



Rancang Bangun Instalasi Pompa Air Tenaga Surya untuk Masyarakat Desa Tauno, Kecamatan Oba Tengah, Kota Tidore Kepulauan

Design and Development of Solar-Powered Water Pump Installation for the Tauno Village Community, Oba Tengah District, Tidore Kepulauan City

Suparman^{1*}, M. Natsir Rahman², Fahyudi Kabir³

^{1,2,3} Elektro, Teknik, Universitas Khairun, Jl. Pertamina Kampus II Unkhair Gambesi, Ternate, Indonesia, 97713

¹ namrap@unkhair.ac.id *, ² mnr4hm4n@gmail.com, ³ fahyudikabiry@gmail.com

Abstract

Water is a fundamental human necessity, essential for daily activities such as drinking and cooking. However, access to water can be problematic, especially in areas where water sources are limited or groundwater is far from residential areas. Although various water pumps are now readily available, the challenge often lies in the availability of power sources. Fortunately, in tropical regions, sunlight is freely available year-round. To generate electricity, sunlight must first be converted through an energy conversion process before it can be used to power devices such as water pumps. Therefore, it is necessary to calculate the clean water needs for Tauno Village in Oba Tengah District, Tidore Kepulauan City, which has a population of 516 people. The daily water requirement per person is 60 liters, resulting in a total village water demand of 32,506.85 liters. The total water requirement for all public facilities is 90,037.385 liters. Consequently, a 7,500 W pump with a flow rate of 400,000 liters per day and a head of 10 meters is selected to meet the clean water needs of Tauno Village. To supply power to the pump, 16 photovoltaic panels, each with a capacity of 1,200 Wp, are required.

Keywords: *Public_Facilities, Water_Pump, Solar_Cell*

Abstrak

Air merupakan kebutuhan dasar manusia, baik untuk keperluan sehari-hari seperti minum, memasak, masyarakat terkadang menjadi masalah, terutama untuk daerah yang ketersediaan sumber air terbatas atau sumber air tanah jauh dari tempat tinggal. Meskipun dijamin sekarang pilihan pompa air sudah tersedia dan mudah didapatkan, akan tetapi ketersediaan tenaga penggerak yang menjadi masalah. Untungnya di wilayah tropis cahaya matahari dapat diperoleh secara cuma-cuma sepanjang tahun. Untuk menghasilkan energi listrik yang tidak dapat secara langsung, melainkan melalui suatu proses konversi energi sebelum energi listrik tersebut didapat untuk dimanfaatkan sebagai alat yang berguna bagi masyarakat seperti kinerja pompa air menggunakan intensitas tenaga surya. Oleh karena itu, diperlukan menghitung kebutuhan air bersih di Desa Tauno Kecamatan Oba Tengah Kota Tidore Kepulauan dengan jumlah penduduk 516 jiwa dengan jumlah kebutuhan air per orang/hari 60 Liter, kebutuhan air total keseluruhan di desa 32.506,85 Liter, kebutuhan total keseluruhan fasilitas umum adalah 90.037.385. Maka dipilih jenis pompa dengan daya 7500 W, debitnya 400.000 liter/hari, dengan head 10 m sesuai kebutuhan air bersih di Desa Tauno. Dan untuk menghitung PV dipilih perlembar adalah 1.200 Wp maka kebutuhan PV 16 lembar.

Kata kunci: *Daya, Fasilitas_Umum, Pompa_Air, Solar_cell*

1. Pendahuluan

Air adalah kebutuhan dasar manusia untuk keperluan sehari-hari seperti minum, memasak, sanitasi, dan pertanian. Namun, ketersediaan air sering menjadi masalah, terutama di daerah dengan sumber air terbatas atau jauh dari permukiman. Meskipun banyak pilihan pompa air tersedia, ketersediaan tenaga penggerak sering menjadi kendala, terutama di daerah yang tidak terjangkau oleh jaringan listrik PLN. Di wilayah tropis, energi matahari tersedia sepanjang tahun dan dapat dimanfaatkan sebagai alternatif sumber energi.

Energi matahari dapat dikonversi menjadi listrik menggunakan panel surya untuk menggerakkan pompa air. Hal ini sangat berguna di musim kemarau ketika intensitas cahaya matahari tinggi dan kebutuhan air meningkat, sementara sumber air tanah terbatas. Pompa air tenaga surya (PATS) menawarkan solusi ramah lingkungan, mengurangi ketergantungan pada energi fosil, dan tidak memerlukan operator khusus karena sistemnya otomatis.

Menghitung kebutuhan air di Desa Tauno, Kecamatan Oba Tengah, Kota Tidore Kepulauan, dengan populasi 516 jiwa (data 2022), menunjukkan kebutuhan air bersih per hari sebesar 32.506,85 liter. Untuk

memenuhi kebutuhan ini, pompa air bertenaga surya dengan daya 7.500 W dan debit 400.000 liter per hari dipilih. Untuk operasionalnya, dibutuhkan 16 panel surya masing-masing 1.200 Wp.

Pemanfaatan tenaga surya untuk pompa air masih tergolong baru, tetapi memiliki potensi besar untuk mengatasi keterbatasan energi dan air di daerah tropis. PATS dapat beroperasi bahkan saat cuaca mendung, meskipun dengan efisiensi yang lebih rendah. Keuntungan lain dari PATS adalah tidak memerlukan pasokan solar dan tidak menghasilkan emisi gas, sehingga lebih ramah lingkungan.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan instalasi pompa air tenaga surya di Desa Tauno, yang dapat memenuhi kebutuhan air bersih warga secara berkelanjutan..

2. Metodologi

Penelitian ini dilaksanakan secara bertahap mulai dari bulan Mei hingga Juni 2022 di Desa Tauno, Kecamatan Oba Tengah, Kota Tidore Kepulauan. Pemilihan lokasi ini penting untuk memperoleh data dan informasi yang relevan bagi kesuksesan penelitian.

Penelitian ini menggunakan beberapa metode pengumpulan data, yaitu:

- Observasi

Pengumpulan data dilakukan dengan mengadakan pengamatan langsung di Desa Tauno, Kecamatan Oba Tengah, Kota Tidore Kepulauan.

- Studi Literatur

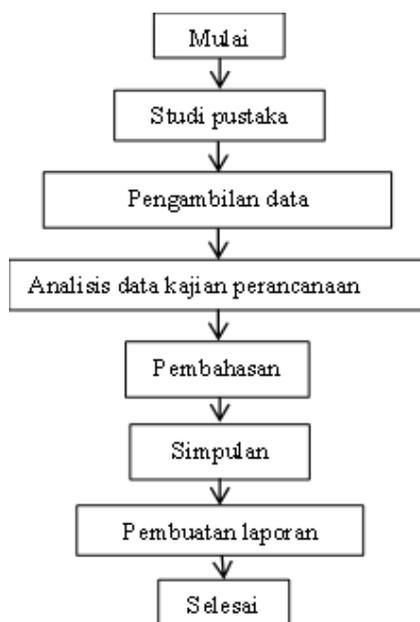
Data dikumpulkan dari berbagai sumber referensi seperti buku dan jurnal yang relevan dengan topik penelitian.

- Wawancara

Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara langsung dengan warga Desa Tauno untuk mendapatkan informasi yang lebih mendalam.

Diagram Alir Penelitian

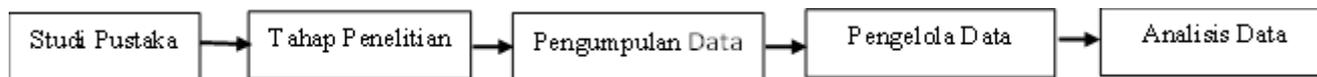
Diagram alir penelitian menggambarkan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini.



Gambar 1 : Diagram alir penelitian

Skema Penelitian

Skema penelitian menjelaskan secara garis besar tentang konsep penelitian dari awal hingga akhir. Tahapan penelitian dimulai dari studi pustaka, pengamatan langsung di lokasi, pengumpulan data, pengolahan data, analisis, dan pembahasan hasil.



Gambar 2: Skema Penelitian

Langkah-langkah Penelitian

Langkah-langkah penelitian dilakukan secara sistematis sebagai berikut:

- Merumuskan Masalah
Identifikasi dan perumusan masalah yang akan diteliti.
- Mengumpulkan Data dan Informasi
Mengumpulkan data awal dan informasi yang relevan melalui observasi, studi literatur, dan wawancara.
- Mengumpulkan Data Hasil Penelitian
Mengadakan pengamatan langsung di lapangan dan wawancara dengan warga untuk mengumpulkan data primer.
- Mengelola dan Menganalisis Data
Data yang telah dikumpulkan dikelola dan dianalisis untuk mendapatkan hasil yang valid dan dapat diandalkan.
- Membuat Kesimpulan
Menarik kesimpulan berdasarkan analisis data yang telah dilakukan.
- Saran dan Penutup
Menyusun saran dan penutup berdasarkan temuan penelitian untuk memberikan rekomendasi yang dapat diterapkan.

Analisis penelitian

- Menghitung kebutuhan air
Menghitung kebutuhan air bersih berdasarkan kebutuhan air kota-kota harian dan kebutuhan kota-kota maximum kebutuhan air bersih (Q_{ma}) (skripsi Agus Salim (2019))

$$Q_{ma} = P_n \times q \times F_{ma}$$

Kebutuhan total air bersih (Q_t).

$$Q_t = Q_{ma} \times \frac{100}{80} \text{ (Faktor kehilangan air 20 \%)}$$

Keterangan

Q_{ma} = Kebutuhan air bersih

P_n = Jumlah penduduk

q = Kebutuhan air per orang/hari

F_{ma} = Faktor hari maximum (1,05 – 1,15)

Diketahui :

$$P_n = 516 \text{ jiwa}$$

$$q = 60 \text{ Liter /hari}$$

$$Q_{ma} = P_n \times q \times F_{ma}$$

$$Q_{ma} = 516 \times 60 \times 1,5$$

$$Q_{ma} = 46.440 \text{ liter per / hari}$$

$$Q_t = Q_{ma} \times \frac{100}{80} \text{ (faktor kehilangan air 20 \%)}$$

$$Q_t = 46.440 \times 1,25 = 58.050 \text{ liter/hari}$$

- Kebutuhan fasilitas umum:
Diketahui:
 1. Kebutuhan sekolah (10 Liter/hari)
 2. Kebutuhan puskesmas (2000 Liter/unit/hari)
 3. Kebutuhan masjid (3000 Liter/unit/hari)
 4. Kebutuhan Kantor desa (10 Liter/pegawai/hari)

5. Kebutuhan rumah (150 liter)

$$Qt1 = 1 + 2 + 3 + 4 + 5$$

$$Qt1 = 10 + 2000 + 3000 + 10 + 150$$

$$Qt1 = 5.170 \text{ liter/hari}$$

Jadi total kebutuhan air bersih (Qt)

$$Qt \text{ total} = Qt + Qt1 = 58.050 + 5.170 = 63.220 \text{ liter/hari}$$

Memilih jenis pompa

Dari hasil perhitungan di atas (1) di hasilkan 63.220 liter/orang/hari maka di pilih jenis pompa yang sanggup memenuhi kebutuhan tersebut sebagai berikut:

Maka berdasarkan tabel pompa air tenaga surya pada lampiran halaman 54 dipilih pompa dengan spesivikasi sebagai berikut:

$$\text{Daya PATS} = 7500 \text{ W}$$

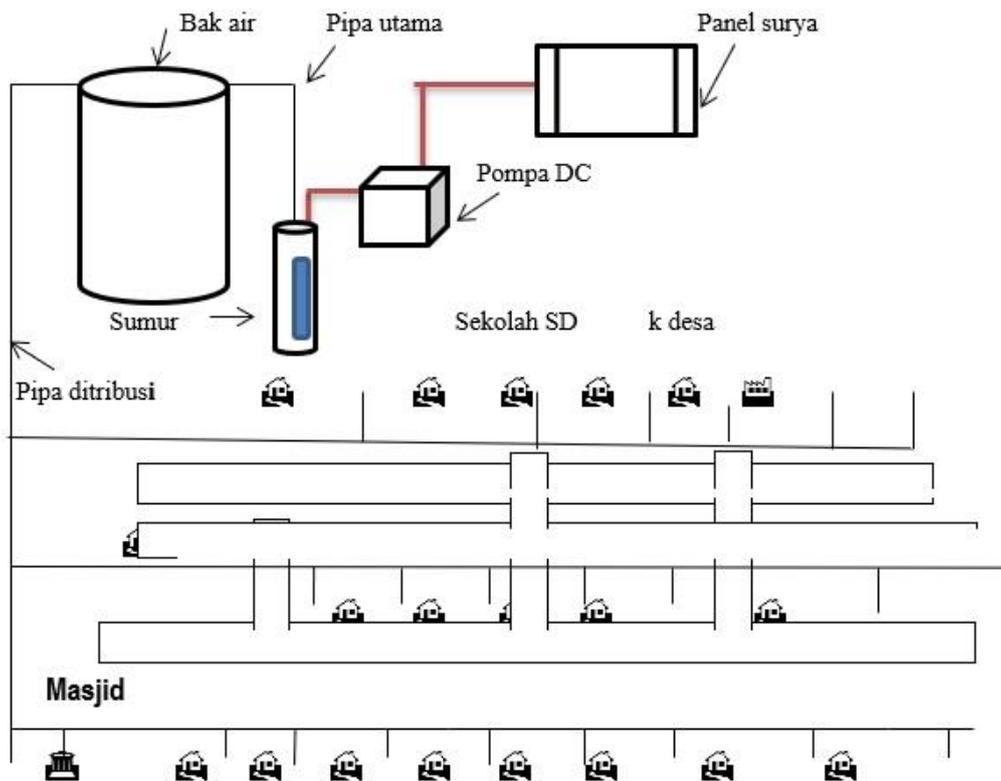
$$\text{Debit} = 25.0000 \text{ L/H}$$

$$\text{Head} = 10 \text{ M}$$

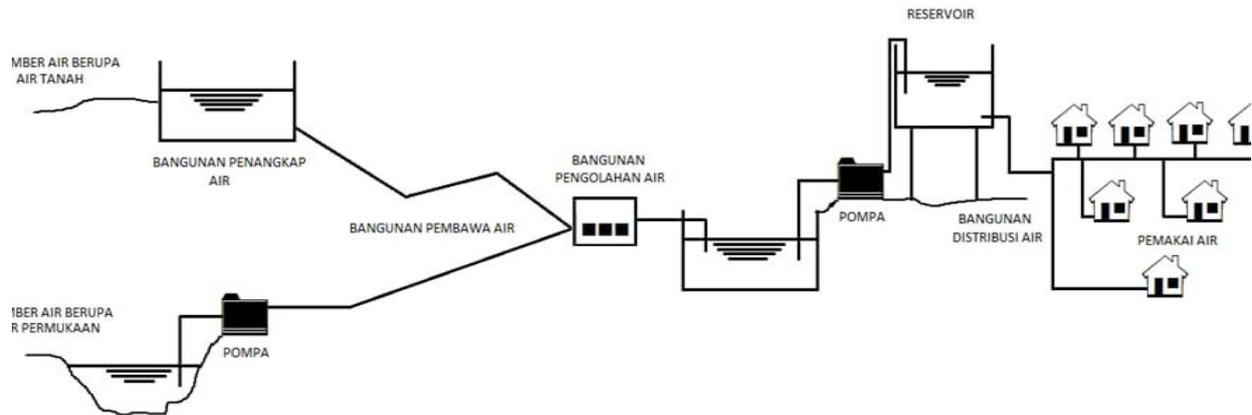
Maka banyaknya pompa yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyrakat adalah sebanyak:

$$\begin{aligned} \text{Banyaknya pompa} &= \frac{63.220}{25.000} \\ &= 2,52 \\ &= 3 \text{ unit} \end{aligned}$$

Jam kerja berdasarkan spesifikasi hanya 6 jam untuk memenuhi kebutuhan selama 12 jam maka di pakai 3 unit pompa.



Gambar 3: Sistem pemopaaan



Gambar 4 Instalasi Jaringan Distribusi Pemipaan Pompa Air

Ukuran Bak penampung (T x L x P)

Dari hasil perhitungan dihasilkan debit sebesar 63.220 liter/hari maka akan di desain ukuran bak air sebesar 10-30 kali dari debit yang di butuhkan dengan ukuran bak.

T = Tinggi (10 m)

L = Lebar (6 m)

P = Panjang (8 m)

Total Volume = $480 m^3$

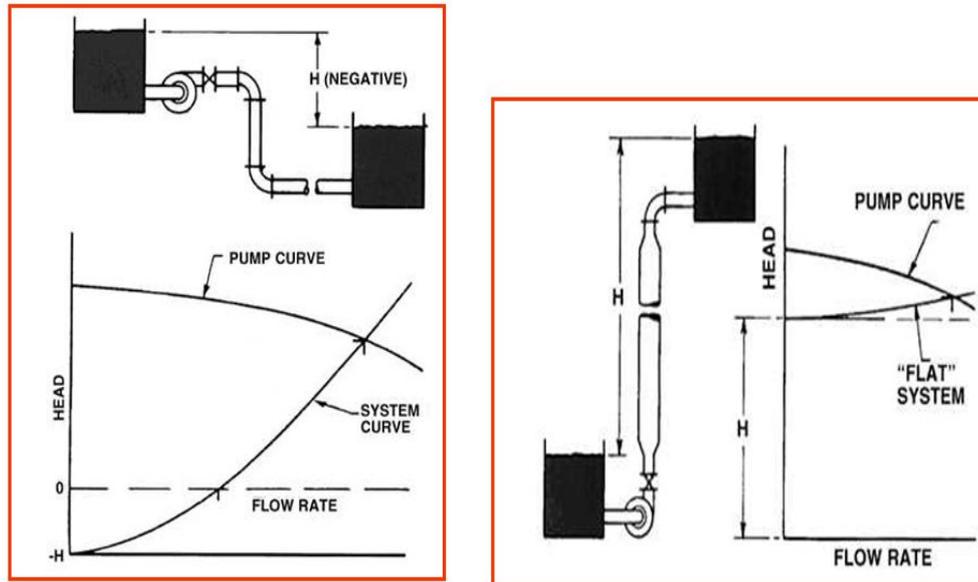
4. Menghitung kebutuhan PV

Pompa yang di rencanakan dari pemilihan pompa diatas adalah 7500 Watt sebanyak 3 unit jadi total daya pompa 22.500 watt atau 22,5 Kw, maka Inverter yang akan digunakan harus mampu memenuhi kebutuhan pompa yaitu 22,5-25 Kw. Jadi jenis PV dipilih perlembar adalah 1.200 Wp.

Maka banyak :

$$\begin{aligned} PV &= \frac{25.000}{1200} \\ &= \frac{250}{12} \\ &= 20,83 \text{ lembar} \\ &= 20 \text{ Lembar} \end{aligned}$$

INSTALASI POMPA



Gambar 5 Instalasi pompa

3. Hasil dan Pembahasan

Analisis kebutuhan air bersih

Dari hasil analisis kebutuhan air bersih didapatkan sebesar, lihat tabel 1

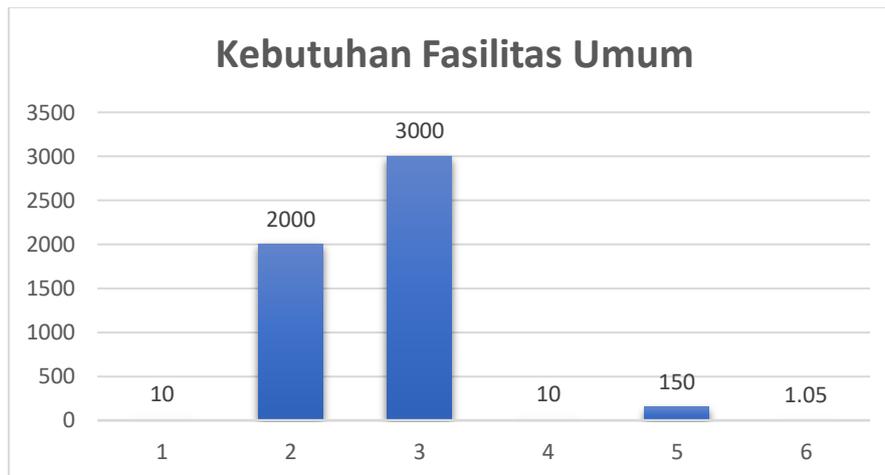
Tabel 1 Kebutuhan air bersih/per hari Desa tauno

No	Kebutuhan Air	Nilai
1	Jumlah Penduduk	516 jiwa
2	Kebutuhan Air Per orang/hari	60 Liter
3	Faktor hari maximum	1,05 – 1,15
4	Kebutuhan air total	(63.220) liter/hari

Hasil kebutuhan air bersih untuk fasilitas umum lihat tabel dibawah ini.

Tabel 2 Kebutuhan per hari air bersih Desa tauno

No	Kebutuhan fasilitasi umum	Nilai
1	Kebutuhan sekolah	10 Liter/hari
2	Kebutuhan puskesmas	2000 Liter/unit/hari
3	Kebutuhan masjid	3000 Liter/unit/hari
4	Kebutuhan Kantor desa	10 Liter/pegawai/hari
5	Kebutuhan rumah	150 liter
6	Faktor hari maximum	1,05 – 1,15
7	Kebutuhan air total	63.220 liter/hari



Gambar 6. Grafik Kebutuhan Air Per Harinya

Dari hasil analisis dipilih Jenis Pompa, dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3 Pompa Air Tenaga Surya Seri: SPS,7.5

No	Daya	Nilai
1	Pompa air tenaga surya	7500 W
2	Head max	10 m
3	Kapasitas	25.000 liter/hari

Dari hasil perhitungan dihasilkan debit sebesar 63.220 liter/hari maka akan di desain ukuran bak air sebesar 10-30 kali dari debit yang di butuhkan dengan ukuran bak.

T = Tinggi (10 m)

L = Lebar (6 m)

P = Panjang (8 m)

Total Volume = 480 m³

Tabel 4 Ukuran bak penampung

No	Ukuran	Hitungan
1	Tinggi	10 m
2	Lebar	6 m
3	Panjang	8 m
4	Total Volume	480 m ³

Tabel 4.5 Menghitung kebutuhan daya pompa (PV)

No	Kebutuhan daya pompa PV	Hitungan
1	Daya	1200 Wp
2	Jumlah PV	18 Lembar
3	Solar controller	12V/ 165-180 A

Menghitung kebutuhan PV

Pompa yang di rencanakan dari pemilihan pompa diatas adalah 7500 Watt sebanyak 3 unit jadi total daya pompa 22.500 watt atau 22,5 Kw, maka Inverter yang akan digunakan harus mampu memenuhi kebutuhan pompa yaitu 22,5-25 Kw. Jadi jenis PV dipilih perlembar adalah 1.200 Wp.

Maka banyak :

$$\begin{aligned} \text{PV} &= 25.000/1200 \\ &= 250/12 \\ &= 20,83 \text{ lembar} \\ &= 20 \text{ Lembar} \end{aligned}$$

4. Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pompa air tenaga surya (PATS) untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Desa Tauno, Kecamatan Oba Tengah, Kota Tidore Kepulauan. Berdasarkan analisis kebutuhan air bersih, berikut adalah kesimpulan yang dapat diambil:

1. Kebutuhan Air Bersih Harian
 - Jumlah penduduk Desa Tauno adalah 516 jiwa.
 - Kebutuhan air per orang per hari adalah 60 liter.
 - Faktor hari maksimum berkisar antara 1,05 hingga 1,15.
 - Total kebutuhan air bersih harian adalah 63.220 liter/hari.
2. Kebutuhan Air untuk Fasilitas Umum
 - Sekolah: 10 liter/hari.
 - Puskesmas: 2.000 liter/unit/hari.
 - Masjid: 3.000 liter/unit/hari.
 - Kantor desa: 10 liter/pegawai/hari.
 - Rumah: 150 liter.
 - Faktor hari maksimum berkisar antara 1,05 hingga 1,15.
 - Total kebutuhan air untuk fasilitas umum juga dihitung sebesar 63.220 liter/hari.
3. Pemilihan Jenis Pompa Air Tenaga Surya
 - Jenis pompa yang dipilih adalah seri SPS, 7.5.
 - Daya pompa yang dibutuhkan adalah 7.500 W.
 - Head maksimum adalah 10 meter.
 - Kapasitas pompa adalah 25.000 liter/hari.
4. Desain Ukuran Bak Penampung Air
 - Berdasarkan debit yang dihitung, ukuran bak penampung air dirancang dengan dimensi:
 - Tinggi: 10 m
 - Lebar: 6 m
 - Panjang: 8 m
 - Total volume bak penampung adalah 480 m³.
5. Perhitungan Kebutuhan Daya Pompa (PV)
 - Daya yang dibutuhkan per lembar panel surya (PV) adalah 1.200 Wp.
 - Jumlah panel surya yang dibutuhkan adalah 20 lembar.
 - Solar controller yang digunakan adalah 12V/165-180 A.
 - Total daya pompa yang direncanakan adalah 22.500 watt (7.500 watt per unit x 3 unit).

- Inverter yang digunakan harus mampu memenuhi kebutuhan daya sebesar 22,5-25 kW.
6. Implementasi dan Manfaat Sistem Pompa Air Tenaga Surya
- Implementasi PATS di Desa Tauno akan memastikan ketersediaan air bersih yang berkelanjutan.
 - Sistem ini memanfaatkan sumber energi yang terbarukan dan ramah lingkungan, mengurangi ketergantungan pada energi fosil.
 - PATS akan tetap beroperasi meskipun dalam kondisi cuaca mendung atau hujan, dengan penurunan debit energi yang minimal.
 - Sistem ini tidak memerlukan operator khusus karena beroperasi secara otomatis dan mudah dipasang serta dirawat.

Dengan kesimpulan ini, penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pompa air tenaga surya adalah solusi efektif dan berkelanjutan untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Desa Tauno, mengurangi biaya operasional, dan memberikan manfaat lingkungan yang signifikan.

Referensi

- [1] A. Suheri, et al., "Model Prediksi Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan Jumlah Penduduk di Kawasan Perkotaan Sentul City," *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, pp. 207-2018, 2019.
- [2] D. A. Susanto, et al., "Evaluasi Instalasi Pompa Air Tenaga Surya di Indonesia dengan Menggunakan Standar IEC 62253-2011," *Jurnal Standarisasi*, pp. 85-94, 2018.
- [3] A. N. Parawangsa, et al., "Analisis Efisiensi Terbaik pada Instalasi Panel Surya dengan Unit Motor Pompa DC," *Seminar Nasional Rekayasa Material*, pp. III-7-III-11, 2012.
- [4] M. Benganem, et al., "Solar Water Pumping System," *Convers. Manag.*, vol. 77, 2014.
- [5] E. Kumolosari, et al., "Evaluasi Komparatif Sistem Suplai Air Bersih Tenaga Listrik dengan Tenaga Surya di Daerah Terpencil," *Teknofisika*, no. 3, pp. 61-68.
- [6] R. Foster, et al., *Solar Energy Renewable Energy*, M. Ghassemi, Ed. CRC Press, 2009.
- [7] M. Abdu Aligah, et al., "Design of Photovoltaic Water Pumping System and Compare It with Diesel Power Pump," *Jordan J. Mecha. Ind. Eng.*, vol. 5, no. 3, 2011.
- [8] V. C. Sontake, et al., "Solar Photovoltaic Water Pumping System: A Comprehensive Review," *Renew. Sustain. Energ.*, suppl. pp. 1038-1067, 2016.
- [9] Usman, et al., "Analisis Kerja Ekonomi Sistem Pompa Air Tenaga Surya Skala Laboratorium," *Jurnal Teknologi Terapan*, 2018.