

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Energi Terbarukan

Energi terbarukan adalah sumber energi yang berasal dari alam dan dapat diperbaharui secara terus-menerus. Penggunaan energi terbarukan dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil yang menyebabkan polusi dan pemanasan global (Notosudjono, D. 2018). Beberapa jenis energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan antara lain:

1) Tenaga Surya

Energi surya merupakan energi yang dihasilkan dari sinar matahari. Panel surya digunakan untuk mengubah energi surya menjadi energi listrik. Keuntungan penggunaan energi surya adalah sumbernya yang melimpah, ramah lingkungan, dan dapat diakses di berbagai lokasi.

Tenaga Surya: Menggunakan panel surya untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Gambar 3 menunjukkan energi terbarukan dari tenaga surya.



Gambar 1. Energi terbarukan tenaga surya

2) Tenaga Angin

Energi angin digunakan untuk menghasilkan energi listrik melalui turbin angin. Keuntungan energi angin adalah sumbernya yang melimpah, tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca, dan dapat dihasilkan di daerah dengan angin yang cukup kuat.

Tenaga Angin: Menggunakan turbin angin untuk menghasilkan energi listrik dari angin. Gambar 4 menunjukkan energi terbarukan tenaga angin.



Gambar 2. Energi terbarukan tenaga angin

3) Tenaga Air

Energi air dimanfaatkan melalui pembangkit listrik tenaga air. Air yang mengalir digunakan untuk menggerakkan turbin yang kemudian menghasilkan energi listrik. Keuntungan energi air adalah sumbernya yang melimpah, dapat diandalkan, dan tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca.

Tenaga Air: Menggunakan pembangkit listrik tenaga air yang menggunakan air yang mengalir untuk menggerakkan turbin. Gambar 5 menunjukkan energi terbarukan tenaga air.



4) Biomassa

Gambar 3. Energi terbarukan tenaga air

Biomassa adalah bahan organik yang dapat digunakan sebagai sumber energi. Biomassa dapat berasal dari limbah pertanian, limbah industri, atau biomassa hutan. Biomassa dapat digunakan untuk menghasilkan energi termal atau energi listrik. Gambar 6 menunjukkan energi terbarukan tenaga biomassa

Biomassa: Menggunakan bahan organik seperti limbah pertanian atau limbah industri untuk menghasilkan energi termal atau energi listrik.



Gambar 4. Energi terbarukan tenaga biomassa

5) Tenaga Panas Bumi

Tenaga panas bumi merupakan energi yang dihasilkan dari panas bumi di dalam bumi. Tenaga panas bumi dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik melalui pembangkit listrik tenaga panas bumi.

Tenaga Panas Bumi: Menggunakan panas bumi di dalam bumi untuk menghasilkan energi listrik. Gambar 7 menunjukkan energi terbarukan tenaga panas bumi



- 6) Energi O Gambar 5. Energi terbarukan tenaga panas bumi
- Energi ombak laut dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik melalui turbin ombak. Keuntungan energi ombak laut adalah sumbernya yang melimpah dan dapat dihasilkan di daerah pantai.
- Energi Ombak Laut: Menggunakan turbin ombak untuk menghasilkan energi listrik dari gelombang laut. Gambar 8 menunjukkan energi terbarukan ombak laut.



Gambar 6. Energi terbarukan ombak laut

- 7) Energi Geothermal
- Energi geothermal merupakan energi yang dihasilkan dari panas bumi di dalam bumi. Energi geothermal dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik melalui pembangkit listrik tenaga geothermal.
- Energi Geothermal: Menggunakan panas bumi di dalam bumi untuk menghasilkan energi listrik.
- 8) Energi Hidrogen
- Energi hidrogen merupakan energi yang dihasilkan dari reaksi kimia antara hidrogen dan oksigen. Energi hidrogen dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif untuk menghasilkan energi listrik.

Energi Hidrogen: Menggunakan reaksi kimia antara hidrogen dan oksigen untuk menghasilkan energi listrik.

9) Energi Nuklir

Energi nuklir merupakan energi yang dihasilkan dari reaksi nuklir. Penggunaan energi nuklir masih kontroversial karena berpotensi menghasilkan limbah radioaktif yang berbahaya.

10) Energi Gelombang

Energi gelombang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik melalui turbin gelombang. Keuntungan energi gelombang adalah sumbernya yang melimpah dan dapat dihasilkan di daerah pantai.

Energi Gelombang: Menggunakan turbin gelombang untuk menghasilkan energi listrik dari gelombang laut.

Dengan memanfaatkan energi terbarukan, kita dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil yang semakin langka dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Namun, pengembangan energi terbarukan masih menghadapi beberapa tantangan, seperti biaya investasi awal yang tinggi dan ketergantungan pada kondisi alam seperti sinar matahari atau kecepatan angin. Oleh karena itu, peran pemerintah dalam pengembangan energi terbarukan sangat penting untuk memberikan dukungan dan insentif bagi penggunaan energi terbarukan.

2.2. Pompa Air

Pompa air merupakan salah satu komponen vital dalam sistem irigasi dan distribusi air. Menurut Green et al. (2017), pompa air digunakan untuk mengalirkan fluida dari tekanan yang lebih rendah ke tekanan yang lebih tinggi atau dari posisi yang lebih rendah ke posisi yang lebih tinggi (Green, 2017). Wardjito (2012) menjelaskan bahwa pompa air memiliki peran krusial dalam memindahkan air dari sumbernya ke area yang membutuhkan air, seperti lahan pertanian atau infrastruktur air. Pompa air juga penting dalam penyediaan air minum, sistem pembersihan, dan berbagai kebutuhan air

lainnya. Penerapan teknologi pompa air yang efisien menjadi kunci dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi penggunaan air (Wardjito, 2012).

Terdapat berbagai jenis pompa air yang digunakan dalam berbagai aplikasi. Salah satu jenis utama adalah pompa sentrifugal. Setiadi dan Djoni (2013) menyatakan bahwa pompa sentrifugal bekerja dengan memutar impeller untuk menghasilkan gaya sentrifugal yang mendorong fluida masuk dan keluar melalui saluran tertentu. Pompa ini efisien dan sering digunakan dalam keperluan industri dan pertanian. Selain itu, terdapat juga pompa jet yang menggunakan prinsip hisap dan dorong untuk memindahkan air. Menurut Hill (2018), pompa jet sering digunakan dalam aplikasi domestik, seperti untuk memompa air dari sumur dangkal atau untuk keperluan pembersihan (Hill, 2018).

Efisiensi pompa air merupakan faktor penting dalam penentuan kinerja dan biaya operasionalnya. Yasar et al. (2017) menjelaskan bahwa efisiensi pompa air diukur berdasarkan perbandingan daya keluaran dengan daya masukan yang digunakan. Pompa air yang efisien akan menghasilkan lebih banyak air yang dipindahkan dengan menggunakan daya yang lebih sedikit. Hal ini akan mengurangi konsumsi energi dan biaya operasional, serta mengurangi dampak lingkungan melalui penggunaan sumber daya yang lebih efisien.

Dalam upaya mencari solusi energi yang ramah lingkungan, energi terbarukan semakin banyak diintegrasikan dalam sistem pompa air. Salah satu pilihan yang menarik adalah penggunaan energi surya untuk menggerakkan pompa air. Apribowo et al. (2017) menjelaskan bahwa pompa air bertenaga surya menggunakan panel surya untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik yang digunakan untuk mengoperasikan pompa air. Keuntungan utama dari sistem ini adalah bahwa energi surya bersifat terbarukan dan bersih, sehingga mengurangi emisi gas rumah kaca yang berdampak negatif terhadap lingkungan jika berlebihan.

2.3. Pompa Air Tenaga Surya

Pompa air tenaga surya merupakan aplikasi penting dari energi surya dalam bidang pengairan dan distribusi air. Menurut Yasar *et al.* (2017),

teknologi ini menggunakan panel surya untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik, yang kemudian digunakan untuk menggerakkan pompa air. Penggunaan energi surya sebagai sumber daya untuk mengoperasikan pompa air merupakan langkah progresif menuju penggunaan energi terbarukan dan ramah lingkungan dalam sektor irigasi dan pengairan. Dengan keuntungan energi surya yang bersifat terbarukan dan tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca, pompa air tenaga surya berpotensi mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.

Efisiensi dan kinerja pompa air tenaga surya menjadi hal yang krusial dalam menjamin ketersediaan air dengan biaya operasional yang efisien. Wardjito (2012) menjelaskan bahwa faktor-faktor seperti intensitas sinar matahari, suhu lingkungan, dan keberadaan teknologi pengatur daya akan mempengaruhi efisiensi dan kinerja pompa air. Penelitian oleh Setiadi dan Djoni (2013) menunjukkan bahwa optimasi dari desain pompa air dan penempatan panel surya menjadi penting untuk mencapai efisiensi yang maksimal. Selain itu, kinerja pompa air tenaga surya dapat dioptimalkan dengan menggunakan sistem remote control switch wireless yang memungkinkan pengaturan on/off pompa secara efisien.

Penerapan pompa air tenaga surya berbasis remote control switch wireless memberikan beberapa manfaat. Menurut Apribowo et al. (2017), pompa air ini memiliki biaya operasional yang lebih rendah dibandingkan dengan pompa tradisional yang menggunakan bahan bakar minyak. Teknologi ini juga memberikan fleksibilitas bagi pengguna dalam mengatur pengoperasian pompa air sesuai dengan kebutuhan air yang berbeda-beda. Penggunaan pompa air tenaga surya juga dapat meningkatkan akses dan ketersediaan air di daerah-daerah terpencil atau yang sulit dijangkau oleh infrastruktur listrik konvensional.

Studi kasus oleh Saputra (2015) melaporkan tentang implementasi pompa air tenaga surya dengan sistem remote control switch wireless pada lahan pertanian di daerah terpencil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan teknologi ini secara signifikan meningkatkan ketersediaan air untuk irigasi dan meningkatkan produktivitas pertanian. Selain itu,

penggunaan energi surya juga membantu mengurangi biaya operasional, sehingga memberikan dampak positif bagi ekonomi petani dan lingkungan sekitar .

Penerapan pompa air tenaga surya berbasis remote control switch wireless masih menghadapi beberapa tantangan. Ariawan (2013) menyatakan bahwa intensitas sinar matahari yang bervariasi dan kondisi cuaca yang tidak selalu bersahabat dapat mempengaruhi kinerja pompa air. Selain itu, penggunaan teknologi remote control switch wireless memerlukan sumber daya listrik tambahan dari baterai atau aki untuk mengontrol pompa air secara nirkabel, yang dapat mempengaruhi efisiensi dan biaya operasional. Upaya pengembangan lebih lanjut diperlukan untuk meningkatkan efisiensi dan kinerja pompa air tenaga surya, termasuk peningkatan teknologi pengatur daya, penempatan panel surya yang optimal, dan pengembangan sistem pengendalian yang lebih canggih.

2.4. Uji Kinerja Pompa Air Tenaga Surya

- Definisi dan Tujuan Uji Kinerja

Uji kinerja pada pompa air tenaga surya merupakan proses evaluasi dan pengukuran untuk menilai sejauh mana pompa dapat beroperasi dengan efisiensi dan efektivitas yang optimal. Menurut Yasar et al. (2017), uji kinerja dilakukan untuk memastikan pompa air tenaga surya berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Tujuan utama dari uji kinerja adalah untuk mengidentifikasi potensi perbaikan dan pengembangan pada sistem pompa air tenaga surya, sehingga dapat meningkatkan ketersediaan air dan mengoptimalkan penggunaan energi surya.

- Parameter Kinerja yang Diuji

Dalam uji kinerja pompa air tenaga surya, terdapat beberapa parameter yang diuji untuk mengevaluasi performanya. Wardjito (2012) menyatakan bahwa parameter utama yang diukur adalah efisiensi pompa, yang merupakan perbandingan antara daya keluaran dengan daya masukan. Selain itu, debit aliran pompa juga diukur untuk mengetahui seberapa banyak air yang dapat dipindahkan oleh pompa dalam satuan waktu. Pramono et al. (2017) menambahkan bahwa pengukuran head pompa, yaitu perbedaan tekanan

antara saluran masuk dan saluran keluar pompa, juga penting dalam uji kinerja pompa air tenaga surya.

- Metode Uji Kinerja

Ada beberapa metode yang digunakan dalam uji kinerja pompa air tenaga surya. Setiadi dan Djoni (2013) menyatakan bahwa metode eksperimental adalah salah satu metode yang umum digunakan, di mana pompa diuji di lapangan atau laboratorium dengan mengukur parameter kinerja yang relevan. Metode lain yang sering digunakan adalah simulasi dan pemodelan numerik menggunakan perangkat lunak komputer untuk memprediksi kinerja pompa dalam berbagai kondisi operasi. Studi oleh Saputra (2015) juga menunjukkan bahwa uji kinerja dapat dilakukan dengan membandingkan data eksperimental dengan data desain atau model untuk mengidentifikasi penyimpangan dan potensi perbaikan.

- Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kinerja Pompa Air Tenaga Surya

Kinerja pompa air tenaga surya dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Menurut Ariawan (2013), intensitas sinar matahari, suhu lingkungan, dan kebersihan panel surya dapat mempengaruhi efisiensi pompa. Selain itu, keberadaan sistem pengatur daya, seperti sistem remote control switch wireless, juga berperan dalam mengoptimalkan kinerja pompa air tenaga surya. Pramono et al. (2017) menekankan pentingnya perawatan dan pemeliharaan rutin pada pompa air tenaga surya untuk menjaga kinerjanya tetap optimal.

- Signifikansi Uji Kinerja Pompa Air Tenaga Surya

Uji kinerja pompa air tenaga surya memiliki signifikansi penting dalam pengembangan teknologi ini. Dengan melakukan uji kinerja secara berkala, pengguna dapat memastikan bahwa pompa beroperasi secara efisien dan efektif sesuai dengan kebutuhan air yang berbeda. Hal ini akan mengurangi biaya operasional, meningkatkan produktivitas, dan memberikan dampak positif terhadap lingkungan. Selain itu, hasil dari uji kinerja juga dapat digunakan sebagai referensi dalam pengembangan teknologi dan peningkatan kualitas pompa air tenaga surya di masa depan.

