

---

---

## **Water Treatment**

**Elsa Verma Veber<sup>1\*</sup>, Nanang Yulistio<sup>1</sup>, Qoriatul Fitriyah<sup>1</sup>, dan Muhammad Prihadi Eko Wahyudi<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Politeknik Negeri Batam, Kota Batam, Indonesia*

*\*E-mail: veberelsa@gmail.com*

*Received: 04-04-2021*

*Accepted: 30-04-2021*

*Published: 30-04-2021*

### **Abstrak**

*Water Treatment* adalah unit yang berfungsi dalam pengolahan air yang digunakan untuk mendukung kegiatan produksi, antara lain seperti memenuhi keperluan air bersih dan air minum. Teknologi pemeliharaan air limbah adalah kunci dalam pemeliharaan kelestarian lingkungan. Berbagai teknik pengolahan air buangan untuk menyisihkan bahan polutan yang berbahaya telah dicoba untuk dikembangkan. Proses yang terlibat dalam pengolahan air minum untuk tujuan pemisahan padatan dapat menggunakan proses fisik seperti pengendapan dan penyaringan, pada proses kimia seperti disinfeksi dan koagulasi, sedangkan pada proses biologi dapat menggunakan proses aerasi, lumpur aktif atau filter pasir. Proses pengolahan ini memerlukan sistem listrik, seperti menghidupkan pompa. Penggunaan sumber listrik bisa dari PLN (Perusahaan Listrik Negara) dan listrik mandiri seperti sel surya (*Solar cell*). Untuk meningkatkan efisiensi suatu sistem yang menggunakan sumber listrik seperti penggunaan pompa, maka pemakaian alat yang digunakan haruslah dalam Daya yang rendah. Metode pengujian dalam mencapai efisiensi sistem *Water Treatment* ini adalah pengujian kinerja. Sistem *Water Treatment* yang menggunakan beberapa pompa dengan Daya yang tinggi memiliki efisiensi kinerja yang rendah sedangkan penggunaan pompa yang memiliki Daya lebih rendah akan membuat sistem tersebut berefisiensi tinggi. Maka pemilihan pompa dalam proses *Water Treatment* adalah hal yang sangat perlu diperhatikan, dan jika sudah terlanjur untuk memakai pompa dengan daya yang tinggi dapat menggantikannya dengan yang lebih rendah.

**Kata kunci:** *Water Treatment 1, Proses 2, Pompa 3*

### **Abstract**

*Water Treatment is a unit that functions in water treatment which is used to support production activities, such as meeting the needs of clean water and drinking water. Wastewater treatment technology is the key to maintaining environmental sustainability. Various techniques for treating wastewater to remove harmful pollutants have been tried to be developed. The processes involved in treating drinking water for solids separation purposes can use physical processes such as deposition and filtering, in chemical processes such as disinfection and coagulation, whereas in biological processes it can use aeration processes, activated sludge or sand filters. This processing process requires an electrical system, such as starting a pump. The use of electricity sources can be from the National Electricity Company (PLN) and independent electricity such as solar cells. To increase the efficiency of a system that uses a power source such as the use of a pump, the equipment used must be low in power. The test method in achieving the efficiency of this Water Treatment system is performance testing. The Water Treatment system that uses several pumps with high power has a low performance efficiency, while the use of a pump that has a lower power will make the system high efficiency. So the selection of a pump in the Water Treatment process is something that really needs to be considered, and if you have already used a high power pump you can replace it with a lower one.*

## Pendahuluan

*Water Treatment* atau pengolahan air adalah proses pengolahan air yang meningkatkan kualitas air agar lebih bisa digunakan untuk penggunaan akhir tertentu. Penggunaan akhir tersebut di antara lain untuk kebutuhan air minum, pasokan air industri, pencuci tangan dan banyak kegunaan lainnya termasuk diantaranya aman saat dikembalikan ke lingkungan atau alam. Kebanyakan limbah di saluran air berasal dari domestik, industri, pertanian, dan peternakan.[6] *Water treatment* atau pengolahan air ini menghilangkan kontaminan dan komponen yang tidak diinginkan, atau mengurangi konsentrasinya sehingga air menjadi layak untuk penggunaan akhir yang diinginkan. Secara umum proses pengolahan air terdiri dari tiga tahapan.[8] Yang terdiri dari penampungan awal, unit pengolahan dan penampungan akhir. Untuk melakukan proses-proses penjernihan air agar dapat digunakan dan dikembalikan ke alam dengan baik menggunakan beberapa alat yang memerlukan sumber listrik seperti, PLN dan penggunaan listrik mandiri (solar cell).[1,7] Penggunaan listrik ini diharuskan memilih daya yang lebih kecil sekitar 5170 Watt agar efisiensi sistem lebih besar.

## Metode Penelitian

Metode penelitian ini meliputi sebagai berikut:

### A. Cara Kerja *Water Treatment*

Pada bagan ini menjelaskan bahwa proses *Water Treatment* berawal dari sumur kotor yang disedot menggunakan pompa air dengan Daya 330 Watt.



Gambar 1. Tangki *Water Treatment*

Selanjutnya air kotor dialirkan dengan pipa menuju tandon 1. Air kotor yang berada di tandon 1 dialirkan melalui pipa dengan mengandalkan sistem gravitasi. Pada tandon 2 air dialirkan menuju tandon 3 melalui pipa dan pada tandon 2 terdapat pompa udara yang menimbulkan adanya gelembung udara. Setelah sampai di tandon 3, sebagian air yang sudah difiltrasi dialirkan kembali menuju tandon 1 menggunakan pompa air 25-Watt dan akan sampai pada *output* pipa.

32

Dan sebagiannya lagi dialirkan menuju tandon 4. Dan pada tandon 4 terdapat pompa udara. Sedangkan proses filtrasi yang terjadi pada sistem *Water Treatment* ini adalah sebagai berikut:

### 1. Tangki Pertama

Pada tangki pertama menggunakan sistem filter *biocarb*, yaitu sebuah Karbon aktif. Karbon aktif merupakan sebuah material yang memiliki pori-pori sangat banyak dan luas. Pori-pori ini berfungsi untuk menyerap setiap kontaminan melaluinya.



Gambar 2. Isi tandon pertama

### 2. Karbon aktif

Karbon aktif bekerja dengan cara penyerapan atau absorpsi. Bahan ini mampu mengambil beberapa kandungan yang tidak baik dari air, bahkan dapat menjernihkan air yang keruh sekaligus menghilangkan bau dari air tersebut.

### 3. Tandon kedua

Pada tandon ke-dua menggunakan *biocarb* sama seperti tangki pertama, tetapi pada drum ke-dua ini ditambah aerasi yaitu gelembung-gelembung udara yang berguna untuk menghilangkan senyawa kimia yang dapat mempengaruhi bau dan rasa pada air, seperti metana, hidrogen sulfida, atau senyawa lain yang bersifat *volatile* atau menguap di air. lalu pada bagian bawah pada tangki kedua ini dibuat dudukan *biocarb* agar terisi air yang telah terfilter dan dilanjutkan ke tahap filter selanjutnya. Pada tandon ke-tiga terdapat pompa sirkulasi untuk menransfer air dari tangki 3 ke tangki 1 untuk proses filtrasi ulang.



Gambar 3. Isi tandon kedua

#### 4. Tandon Keempat

Pada tandon ke-empat terdapat membran dan *ultra carb*. Membran ini memiliki struktur pori-pori agar menyaring air yang kotor, ditengahnya ada sebuah saluran air untuk keluar sebagai filter akhir. Pada membran dibuat *frame* agar membran terletak ditengah dan sebagai pembatas dari komponen *ultra carb* dan *bio carb*.



Gambar 4. Isi tandon ketiga



Gambar 5. Isi tandon keempat

#### 5. Pompa Sentrifugal

Dalam aplikasinya, pompa sentrifugal digunakan sebagai suatu alat atau mesin untuk memindahkan air melalui pipa dari suatu tempat ke tempat lainnya. Secara gambaran singkatnya, pompa sentrifugal menggunakan tenaga mekanis untuk menghasilkan tenaga teknis. Sehingga air akan terus menerus mengalir tanpa terhambat apapun.[2]

Pompa sentrifugal terdiri dari beberapa bagian penting. Mulai dari rumah pompa yang terdiri dari *stuffing box* yang berfungsi untuk mencegah kebocoran, *packing* yang digunakan untuk mengurangi kebocoran cairan dari pompa, *shaft* yang diperlukan untuk meneruskan momen punter, *shaft sleeve* untuk melindungi poros dari erosi dan korosi, serta *vane* yang merupakan jalur lewat cairan di *impeller* dan *casing* yang merupakan pelindung bagian luar. Untuk komponen bagian dalam pompa sentrifugal, khususnya *impeller* terdiri pula dari beberapa bagian. *Impeller* merupakan benda yang berguna untuk mengubah energi dari mekanis menjadi kinetis di dalam pompa.

#### 6. Efek Fotovoltaik

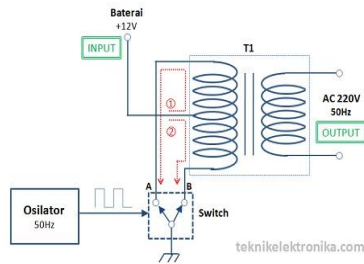
Efek fotovoltaik adalah fenomena mengubah energi matahari menjadi arus listrik. Sekarang ini, besar panel komersial hanya mampu mencapai efisiensi sekitar 15%. Panel surya komersial sangat jarang yang bisa melampaui efisiensi 20%. Modul surya biasanya terdiri dari 28-36 sel surya yang dirangkai seri untuk memperbesar total daya *output*. Adapun bagian bagian panel surya secara umum terdiri dari:

- a. **Substrat atau Metal Backing**  
Bagian dari panel surya ini berupa material yang menopang seluruh komponen panel surya.
- b. **Material Semi Konduktor**  
Material semikonduktor berfungsi menyerap cahaya dari sinar matahari.
- c. **Lapisan Anti Reflektif**  
Bagian panel surya ini berfungsi meminimalkan refleksi cahaya untuk mengoptimalkan cahaya tersebut yang terserap oleh semikonduktor.
- d. **Enkapsulasi atau Cover Glass**  
Bagian luar yang berfungsi sebagai enkapsulasi untuk melindungi bagian bagian panel surya dari hujan atau kotoran.

#### 7. Inverter

Solar inverter adalah salah satu komponen produk yang digunakan dalam sistem pembangkit listrik tenaga surya. Solar inverter ini berfungsi untuk merubah arus DC yang diproduksi panel surya menjadi arus AC, sehingga dapat dialirkan ke jaringan listrik PLN kembali atau digunakan langsung oleh pengguna.[4,5] Solar inverter yang digunakan dalam sistem PLTS adalah produk dengan spesifikasi khusus. Komponen produk ini memiliki kemampuan untuk Beradaptasi dengan naik turunnya tegangan panel surya (inverter seperti yang dimiliki SMA mampu berfungsi hingga tegangan turun 40% dari tegangan optimal yang dihasilkan). Memiliki kemampuan memaksimalkan kapasitas produksi daya PLTS. Khusus untuk inverter grid tie, harus memiliki kemampuan anti-islanding (yaitu pengaman otomatis untuk menjaga agar tidak ada arus yang dihasilkan jika jaringan listrik utama tiba-tiba mati). Sederhananya, suatu power inverter yang dapat mengubah arus listrik DC ke arus listrik AC ini hanya terdiri dari rangkaian isolator, rangkaian

saklar (switch) dan juga current transformers (CT) seperti yang ditunjukkan dibawah ini:



Gambar 6. Prinsip Kerja Inverter

## Hasil dan Diskusi

Hasil dan diskusi ini adalah membandingkan keadaan awal dan saat keadaan setelah rekomendasi pergantian alat. Pada keadaan awal sebagai berikut:

### A. Beban dan Konsumsi Daya Listrik

Pada Proses *Water Treatment* ini menggunakan beberapa merek pompa yang memiliki daya lebih besar yang dapat digantikan.

#### 1. *Wasser Pump*

Pompa ini di letakan di dekat sumur kotor, ini berfungsi untuk memompa air dari sumur kotor yang berkedalaman 1 m ke drum pertama. Daya yang dikonsumsi pompa ini adalah sebesar 330 watt.

#### 2. *Power Head*

Pompa *Power Head* adalah pompa yang dimasukkan dalam sebuah tandon yang berisi air sumur kotor. Pompa ini berfungsi untuk memompa air ke posisi aliran yang lebih tinggi. Pada proyek *water treatment* ini di pakai pompa yang memiliki daya sebesar 25 Watt.

#### 3. *Air Pump*

Pompa selanjutnya yang dipakai adalah pompa udara. Pada sistem ini pompa udara yang dipakai ada dua buah, maka jumlah daya yang diberikan oleh pompa udara ini adalah 190 Watt.

#### 4. *Wasser Pump*

Pompa celup merupakan jenis pompa yang dapat mendorong sumber air ke permukaan berkat adanya perangkat *impeller* yang memutar di dalam *casings*. Daya yang dapat diberikan oleh pompa celup ini adalah 220 Watt. Total keseluruhan daya yang digunakan Pompa pada proyek ini adalah sejumlah 833 Watt. Total daya

yang didapatkan dari perhitungan termasuk jumlah daya yang besar, Maka perlu diganti.

## 5. Head Loss

### a. Resistansi Pipa

Pipa yang digunakan pada proyek *water treatment* ini adalah sepanjang 45,33 meter, Yang terdiri dari 42,5 meter pipa vertikal dan 2,83 meter pipa siku siku. Setiap pipa memiliki resistansi. Pipa 1 inch vertikal akan kehilangan energi 2 m per 30 m akibat gesekan, Sedangkan pada pipa yang mengalir membentuk sudut siku-siku akan mengalami kerugian sebesar 4,5 m. maka, total resistansinya adalah sebesar 7.33 meter.

### b. Durasi Pemakaian Pompa

Durasi pemakaian pada tiap pompa berbeda-beda. Pompa air hanya dipakai 2 jam dalam 1 hari ini hanya bertujuan untuk mengisi tandon. Sedangkan pemakaian pompa udara selama 24 jam dalam satu hari.

### c. Head Loss

Kehilangan energi pada pipa dapat ditentukan melalui persamaan berikut ini:

$$h_f = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g} \quad \dots(1)$$

$$V = \frac{Q}{A} \quad \dots(2)$$

$$Q = \frac{V}{t} \quad \dots(3)$$

Keterangan:

$h_f$  = Energi yang hilang (m)

$f$  = Koefisien gesek pipa

$L$  = Panjang pipa (m)

$D$  = Diameter pipa (m)

$V$  = Kecepatan aliran (m/det)

$g$  = gravitasi (m/s<sup>2</sup>)

$A$  = luas penampang (m<sup>2</sup>)

$Q$  = Debit aliran

$V$  = Volume tandon

### Persamaan 1

$$h_f = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$$

$$h_f = 0.00132788 \frac{45.33m}{0.0254m} \frac{(1.89752)^2}{2(9.81)m/s}$$

$$h_f = 0.434895 \text{ m}$$

### Persamaan 2

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

$$V = \frac{0.000961 \text{ L/s}}{0.000506 \text{ m}}$$

$$V = 1.89752 \text{ m/s}$$

**Persamaan 3**

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

$$Q = \frac{1.5 \text{ m}^3}{1560 \text{ s}}$$

$$Q = 0.000961 \text{ m}^3/\text{det}$$

Saat keadaan setelah rekomendasi pergantian alat adalah sebagai berikut:

**1. Pergantian Pompa Dengan Daya Lebih Rendah**

Mengganti pompa air yang berada dekat sumur kotor (*Wasser Pump PW 131 E*) dengan daya 330-Watt menjadi Pompa Air (*Shimzu 135 Bit E*) 250-Watt dengan spesifikasi sebagai berikut:

Daya	: 250 W
Daya Hisap	: 9 M
Total Head	: 33 M
Debit Air	: 33 L/s
Inlet	: 1 In
Outlet	: 1 In

Mengganti pompa air celup yang berada dekat air pump (*Wasser Pump-Pompa Celup air bersih WD 200 E*) dengan daya 308-Watt menjadi Pompa celup (*Kiyosaki PSP- 2400*) 60 Watt. dengan spesifikasi sebagai berikut:

Daya	: 60 W
Daya Dorong Maksimal	: 3.5 M
Debit Maksimal	: 3500 L/h

Setelah dilakukan penggantian pompa pada sistem yang bekerja ini, maka didapatkan jumlah dari seluruh daya yang bekerja pada pompa yakni 525 Watt. Penggantian pompa pada sistem ini sangat efisien, yaitu penghematan daya sekitar 63% dari daya sebelumnya yang berjumlah 833 Watt

**2. Head Loss**

Jika sistem lebih ditempatkan lebih dekat terhadap kolam penampungan air, maka panjang pipa akan lebih pendek dan terjadinya *head loss* didalam pipa akan semakin kecil juga. Jika diestimasikan panjang pipa dari kolam hingga ke tendon sepanjang 7-meter maka kehilangan energi pada pipa dapat ditentukan melalui persamaan berikut ini:

$$h_f = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g} \quad \dots(4)$$

$$V = \frac{Q}{A} \quad \dots(5)$$

$$Q = \frac{v}{t} \quad \dots(6)$$

Persamaan 1

$$h_f = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$$

$$h_f = 0.00132788 \frac{7m}{0.0254m} \frac{(1.89752)^2}{2(9.81)m/s}$$

$$h_f = 0.067158 \text{ m}$$

Persamaan 2

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

$$V = \frac{0.000961 \text{ L/s}}{0.000506 \text{ m}}$$

$$V = 1.89752 \text{ m/s}$$

Persamaan 3

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

$$Q = \frac{1.5 \text{ m}^3}{1560 \text{ s}}$$

$$Q = 0.000961 \text{ m}^3/\text{det}$$

**3. Sumber Energi Listrik Mandiri**

Untuk membangun suatu solar sistem ada baiknya dihitung terlebih dahulu daya yang dibutuhkan dan yang harus disediakan oleh perangkat sistem. Pada umumnya energi surya yang ada di Indonesia akan diserap dan konversi ke dalam energi listrik dan berlangsung selama 5 jam. Maka, keperluan panel suryanya dapat ditentukan dengan membaginya dengan 5 jam. Rekomendasi panel surya 100 WP. Jumlah solar sell yang dibutuhkan adalah :

$$5170/100 \times 5 = 10.34$$

Mengingat efisiensi solar cell masih sekitar 50%. Jadi perlu panel 2x lipat untuk mendapatkan konsumsi daya yang diinginkan.

$$\text{Jadi, } 10.34 \times 2 = 20.68$$

Jika dibulatkan maka hasilnya menjadi 21 panel surya. Maka dengan ini kami merekomendasikan 21 panel surya.

Tabel 1. Total Daya

Jenis Pompa	Daya/jam (Watt)	Estimasi nyala dalam satu hari (H) (Jam)	Total Daya (WH)
Pompa air sumur	250	2	500
Pompa Celup Kiyosaki	60	1	60
Pompa dalam drum	25	2	50
2 buah Pompa Udara	190	24	4560
Total Daya			5170

## Simpulan

Pada projek water treatment ini terdapat beberapa kesimpulan, diantaranya: Penggunaan pompa pada sistem ini memerlukan daya yang cukup besar, yakni 833-Watt dengan menggunakan 5 buah pompa. Daya yang terlalu besar tersebut memerlukan pengefisiensi dengan cara mengganti beberapa pompa yang dirasa cukup besar. Setelah penggantian pompa pada sistem, maka didapatkan jumlah dayanya yaitu 525-Watt dengan tetap menggunakan 5 buah pompa. Penggantian ini menghemat daya hingga 63%. Pompa yang digunakan pada sistem diantaranya yaitu pompa air dan pompa udara. Dengan menggunakan analisa perhitungan headloss, maka didapati bahwa sistem yang diletakkan lebih dekat dengan sumber akan mengurangi adanya headloss. Sebelum dilakukan pendekatan pompa dengan sumber didapati bahwa jumlah headlossnya adalah 0.434895 m. Sedangkan setelah pompa lebih dekat dengan sistem headlossnya adalah 0.067158 m. Dari pengamatan yang dilakukan, besar daya yang dibutuhkan pada solar cell adalah 5170 WH dengan kapasitas inverter 10000 **watts**. Mengingat efisiensi solar cell masih sekitar 50%. Jadi perlu 2 kali lipat untuk mendapatkan konsumsi daya yang diinginkan dan menghindari kekurangan kapasitas pada penggunaan inverter.

## Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami ucapkan terhadap bapak/ibu pengusul *project based learning* yang telah memberikan kesempatan kepada kami untuk mengikuti kegiatan tersebut, dan pembimbing

yang telah senantia membimbing kami dengan penuh kesabaran dalam menyelesaikan penulisan ini.

## Daftar Pustaka

- [1]. atwm.ac.id. ATWM (Akademi Teknik Wacana Manunggal. Tenaga Listrik Dari Sinar Matahari. 21 April 2020. [Diakses 4 Mei 2021). Diakses dari <http://atwm.ac.id/tenaga-listrik-dari-sinar-matahari/>
- [2]. blog.klikmro.com. KlikMRO. Mengenal Komponen dan Jenis Pompa Sentrifugal untuk Kebutuhan Industri. 3 Maret 2020. [Diakses 4 Mei 2021). Diakses dari <https://blog.klikmro.com/mengenal-komponen-dan-jenis-pompa-sentrifugal-untuk-kebutuhan-industri/>
- [3]. environment-indonesia.com. Indonesia Environment & energy Center. Water Treatment: Tahap-Tahap Pengolahan Air. 13 Juli 2016. [Diakses 4 Mei 2021). Diakses dari <https://environment-indonesia.com/articles/water-treatment-tahap-tahap-pengolahan-air/>
- [4]. janaloka.com. Janaloka. Jenis Solar Inverter dan Aplikasinya pada Sistem Listrik Surya. 11 November 2015. [Diakses 4 Mei 2021). Diakses dari <https://janaloka.com/jenis-solar-inverter-dan-aplikasinya/>
- [5]. pumpsandsystems.com. PUMPS & SYSTEMS. Calculating Head Loss in a Pipeline. 13 April 2015. [Diakses 4 Mei 2021). Diakses dari <https://www.pumpsandsystems.com/pumps/>
- [6]. Sa'diyah, K., Syarwani, M., dan Udjiana, S.S. Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Kombinasi *Settlement Tank* dan *Fixed-Bed Coloumn Up-Flow*. Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan, vol. 2, pp. 85-88, Okt. 2018.
- [7]. solarpanelindonesia.wordpress.com. Solar Panel Indonesia. Kalkulasi. 13 Maret 2013. [Diakses 4 Mei 2021). Diakses dari <https://solarpanelindonesia.wordpress.com/kalkulasi/>

- [8]. Wiyono, N., Faturrahman, A. & Syauqiah, I. Sistem Pengolahan Air Minum Sederhana (Portable Water Treatment). *Konversi* 6, 27 (2017).