



Perancangan Pompa Air Tenaga Surya Guna Mengatasi Kesulitan Pengaliran Air Sawah di Desa Babelan

Rivaldo Giri Saksono¹, Reza Setiawan², Aa Santosa³

¹Mahasiswa Universitas Singaperbangsa Karawang

^{2,3}Dosen Fakultas Teknik Universitas Singaperbangsa Karawang

Abstract

Received: 16 November 2022
Revised: 18 November 2022
Accepted: 22 November 2022

Geographical conditions in the village of Babelan, Bekasi Regency, West Java, which has many large rice fields in the middle of urban areas, make it difficult for farmers to drain the rice fields because of the small irrigation canals and the distance between the rice fields and the main river is quite far. The complaints of the farmers are that the water supplied is not worth the price of fuel because the water is polluted, then there is silt and the narrowness of the waterways which causes residents to take water more frequently by going down directly to the waterways on the side of the road, but this makes it very difficult for residents. Solar Water Pumps can be a solution in solving problems in rice fields in the Babelan area. Because in addition to being environmentally friendly, the costs incurred are less than using a fossil fuel pump and there are almost no costs because using sunlight only costs money when there are problems with the tool.

Keywords: Rice Fields, Water Pumps, Solar Energy

(*) Corresponding Author: rivaldogs18@gmail.com, 089517628448

How to Cite: Saksono, R., Setiawan, R., & Santosa, A. (2022). Perancangan Pompa Air Tenaga Surya Guna Mengatasi Kesulitan Pengaliran Air Sawah di Desa Babelan. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(24), 1-9. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7460344>

PENDAHULUAN

Kondisi geografis di desa Babelan, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat yang memiliki banyak sawah yang luas di tengah perkotaan mengakibatkan petani kesulitan mengaliri aliran sawah lantaran saluran irigasi yang kecil serta jarak sawah dengan sungai utama cukup jauh. Kendati demikian, air dari sungai utama yaitu sungai Bekasi dapat mengalir menuju sawah melalui pembuatan saluran air di pinggir jalan. Biasanya warga menggunakan pompa air bahan bakar fosil untuk mengaliri sawah dari aliran air tersebut.

Keluhan para petani adalah air yang dialiri tidak sebanding dengan harga bahan bakar lantaran air yang tercemar, lalu adanya endapan lumpur serta sempitnya saluran air tersebut yang mengakibatkan warga lebih sering mengambil air dengan cara turun langsung ke saluran air di pinggir jalan tersebut namun itu sangat menyulitkan warga.

Oleh karena itu, Pompa Air Tenaga Surya dapat menjadi solusi dalam menyelesaikan permasalahan pada sawah di daerah Babelan tersebut. Karena selain ramah lingkungan, biaya yang dikeluarkan lebih sedikit dibanding menggunakan pompa bahan bakar fosil bahkan hampir tidak mengeluarkan biaya karena menggunakan sinar matahari hanya mengeluarkan biaya saat ada kendala pada alat. Tentunya warga akan diberikan pelatihan bagaimana cara menggunakan dan perawatan pompa air tenaga surya tersebut.



Harapan ke depannya alat ini akan meringankan pekerjaan petani di desa babelan tersebut baik dalam segi biaya maupun efisiensi dan juga sebagai gerakan untuk menjaga lingkungan karena pompa air tenaga surya ini tidak menghasilkan polusi seperti pompa dengan bahan bakar fosil

TINJAUAN PUSTAKA

Pompa merupakan alat yang berfungsi mengubah tenaga mekanis dari suatu sumber tenaga (penggerak) menjadi tenaga kinetis (kecepatan), di mana tenaga ini berguna untuk mengalirkan cairan dan mengatasi hambatan yang ada sepanjang pengaliran. Dalam aplikasi kehidupan sehari-hari banyak sekali aplikasi yang berkaitan dengan pompa. Contoh pompa yang ditemui dalam kehidupan sehari-hari antara lain pompa air, pompa diesel, pompa hydram, pompa bahan bakar dan lain-lain, yang digunakan oleh masyarakat pada umumnya. Dari sekian banyak pompa yang ada tentunya mempunyai prinsip kerja dan kegunaan yang berbeda [1].

Pompa air adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi atau untuk menaikkan tekanan cairan dari cairan bertekanan rendah ke cairan yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpindahan. Hal ini dicapai dengan membuat suatu tekanan yang rendah pada sisi masuk atau suction dan tekanan yang tinggi pada sisi keluar atau discharge dari pompa [2].



Gambar 2. 1 Pompa Air

Sel surya merupakan sebuah perangkat yang mengubah energi sinar matahari menjadi energi listrik dengan proses efek fotovoltic, oleh karenanya dinamakan juga sel fotovoltic (Photovoltaic cell – disingkat PV)). Tegangan listrik yang dihasilkan oleh sebuah sel surya sangat kecil, sekitar 0,6V tanpa beban atau 0,45V dengan beban. Untuk mendapatkan tegangan listrik yang besar sesuai keinginan diperlukan beberapa sel surya yang tersusun secara seri. Jika 36 keping sel surya tersusun seri, akan menghasilkan tegangan sekitar 16V [2].

Teori teori dasar mesin fluida yang akan digunakan dalam merancang pompa air tenaga surya adalah sebagai berikut yaitu :

Puncak keluaran Energi hidrolik per hari
motor – pompa

Lalu untuk selanjutnya melakukan perhitungan beban dimana untuk menghitung suatu beban (Ah/hari) mempertimbangkan efisiensi konversi daya sekitar 0.85 dan tegangan pada solar panel yaitu 12 V. Rumus yang digunakan adalah :

$$\frac{\text{ukuran daya} \times \text{waktu per hari} \times \text{waktu per minggu}}{7 \text{ hari} \times (12V \text{ sistem}) \times (0,85 \text{ efisiensi daya})}$$

Baterai memiliki dua tujuan penting dalam sistem PV untuk menyediakan energi listrik ke sistem ketika energi tidak disuplai oleh susunan panel surya dan untuk menyimpan kelebihan energi yang dihasilkan oleh panel setiap kali energi tersebut melebihi beban. merancang sistem PV dengan otonomi 3 hari. faktor lain yang diperhitungkan untuk ukuran baterai adalah jenis baterai, kedalaman pelepasan maksimum (DODmax), penurunan suhu, tegangan nominal, dan kapasitas nominal. untuk baterai deep cycle asam timbal, nilai default DODmax adalah 0,75 dan kapasitas nominal, jumlah energi maksimum yang dapat diekstraksi dari baterai yang terisi penuh adalah 60Ah [7].

Required battery capacity =

Panel surya biasanya memiliki kontak listrik satu positif dan satu negatif. beberapa panel juga menyertakan kontak tambahan untuk memungkinkan pemasangan bypass diodes di seluruh sel individu. untuk mengukur panel seperti arus hubung singkat [3]., tegangan rangkaian terbuka, titik daya maksimum, faktor pengisian dan efisiensi beberapa perhitungan yang perlu dilakukan pada panel surya adalah :

$$\frac{(\text{current Ah load}) (\text{waktu per minggu})}{(0.7 DOD) \times (1.0)}$$

Design Current =

$$\frac{\text{Corrected Ah Load}}{\text{Peak Sun Hours/day}}$$

Rerated design current =

$$\frac{\text{Design current}}{(0,9A)}$$

Module in parallel =

$$\frac{\text{Rerated design current}}{4.4}$$

$$\text{Module in series} = \frac{\text{Output battery} \times \text{battery in series} \times \text{Compensation}}{\text{PVoutput}}$$

$$\text{Total module recruitment} = \text{Module in parallel} \times \text{module in series}$$

Kebutuhan energi hidrolik dapat dihitung menggunakan rumus : $E = Q \cdot H_T / 367$ dimana E adalah energi hidrolik, Q adalah suplai air yang dibutuhkan, H_T adalah total ketinggian. Ada banyak tipe motor penggerak yang bisa menggunakan panel surya, semua itu tergantung pada kebutuhan listrik per harinya. Karena untuk panel surya itu sendiri menghasilkan tegangan DC maka sebaiknya kita menggunakan motor penggerak DC agar tidak perlu memakai inverter AC ke DC [3]. Untuk mengetahui pompa yang akan digunakan menggunakan rumus : Pengontrol sistem fotovoltaik harus ditentukan agar sesuai dengan tegangan sistem. Charge controller adalah bagian impor dari sistem yang terhubung antara array dan baterai. Pengontrol pengisian daya PV merasakan tegangan baterai. ketika baterai terisi penuh, kontrol akan menghentikan atau mengurangi jumlah arus yang mengalir dari susunan fotovoltaik ke baterai. kapasitas pengontrol muatan adalah 30A [3].

Untuk ukuran panel surya, Aliran daya sistem dimulai dengan radiasi matahari yang jatuh pada susunan PV. Penyinaran matahari yang turun (W/m^2) dan suhu permukaan susunan PV ($^{\circ}C$) mempengaruhi keluaran daya DC dari susunan PV Pmp (W). Kontroler pompa air tenaga surya bekerja untuk mengubah bentuk daya Pmp (W) menjadi daya AC tiga fasa (W). Kontroler memiliki teknik pelacakan titik daya maksimum untuk mengekstrak daya maksimum dari array PV. Motor mengubah daya AC menjadi daya mekanis melalui poros motor Psh (W) [6].

Pompa bekerja mentransfer energi mekanik untuk mengekstrak air dari sumur. Untuk merancang sistem pompa air tenaga surya secara akurat, volume air keluaran harus dihitung untuk menunjukkan kesesuaiannya dengan kebutuhan air. Bagian berikut membahas perhitungan volume air keluaran mulai Perhitungan GTI dan suhu permukaan PV: Data global horizontal irradiance (GH) W/m^2 umumnya tersedia di seluruh dunia baik menggunakan data historis seperti Meteorologi Permukaan NASA dan kumpulan data Energi Matahari yang mencakup periode data 1983-2005 atau menggunakan model estimasi [7].

Dalam penulis menyajikan model matematika untuk memperkirakan radiasi horizontal global per jam di Mesir. Berdasarkan lokasi geografis, susunan PV dipasang pada sudut kemiringan. Rata-rata radiasi global per jam pada array PV surya berjudul dapat dihitung dari data radiasi global rata-rata per jam . Penyinaran miring global (GT) W/m^2 dapat diperkirakan dengan dua komponen penyinaran horizontal global; sinar (G_b) dan radiasi difus (G_d) pada permukaan horizontal [7]. Indeks kejernihan K_i banyak digunakan untuk mengevaluasi radiasi difus rata-rata per jam pada permukaan horizontal dari radiasi global per jam.

Lokasi yang di pilih adalah desa Babelan Kabupaten Bekasi dimana sawah yang cukup luas namun dalam kesulitan dalam pengaliran air.



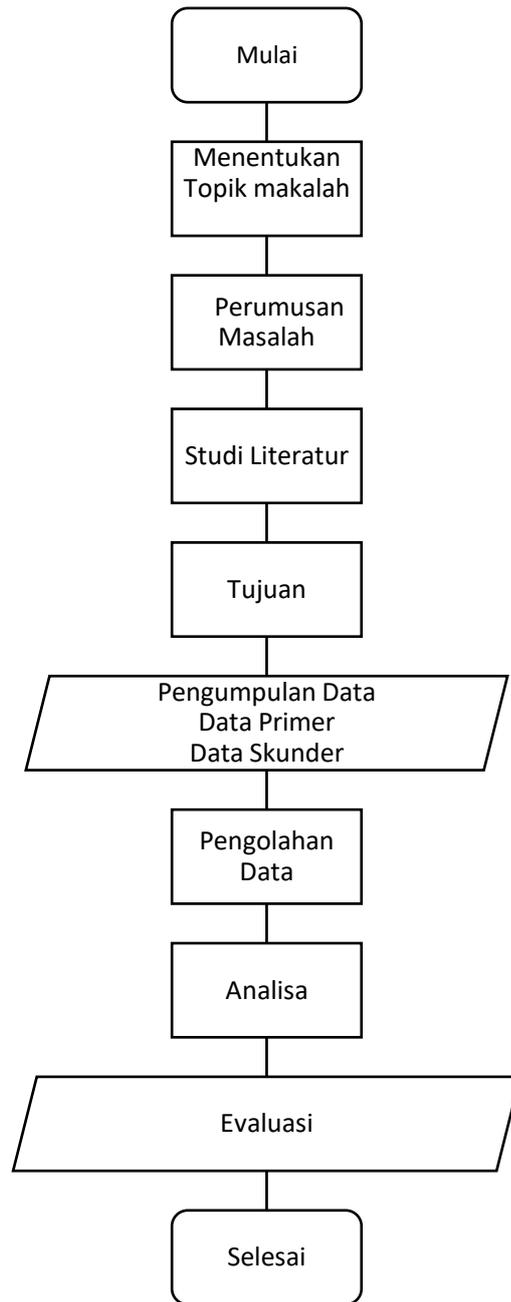
Gambar 2.2 Kondisi Sawah di daerah Babelan

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dengan cara melakukan studi literatur melalui beberapa sumber seperti jurnal penelitian sebelumnya untuk menentukan topik makalah dapatkan bahwa di daerah Babelan Kabupaten Bekasi terdapat daerah yang kesulitan untuk mengaliri sawahnya lantaran biaya dan air yang di pompa menuju sawah kurang menguntungkan petani. Lalu merumuskan untuk membuat pompa air tenaga surya menggunakan data dari daerah Babelan dan juga melalui beberapa sumber jurnal sebagai acuan dalam membuat alat tersebut. memiliki tujuan untuk memudahkan dalam mengaliri sawah dan menghemat biaya.

Dengan dilakukannya pengumpulan data seperti luas sawah dan air yang dibutuhkan serta beberapa surat izin kepada pihak desa dan petani setempat. Perhitungan yang dilakukan berdasarkan sumber jurnal dan beberapa asumsi dan dalam melakukan pengujian untuk alat tersebut ternyata efisiensi yang didapat dibanding menggunakan pompa bahan bakar fosil hasilnya lebih baik baik dalam segi kemudahan dalam penggunaan dan perawatan juga dalam segi ekonomi terlebih menguntungkan juga kepada lingkungan dan

Setelah evaluasi akhir di dapatkan kesulitan dalam membuat alat tersebut sulit dipindahkan dan dalam kondisi hujan mengingat daerah tersebut rawan banjir. Diakhiri dengan pemberian alat kepada petani desa Babelan. Sebagai penjelasan berikut adalah flowchart perancangan.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari perhitungan untuk perancangan yang dilakukan maka didapatkan hasil seperti kebutuhan Energi hidroliknya dimana untuk luas sawah sekitar 1 hektar air yang dibutuhkan adalah sebanyak 1 liter/det/ ha = 86.400 liter/hari/ha maka nilai Q adalah 86,4 M³/hari/ha (22.824,47Galon per hari). untuk Matahari pada posisi terik adalah 5 jam. Dengan ketinggian dari dasar saluran air menuju sawah adalah sekitar 10 Meter. Maka kebutuhan energi hidrolik nya adalah:

$$E \frac{QH_T}{367} = \frac{86,4 \times 10}{367} = 2,3 \text{ kWh / hari}$$

Lalu untuk perhitungan kebutuhan dari ukuran motor penggerak adalah sebagai berikut:

$$\frac{2,3 \text{ kWh/hari}}{0,6} = 4 \text{ kWh / hari} = \frac{4 \text{ kWh/hari}}{5 \text{ jam / hari}} = 0,8 \text{ kW}$$

Kekuatan motor yang dibutuhkan adalah 0,8Kw jadi harus menggunakan motor yang lebih dari 0,8 kW maka di pilih 1,5 HP (220V) Arus DC Satu Fasa panel otomatis dengan tipe pompa sentrifugal.

Dimana untuk menghitung suatu beban (Ah/hari) mempertimbangkan efisiensi konversi daya sekitar 0.85 dan tegangan pada solar panel yaitu 12 V. Rumus yang digunakan adalah:

$$= \frac{800w \times (3 \text{ jam per hari}) \times 3 \text{ hari per minggu}}{(7 \text{ hari per minggu}) \times (12V \text{ sistem}) \times (0,85 \text{ efisiensi daya})}$$

$$= 100 \text{ Ah (Ampere Hour load)}$$

Energi yang dibutuhkan, amp-hr load yang dikoreksi, untuk mengimbangi beban dan kerugian rata-rata harian, harus kita perhitungkan, karena pengkabelan dan efisiensi baterai.

Peak current draw =

$$\frac{800W}{12 V \text{ system}} = 66,66A$$

Corrected Ah load =

$$\frac{100 \text{ Ah}}{(0,98 \text{ wireefficiency}) \times (0,9 \text{ Batteryefficiency})} = 113,3A$$

Dalam merancang sistem PV dengan otonomi 3 hari. faktor lain yang diperhitungkan untuk ukuran baterai adalah jenis baterai, kedalaman pelepasan maksimum (DOD_{max}), penurunan suhu, tegangan nominal, dan kapasitas nominal. untuk baterai *deep cycle* asam timbal, nilai default DOD_{max} adalah 0,75 dan kapasitas nominal, jumlah energi maksimum yang dapat diekstraksi dari baterai yang terisi penuh adalah 60Ah

Required battery capacity =

$$\frac{(113Ah)(3 \text{ days})}{(0,7 DOD) \times (1,0)} = 484,2 \text{ Ah}$$

Battery in parallel =

$$\frac{484 \text{ Ah}}{60 \text{ Ah}} = 8 \text{ no}$$

Battery in series =

$$\frac{8}{12V(Battery \text{ Output})} = 0,66 \approx 1 \text{ no}$$

Required total battery = $8 \times 1 = 8 \text{ No.}$

Usable battery capacity = $8 \times 60 \times 0,7 = 336 \text{ Ah}$

Usable battery capacity adalah jumlah *ampere-hours* yang dapat digunakan dengan aman dari baterai yang terpasang.

Panel surya biasanya memiliki kontak listrik satu positif dan satu negatif. beberapa panel juga menyertakan kontak tambahan untuk memungkinkan pemasangan *bypass diodes* di seluruh sel individu. untuk mengukur panel seperti arus hubung singkat, tegangan rangkaian terbuka, titik daya maksimum, faktor pengisian dan efisiensi.

$$\text{Design Current} = \frac{\text{Corrected Ah Load}}{\text{Peak Sun Hours/day}} = \frac{113}{3 \text{ hour/day}} = 38A$$

Rated design current =

$$\frac{38A}{(0,9A)} = 42A$$

Module in parallel =

$$\frac{42 A}{4.4} = 10 \text{ no}$$

Module in series =

$$\frac{(12V \text{ perbattery}) \times (1 \text{ battery in series}) \times (1.2 \text{ Compensation})}{17V(PV \text{ output})} = 0.5 \text{ modul}$$

Total module recruitment = $10 \times 0.5 = 5 \text{ no (5 module)}$

Penyinaran miring global (GT) W/m^2 dapat diperkirakan dengan dua komponen penyinaran horizontal global; sinar (G_b) dan radiasi difus (G_d) pada permukaan horizontal. Indeks kejernihan K_i banyak digunakan untuk mengevaluasi radiasi difus rata-rata per jam pada permukaan horizontal dari radiasi global per jam.

Berikut adalah design Pompa Air Tenaga Surya yang akan di buat, yang dimana panel surya menyuplai energi listrik untuk menggerakkan pompa lalu air di alirkan melalui pipa menuju sawah. Apabila sawah sudah di aliri air seluruhnya air dapat di simpan di tangki penyimpanan air untuk berbagai kebutuhan seperti mencuci traktor dan alat alat pertanian lainnya.



KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan analisis yang telah dilakukan pada perancangan dasar pompa air tenaga surya guna mengatasi kesulitan pengaliran air di Desa Babelan maka diperoleh simpulan:

1. Untuk luas sawah sekitar 1 hektar air yang dibutuhkan adalah sebanyak 1 liter/det/ ha = 86.400 liter/hari/ha maka nilai Q adalah 86,4 M3/hari/ha (22.824,47Galon per hari). untuk Matahari pada posisi terik adalah 5 jam. Dengan ketinggian dari dasar saluran air menuju sawah adalah sekitar 10 meter. Diperoleh kebutuhan energy hidrolik adalah 2,3 kWh/hari.
2. Diperoleh perhitungan kebutuhan dari ukuran motor penggerak adalah 0,8 kW. Kekuatan motor yang dibutuhkan adalah 0,8 kW jadi harus menggunakan motor yang lebih dari 0,8 kW maka di pilih 1,5 HP (220V) Arus DC Satu Fasa panel otomatis dengan tipe pompa sentrifugal.
3. Diperoleh perhitungan beban mempertimbangkan efisiensi konversi daya sekitar 0.85 dan tegangan pada solar panel yaitu 12 V adalah 100 Ah.
4. Usable battery capacity jumlah ampere-hours yang dapat digunakan dengan aman dari baterai yang terpasang adalah 336 Ah.
5. Total modul solar panel yang dibutuhkan adalah 5 modul.

SARAN

Adapun saran yang mungkin dapat diberikan adalah Saluran air sebaiknya dibersihkan berkala, Kapasitas panel surya yang dipakai perlu yang lebih besar daya wattpeak nya agar pengisian accumulator/Aki lebih cepat lalu Pengatur kemiringan panel surya yang masih manual, sebaiknya dirancang otomatis agar lebih maksimal panel surya menyerap cahaya matahari. Untuk penggunaan pompa air yang lebih lama ataupun juga mengantisipasi jika terjadi pemadaman listrik maka perlu memperbesar kapasitas accumulator dari 38 AH menjadi 60 AH maupun 100 AH, agar penggunaannya lebih maksimal.

REFERENCES

- K. Lingga Yana K. Rihendra Dantes N. Arya Wigraha, "Rancang Bangun Mesin Pompa Air Dengan Sistem *Recharging*" vol. 8, 2017.
- Purwoto B. H, Jatmiko, Alimul F, "Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif" *J. Tek. Elektro*, vol. 18, no. 1, 2015
- Strong, Steven J., "The Solar Electric House, A Design Manual for Home-Scale Photovoltaic Power Systems" Pennsylvania : Rodale Press, 1987.
- Sari P. S, "Pengaruh Penggunaan Alternator Terhadap Daya Pada Rancang Bangun Listrik TMUG01" *Universitas Gunadarma*, vol. 6, no. 1, 2015
- Tahara, Haruo, Sularso "Pompa dan Kompresor" *PT Pradaya Paramita*, pp 23-25, 2000.
- Ubaedilah, "Analisa Kebutuhan Jenis dan Spesifikasi Pompa Untuk Suplai Air Bersih di Gedung Kantin Berlantai 3 PT. Astra Daihatsu Motor" *Universitas Mercubuana Jakarta*, vol. 5. 2016.
- Wibowo, A. , "Instalasi Panel Listrik Surya" *Universitas STEKOM*, pp. 57-58, 2022.