

Rancang Bangun Sistem Pemantauan Konduktivitas Air (TDS) Pada Filtrasi Berbasis *Smart Filter* Bersinergi Tenaga Surya

Muhammad Rizki Ferdiansyah, Muhammad Saputra Destawan*, Oky Supriyadi, Ojak Abdul Rojak, Akrom Khasani

Teknik Elektro Universitas Pamulang

Email : saputradestawan@gmail.com

ABSTRAK

Filtrasi filter air bersinergi tenaga surya, merupakan sarana alat penyaringan air untuk mendapatkan air bersih dan layak di gunakan dari bahan-bahan biosand dengan media yang di modifikasi kasi sebagai filter air untuk mengurangi dan menurunkan kandungan zat konduktivitas air (tds) yang berlebih pada air, sesuai standarisasi kebutuhan mandi dan mencuci, dimana alat ini memiliki sistem kontrol monitoring tds dengan sumber energi listrik dari panel surya. tujuan alat ini yaitu untuk memanfaatkan energi listrik tenaga surya dalam melakukan proses monitoring konduktivitas air, pada seluruh sistem kerja filtrasi filter yang di buat, serta membuat alat filter air secara portable dan bisa digunakan dimanapun tempat dengan pemanfaatan energi tenaga surya. Efisiensi energi listrik dari tenaga surya yang di hasilkan bertegangan DC (*direct current*) untuk melakukan proses pengontrolan dan monitoring terhadap sistem dalam memantau nilai kandungan tds air dan menjalankan pompa air bertegangan dc dalam bersirkulasi di dalam filter air tersebut, berdasarkan hasil yang didapat menunjukkan efisiensi menggunakan filter air terhadap penurunan tds air r denga dengan bahan-bahan biosand dapat di gunakan, dengan penyaluran energi listrik pada beban filter air dapat berjalan secara baik dan bisa di aplikasikan.

Kata Kunci: Penurunan konduktivitas air (tds), Filtrasi filter air, Solar power plants

ABSTRACT

Water filter filtration in synergy with solar power, is a means of water filtration equipment to obtain clean and suitable water for use from biosand materials with modified filter to reduce and reduce the content of excess water conductivity (tds) substances in water, according to standar zation of bathing and washing needs, where this tool has a tds monitoring control system with a source of electrical energy from solar panels. the purpose of this tool is to utilize solar electrical energy in the process of monitoring the conductivity of water, in the entire filter filtration work system that tha is made, as well as making a water filter device that is portable s a and can be used anywhere with the use of solar energy Efficiency of electrical energy from solar power generated with DC voltage (direct current) to carry out the process of controlling and monitoring the system in monitoring the value of the water tds content and running a dc-voltage water pump circulating in the water filter, based on the results obtained showing the efficiency of use water filters to reduce water tds with biosand materials can be used, with the distribution of electrical energy on the water filter load can run well and can be applied.

Keywords: Decrease in water conductivity (tds), Water filter filtration, Solar power plants.

1. PENDAHULUAN

Air merupakan suatu kebutuhan mutlak dan penting bagi kehidupan manusia. mengkonsumsi air yang bersih untuk kebutuhan mandi dan mencuci sangatlah di utamakan untuk menjaga kebersihan badan dan kesehatan pada manusia itu sendiri, maka dari itu kondisi air yang bersih sangatlah memberikan dampak yang besar pada setiap manusia [1].

Seiring perkembangan peradaban ekosistem manusia, banyak yang memanfaatkan sumber air sumur atau air tanah sebagai sumber air bersih dalam memenuhi kebutuhan

untuk mandi dan mencuci atau yang disebut kebutuhan hygiene sanitasi, maka dalam hal ini, ada beberapa masalah yang terjadi, masalah pertama bahwa tidak semua tempat ataupun daerah memiliki kondisi air yang sama, seperti daerah perkotaan yang padat penduduk yaitu dengan kondisi air sumur dan air tanah tidak selalu dalam keadaan bersih, jernih, dan terbebas dari hewan-hewan kecil di dalam air seperti adanya jentik nyamuk, kutu air, cacing, dan lain sebagainya, bahkan juga pengaruh kondisi alam yang tidak menentu seperti kondisi curah hujan yang tinggi, ataupun kondisi dalam keadaan banjir yang sering menyebabkan kondisi air dalam tanah keruh dan kotor karena penyerapan air yang tinggi dalam kedalaman tertentu, atau penyebab lain nya karena kandungan zat besi (fe) dan zat mangan (mn) di daerah tersebut tinggi yang menyebabkan air terlihat keruh, kekuningan dan bau, ada pula kandungan zat kapur yang tinggi di daerah tersebut juga mempengaruhi kualitas air yang kurang baik sehingga air keruh dan berasa, sebab apabila umur tanah dalam keadaan tersebut, secara terus menerus di gunakan dalam kebutuhan hygiene sanitasi dapat menimbulkan dampak pada gangguan kesehatan manusia baik secara langsung, cepat dan tidak langsung dan secara perlahan seperti gatal-gatal, diare ataupun penyakit lain nya [2].

Masalah ke dua dan ke tiga, perbedaan zat dan partikel terlarut di dalam kandungan air atau yang di sebut konduktivitas air yang tinggi, sangat mempengaruhi kadar kualitas air yang baik, tingginya zat besi (fe), mangan (mn) dan zat kapur (ca) sangat mempengaruhi kondisi air sumur atau air tanah, yang menyebabkan penampakan air keruh, berwarna, berasa, bau dan sebagainya [3,4].

Air merupakan suatu kebutuhan mutlak dan penting bagi kehidupan manusia. mengkonsumsi air yang bersih untuk kebutuhan mandi dan mencuci sangatlah di utamakan untuk menjaga kebersihan badan dan kesehatan pada manusia itu sendiri, maka dari itu kondisi air yang bersih sangatlah memberikan dampak yang besar pada setiap manusia [4,5].

Seiring perkembangan peradaban ekosistem manusia, banyak yang memanfaatkan sumber air sumur atau air tanah sebagai sumber air bersih dalam memenuhi kebutuhan untuk mandi dan mencuci atau yang di sebut kebutuhan hygiene sanitasi, maka dalam hal ini, ada beberapa masalah yang terjadi, masalah pertama bahwa tidak semua tempat ataupun daerah memiliki kondisi air yang sama, seperti daerah perkotaan yang padat penduduk yaitu dengan kondisi air sumur dan air tanah tidak selalu dalam keadaan bersih, jernih, dan terbebas dari hewan-hewan kecil di dalam air seperti adanya jentik nyamuk, kutu air, cacing, dan lain sebagainya, bahkan juga pengaruh kondisi alam yang tidak menentu seperti kondisi curah hujan yang tinggi, ataupun kondisi dalam keadaan banjir yang sering menyebabkan kondisi air dalam tanah keruh dan kotor karena penyerapan air yang tinggi dalam kedalaman tertentu, atau penyebab lain nya karena kandungan zat besi (fe) dan zat mangan (mn) di daerah tersebut tinggi yang menyebabkan air terlihat keruh, kekuningan dan bau, ada pula kandungan zat kapur yang tinggi di daerah tersebut juga mempengaruhi kualitas air yang kurang baik sehingga air keruh dan berasa, sebab apabila umur tanah dalam keadaan tersebut, secara terus menerus di gunakan dalam kebutuhan hygiene sanitasi dapat menimbulkan dampak pada gangguan kesehatan manusia baik secara langsung, cepat dan tidak langsung dan secara perlahan seperti gatal-gatal, diare ataupun penyakit lainnya [5].

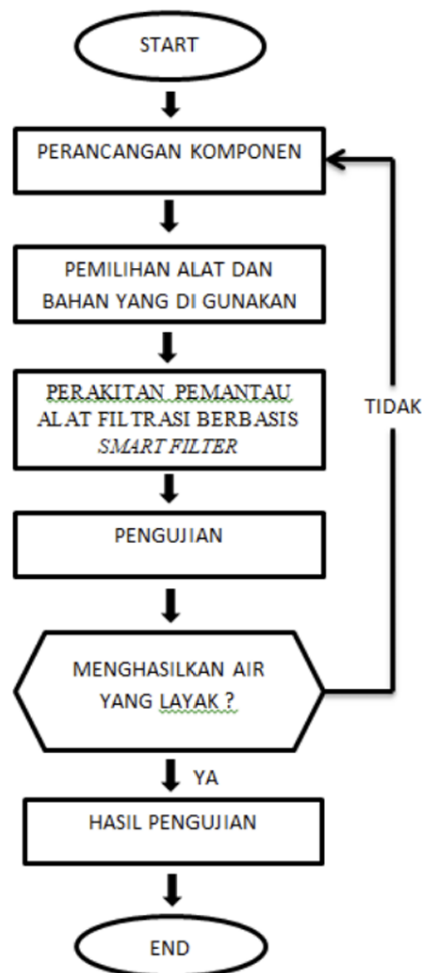
Masalah ke dua dan ke tiga, perbedaan zat dan partikel terlarut di dalam kandungan air atau yang di sebut konduktivitas air yang tinggi, sangat mempengaruhi kadar kualitas air yang baik, tingginya zat besi (fe), mangan (mn) dan zat kapur (ca) sangat

mempengaruhi kondisi air atau air tanah, yang menyebabkan penampakan air keruh, berwarna, berbau, bau dan sebagainya.

2. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

2.1. Tahapan Penelitian

Rancang bangun sistem pemantauan konduktifitas air (tds) pada filtrasi filter bersinergi tenaga surya, memiliki tiga sistem pembuatan alat dalam penelitiannya yaitu, pada tahapan langkah awal, membuat alat filtrasi air dengan rancang bangun filter air nano tech yang terdiri dari 5 bagian tabung filter air, yang masing-masing tabung filter memiliki media bahan penyaringan sendiri. Seluruh tabung filter (4 buah) sebagai media penyaringan berbahan dari biosand filter dan 1 tabung sebagai air hasil dari ke 4 penyaringan filter, dengan nantinya terdapat proses sirkulasi untuk mencari nilai konduktifitas air yang dibutuhkan dalam batasan konsentrasi satuan PPM (parts per million) untuk kebutuhan mandi dan mencuci di dalam filter. Diagram penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Untuk menjalankan proses filtrasi air menggunakan bantuan pompa 12 V DC, dalam meneruskan air dari tandon air ke filter, kemudian bersirkulasi pada filter untuk

mendapatkan nilai zat terlarut dalam air. lalu kemudian merancang sistem alat kontrol pemantauan konduktifitas air dalam mengukur hasil perbedaan air sumur atau air tanah sebelum dan sesudah melalui proses filtrasi, dalam standarisasi zat terlarut yang telah di tentukan dengan waktu sirkulasi berapa lama yang di butuhkan dalam menentukan nilai konduktifitasnya, dan pada sumber energi listrik untuk menjalankan seluruh sistem kontrol pada filter air yang dibuat menggunakan sistem energi sinar matahari yang di konversikan menjadi energi listrik dengan mengukur beban yang di butuhkan dalam alat kontrol konduktifitas seperti mengukur tegangan dan arus.

2.2. Metode Keputusan

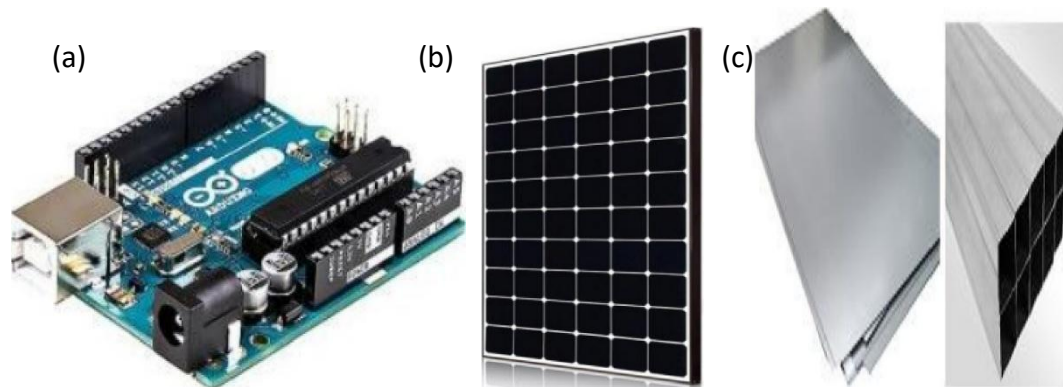
Media bahan dalam penyerapan dari beberapa bahan biosand yang di ambil dari jurnal- jurnal tentang filter air dan pihak-pihak pengguna alat filtrasi berupa biosand filter dalam pengambilan data, yang dapat di jadikan referensi untuk membantu penelitian penulis tentang fungsi penyerapannya seperti serat kain/spon untuk penyaringan partikel air berukuran micro, sedangkan pasir aktif untuk mengurangi zat besi dan zat mangan berlebih, dan karbon aktif untuk menghilangkan bau dan resin untuk menghilangkan secara cepat zat yang terkontaminasi dan zat kapur, serta mempercepat menjernihkan air. Media bahan filtrasi ditampilkan Gambar 2a berikut.



Gambar 2. (a) Media bahan filtrasi, (b) Pipa PVC

Pipa pvc ukuran 4" dan ½" ditampilkan Gambar 2b, sebagai media housing filter dan instalasi penghubung filter air dan juga jaring paranet sebagai pengikat media filter, agar media penyerapan sedikit padat dan tidak terbawa oleh air bertekanan nantinya.

Microcontroller at mega 32 sebagai otak dari sistem pengendali pengontrolan yang ter program pada kerja sensor tds dan selenoide valve dalam memantau konduktifitas zat dan partikel untuk mencari nilai hasil dari suatu pengukuran sesuai konsep dan tujuan penelitian (lihat Gambar 3a). PV (fotovoltaik lihat Gambar 3b) sebagai energi alternatif dalam sistem PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya), untuk sumber energi listrik dalam mengoperasikan sistem alat kontrol dalam menjalankan seluruh proses alat pada sistem filtrasi air smart filter bersinergi tenaga surya.



Gambar 3. (a) Microcontroller at mega 32, (b) PV (Fotovoltaik), (c) kerangka rangkaian sistem

Pembuatan kerangka rangkaian sistem (lihat Gambar 4c) agar dapat di bentuk dalam sebuah alat yang dapat di gunakan, dan melindungi komponen-komponen di dalam nya dengan menggunakan akrilik dan holo ukuran 2x4.

3. HASIL DAN DISKUSI

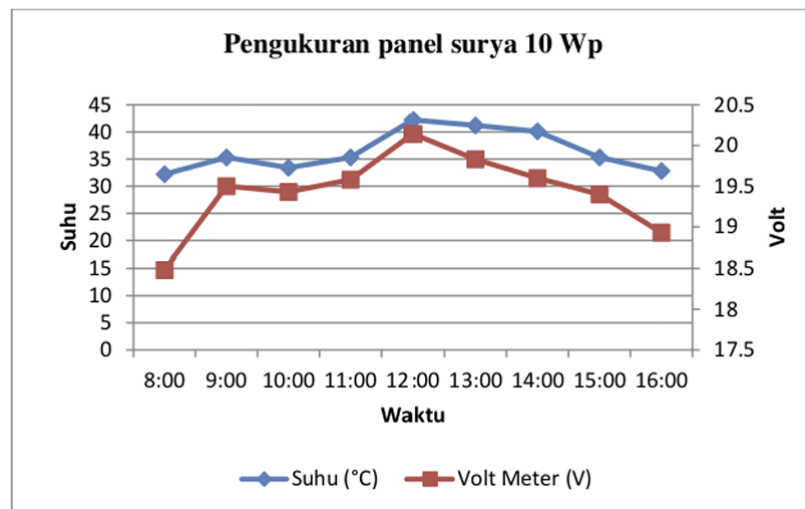
3.1. Kinerja modul fotovoltaik (PV) tanpa beban

Pengujian modul PV 10 Wp pada kondisi tanpa beban menunjukkan tegangan keluaran relatif stabil pada rentang 18,48-20,14 V selama interval 08:00-16:00, dengan nilai rata-rata 19,43 V.

Tabel 1. Hasil pengujian sel panel surya 10 wp tanpa beban

No.	Waktu (Jam)	Suhu (°C)	Volt Meter (V)
1	08:00	32,2	18,48
2	09:00	35,3	19,5
3	10:00	33,4	19,43
4	11:00	35,3	19,58
5	12:00	43,2	20,14
6	13:00	41,2	19,83
7	14:00	40,1	19,6
8	15:00	35,3	19,4
9	16:00	32,8	18,93

Tegangan maksimum sebesar 20,14 V terjadi pada 12:00, bertepatan dengan suhu modul tertinggi (43,2 °C), yang mengindikasikan ketersediaan daya harian memadai untuk mendukung proses pengisian baterai dan operasi sistem.



Gambar 4. Hasil pengujian sel panel surya 10 wp tanpa beban

3.2. Kinerja pengisian baterai dengan Solar Charge Controller (SCC)

Saat modul PV dihubungkan melalui SCC PWM, tegangan baterai meningkat dari $\approx 12,3$ V menjadi 13,4-13,5 V dalam waktu ± 75 menit, menunjukkan proses pengisian berjalan efektif dan terkendali. Pengaturan SCC juga menyediakan proteksi undervoltage dengan memutus beban pada $\approx 11,1$ V dan menyambungkan kembali beban pada $\approx 11,8$ V, sehingga operasi sistem lebih aman terhadap *deep discharge*.

3.3. Konsumsi daya beban dan ketahanan baterai (microcontroller, solenoid, pompa)

Pengujian konsumsi daya menunjukkan bahwa beban kontrol (mikrokontroler dan sensor) hanya memerlukan arus rendah ($\approx 0,03$ - $0,05$ A), sedangkan solenoid valve membutuhkan arus menengah ($\approx 0,33$ - $0,42$ A). Beban terbesar berasal dari pompa DC 12 V dengan arus operasi $\approx 1,42$ - $1,65$ A, sehingga pompa menjadi faktor dominan dalam penurunan tegangan baterai. Pada pengujian beban total sistem, tegangan baterai turun hingga $\approx 10,9$ V dan beban terputus pada interval menit 20-25, selaras dengan mekanisme proteksi undervoltage SCC.

3.4. Operasi sistem dengan pengisian sambil berbeban (PV membantu memperpanjang operasi)

Ketika sistem dioperasikan sambil melakukan pengisian dari PV, tegangan kerja sistem berada pada kisaran $\approx 12,1$ - $12,5$ V dan tidak mengalami penurunan tajam seperti kondisi tanpa pengisian. Arus dari PV ($\approx 0,29$ - $0,45$ A) berkontribusi langsung terhadap kebutuhan beban, sementara arus terbesar tetap ditanggung pompa ($\approx 1,43$ - $1,60$ A), sehingga pengisian PV berperan memperlambat laju penurunan tegangan baterai selama proses filtrasi.

3.5. Kinerja filtrasi: penurunan TDS dan optimasi urutan media

Kinerja filtrasi dievaluasi menggunakan empat konfigurasi urutan media (membran/spon, pasir aktif, karbon aktif, resin). Konfigurasi membran/spon ke pasir aktif ke karbon aktif ke resin menghasilkan penurunan TDS terbesar, yaitu 16,9-22,9% dengan rata-rata $\approx 19,5\%$, dan penurunan maksimum dari 245 ppm menjadi 189 ppm. Sebaliknya, dua konfigurasi lain menunjukkan tren peningkatan TDS (hingga $\approx 11,7\%$),

yang mengindikasikan urutan media kurang efektif atau berpotensi melepaskan kembali zat terlarut/partikel halus pada fase awal filtrasi. Pada kondisi terbaik, sistem menghasilkan debit filtrasi $\approx 0,94$ L/menit, sehingga target kualitas air untuk kebutuhan sanitasi (TDS < 300 ppm) dapat dicapai dalam waktu proses beberapa menit.

Secara fungsional, penempatan membran/spon di tahap awal berperan sebagai pre-filter untuk menahan partikel tersuspensi, sehingga media berikutnya (pasir–karbon–resin) bekerja pada air yang lebih “stabil” dan tidak cepat tersumbat. Setelah itu, pasir aktif membantu menahan partikel halus, karbon aktif berkontribusi pada adsorpsi senyawa organik/warna/bau, dan resin berperan pada pertukaran ion yang berhubungan langsung dengan penurunan konduktivitas/TDS. Urutan yang tidak tepat dapat menyebabkan campuran media teraduk atau pelepasan residu awal yang membuat pembacaan TDS justru meningkat.

4. KESIMPULAN

Dari hasil desain dan pengujian pada sistem filtrasi filter air bersinergi PLTS yang di buat dalam standarisasi nilai zat terlarut air atau konduktivitas air (tds) pada kebutuhan mandi dan mencuci atau hygiene sanitasi, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Desain alat monitoring pengontrolan kadar TDS (ppm) dan filtrasi filter air, dengan bahan-bahan dari bioasand filter seperti media pasir aktif, karbon aktif, resin, dan spon/membran dengan memodifikasi bahan dan tempat penyerapan yang sesuai, dinyatakan berhasil dalam menurunkan dan mendeteksi nilai zat terlarut air (tds) walaupun relatif kecil.
- Dengan standarisasi konduktivitas air (tds), filter air dengan sistem pengontrolan bersinergi PLTS mampu menjernihkan air yang kelihatan keruh menjadi jernih dalam waktu 15 menit sesuai kadar air zat kandungan air nya di bawah < 300 mg/l (ppm).
- Kestabilan tesangan PLTS Alat filtrasi filter air ini dapat di gunakan dimanapun tempat sebab menggunakan sumber energi listrik yang di hasilkan dari PLTS dalam mengoperasikan seluruh sistem, serta mudah untuk perawatan dan penggunaan.

Saran

Dalam desain PLTS pada penelitian ini perlu. sebagai berikut:

- Penggunaan filter air ini di sarankan sering di lakukan pengecekan rutin media filtrasi, seperti backwash ketika saat di pakai beberapa menit, sebab endapan kotoran yang belum terbuang dalam filter sangat mempengaruhi konduktivitas air itu sendiri.
- Di sarankan saat pemakaian filter air tidak di haruskan kondisi zat terlarut air lebih dari 500 mg/l (ppm).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta: Kanisius.
- [2] WHO. (2017). *Guidelines for Drinking-water Quality*. World Health Organization
- [3] Metcalf & Eddy. (2003). *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse*. McGraw-Hill.
- [4] Kadir, A. (2015). *Panduan Lengkap Mikrokontroler*. Yogyakarta: Andi Offset.
- [5] Ramadhani, B. (2018). *Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya*. Jakarta: Gramedia.