic atau *fotovoltaik*. Panel surya pada dasarnya terdiri atas sambungan *p-n* yang sama fungsinya dengan sebuah *diode*. Ketika sinar matahari mengenai permukaan sel surya, energi yang

dibawa oleh sinar matahari ini akan diserap oleh *elektron* pada sambungan *p-n* untuk berpindah dari bagian *dioda p* ke *n* dan untuk selanjutnya mengalir ke luar melalui kabel yang terpasang ke panel (Siregar, Wardana dan Luqman, 2017).



Gambar 2. Panel Surya

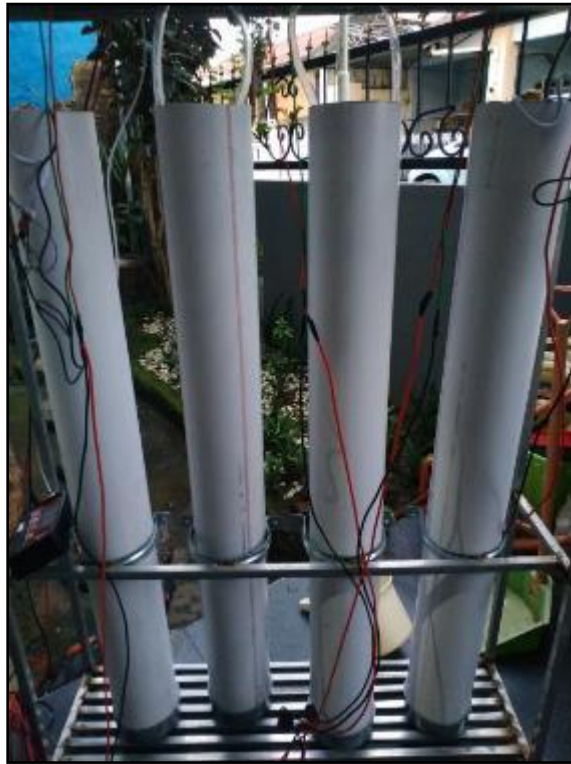
Jenis panel surya yang digunakan adalah jenis panel surya tipe *polycrystalline*, yang mempunyai efisiensi yang lebih rendah dan dimensi yang lebih besar jika dibandingkan dengan tipe *monocrystalline*. Akan tetapi tipe ini dapat menghasilkan energi listrik dalam keadaan cuaca berawan dan mempunyai harga yang lebih murah sehingga banyak dipakai di pasaran (Hakim, 2017;Suparlan, Sofijan dan Akbar, 2019)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Desain Filter Air menggunakan Sel Surya

Filter air ini menggunakan pipa dengan berdiameter 4 *inch* atau sekitar 11,3 cm dengan ketebalan 1,2 mm. Pipa tersebut digunakan sebagai tabung dari filter air. Sebelum terbentuk menjadi tabung filter, tabung tersebut dipotong sesuai dengan ukuran, adapun ukuran dari setiap tabung adalah 100 cm atau 1m untuk setiap tabung filter. Terdapat 4 buah tabung, yang dimana, tabung pertama sebagai penyimpanan air baku (air yang akan diolah). Tabung kedua adalah tabung untuk proses koagulasi, disini terjadi proses kimia yaitu pencampuran koagulan berupa biji kelor (*moringa oleifera*) dengan air, untuk diproses secara kimia. Tabung ketiga yaitu filter alami, yang terdiri dari susunan pasir silika, batu zeolit, karbon aktif, dan ijuk. Tabung terakhir yaitu tabung

storage atau penyimpanan, yang berupa air hasil olahan dari filter tersebut. Berikut adalah foto dari masing-masing tabung filter.



Gambar 3. Tabung Filter Air

Filter air ini memanfaatkan energi dari matahari, yang dirangkai sedemikian rupa. Filter ini menggunakan panel surya 30 WP dengan jenis *polycrystalline*. Panel tersebut dirangkai dan disambungkan dengan sku *fork*, yang nantinya sku tersebut dihubungkan ke *Solar Charge Controller* (SCC). Berikut adalah foto dari *Solar Charge Controller*.



Gambar 4. Solar Charge Controller

Tak hanya panel surya, aki juga menjadi salah satu bagian dari catu daya bagi filter ini, baterai jenis VRLA (*Valve Regulated Lead Acid*) ini disambungkan menggunakan penjepit buaya dan dirangkai ke SCC. Berikut adalah foto dari baterai VRLA.



Gambar 5. Baterai VRLA

Setelah proses catu daya tersebut, beban yang ada pada SCC akan disambungkan ke terminal blok untuk dicabangkan menjadi beberapa port listrik, yang akan mengalir dan menghantarkan setiap alat-alat elektronika yang ada pada filter. Pada terminal blok yang sudah

terhubung dengan SCC, akan disambungkan ke setiap pompa, sebelum disambungkan dengan pompa, pada setiap kabel yang ada pada pompa telah dipasang sakelar sebagai pemutus dan penyambung arus, mengingat filter ini belum dapat beroperasi secara otomatis, sehingga memerlukan adanya sakelar. Selain pompa, *mikrokontroller* yaitu *arduino* juga mendapatkan sumber listrik dari terminal blok tersebut.

Lain halnya dengan *mixer* atau pengaduk, alat tersebut dihubungkan dengan kabel USB, dan mendapatkan daya dari *USB port* pada SCC, yang sebelumnya sudah terangkai menggunakan motor DC 5V sebagai motor atau penggerak sudu dan *propeller*. Filter ini disusun atau dirangkai secara sejajar dengan panel surya sebagai atap dari filter, bagian bawah panel terdapat tiga pompa, dengan selang yang berukuran $3/8$ inch yang dipasang pada masukan dan keluaran pompa. Tak hanya pompa, *mixer* dan *arduino* juga ditempatkan pada bagian bawah panel. Rangka dari filter ini menggunakan besi *hollow* dengan tinggi depan 130 cm dan belakang 125 cm, memiliki lebar 20 cm dan panjang 80 cm, tinggi kaki 5 cm.

Pada penyusunan media filter alami, yang terdiri dari pasir silika dengan ketebalan 10 cm, batu zeolit 10 cm, ijuk 5 cm, karbon aktif 10 cm, dan ijuk 10 cm. Di setiap bagian bawah tabung, terdapat *dop* atau penutup pipa yang berukuran 4 inch sesuai dengan ukuran pipa, sebanyak 4 biji untuk menjadi penutup bawah filter. Setiap selang yang ada pada pompa dibedakan menjadi dua, yang menarik air berukuran 115 cm dan selang untuk menyalurkan ke pipa selanjutnya sekitar 10 cm.

KESIMPULAN

Filter air menggunakan pipa berukuran 4 inch, dengan tinggi setiap tabung adalah 100 cm. Tabung 1 sebagai pendeteksi pH dan *turbidity* air baku, Dialirkan ke tabung 2 sebagai proses *biokoagulan*, dialirkan ke tabung 3 sebagai proses filter alami, dan tabung 4 sebagai hasil *filtrasi*. *Arduino* dan sensor terpasang pada tabung 1 dan tabung 4. Sensor pH dan *turbidity* mendapatkan *supply* listrik dari baterai, dengan menggunakan kabel serabut 1,5 mm yang dihubungkan dengan konektor DC. Sensor pH dihubungkan ke pin 5V dan A0. Sensor *Turbidity* dihubungkan dengan pin *Vin* dan A2.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada orang-orang yang telah membantu dalam penelitian ini meskipun dalam *pandemic* yang tengah melanda seluruh lapisan dunia terutama Indonesia dan Balikpapan terkhususnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariska, F., Hadi, I. dan Lindawati, L. (2019) ‘Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kelayakan Air Menggunakan Sensor PH’, *Jurasik (Jurnal Riset Sistem Informasi dan Teknik Informatika)*, 4(1), p. 127. doi: 10.30645/jurasik.v4i1.125.
- Ariyatun, A. *et al.* (2018) ‘Analisis Efektivitas Biji Dan Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Untuk Penjernihan Air’, *Walisongo Journal of Chemistry*, 1(2), pp. 61–66. doi: 10.21580/wjc.v2i2.3103.
- Fairus, S. *et al.* (2018) ‘Proses pembuatan waterglass dari pasir silika dengan pelebur natrium hidroksida’, *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, 8(2), p. 56. doi: 10.5614/jtki.2009.8.2.4.
- Hakim, M. F. (2017) ‘Perancangan Rooftop Off Grid Solar Panel Pada Rumah Tinggal Sebagai Alternatif Sumber Energi Listrik’, *Jurnal Dinamika DotCom*, 8(1), pp. 1–11. Available at: <https://pdfs.semanticscholar.org/d7c8/1a06ce16b1fcb14031fdf8f4a8cf0296f31b.pdf>
- Mekar, R. *et al.* (2019) ‘Sosialisasi dan Instalasi Panel Surya Sebagai Energi Terbarukan Menuju Kesadaran Lingkungan Indonesia Bebas Emisi’, 2(1), pp. 16–24.
- Mugiyantoro, A. *et al.* (2017) ‘Penggunaan Bahan Alam Zeolit, Pasir Silika, Dan Arang Aktif Dengan Kombinasi Teknik Shower Dalam Filterisasi Fe, Mn, Dan Mg Pada Air Tanah Di Upn “Veteran” Yogyakarta’, *Seminar Nasional Kebumihan ke-10*, (492), pp. 1127–1137.
- Nisa, A. (2010) ‘Kesehatan Air Minum’, pp. 4–26.
- Saleh, M. dan Haryanti, M. (2017) ‘Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana ISSN : 2086 - 9479’, *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*, 8(2), pp. 87–94.
- Siregar, R. R. A., Wardana, N. dan Luqman (2017) ‘Sistem Monitoring Kinerja Panel Listrik Tenaga Surya Menggunakan Arduino Uno’, *JETri Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 14(2), pp. 81–100.
- Suparlan, M., Sofijan, A. dan Akbar, M. (2019) ‘Prototipe Battery Charge Controller Solar Home System Di Desa Ulak Kembahang 2 Kecamatan Pemulutan Barat Kabupaten’, in *Seminar Nasional AVoER XI*. Palembang: Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, pp. 658–665. Available at: <http://ejournal.ft.unsri.ac.id/index.php/AVoer/article/download/228/186>