

Desain Sistem Pompa Air Matahari untuk Pengairan di Karawang

(Designing Solar Water Pumping Systems for Irrigation in Karawang)

Dian Budhi Santoso^{1*}, Jojo Sumarjo²

¹ Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang

² Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang

*dian.budhi@ft.unsika.ac.id

Abstrak

Permasalahan saat ini Karawang sebagian lahannya telah menjadi lahan tidur sehingga mendorong gerakan pertanian dan teknologi pertanian ramah lingkungan, banyaknya lahan tidur bukan dikarenakan petani tidak bersedia menggarap lahan tersebut, namun disebabkan oleh kondisi tidak adanya sumber pengairan terutama dimusim kemarau. Solusi tersebut dengan pembuatan sumber air kemudian mengangkat air tersebut dengan pompa air yang menggunakan sumber listrik dari PLN tetapi kurang efisien maka solusi hal tersebut dapat menggunakan sumber pembangkit listrik dari energi terbarukan, seperti sinar matahari (energi surya). Penerapan Panel Surya sebagai sumber energi listrik alternatif untuk pompa pengairan sawah di daerah Kabupaten Karawang sangatlah tepat mengingat potensi energi surya rata-rata di Indonesia cukup baik. Dalam penelitian ini digunakan pompa dc dengan sistem direct photovoltaic, sehingga biaya yang dikeluarkan lebih efisien karena tanpa storage energy berupa battery. Namun untuk meningkatkan efisien penggunaan sistem ini digunakan water storage sehingga sistem ini maksimal dalam menyimpan air pada saat siang hari dan SWP tetap beroperasi pada saat malam hari dari cadangan air di water storage. Sistem ini mampu mengalirkan sampai kurang lebih 60 lpm dengan total head kurang lebih 35 meter dari permukaan tanah.

Kata kunci : *solar water pump, renewable energy, direct photovoltaic, total head.*

1. Pendahuluan

Kabupaten Karawang yang dikenal sebagai daerah lumbung padi nasional sejak puluhan tahun lalu akan kehilangan predikatnya, karena permasalahan petani dan pertanian di kabupaten Karawang masih banyaknya lahan tidur. Pemanfaatan lahan tidur tersebut dengan memberdayakan masyarakat serta mendorong gerakan pertanian dan teknologi pertanian yang ramah lingkungan. Meskipun demikian solusi tersebut merupakan solusi teoritis yang tidak melihat kondisi lapangan, banyaknya lahan tidur bukan dikarenakan petani tidak bersedia menggarap lahan tersebut, namun disebabkan oleh kondisi tidak adanya sumber pengairan terutama dimusim kemarau. Sehingga banyak petani yang sengaja membiarkan lahan tersebut terbengkalai. Sebagai solusi yang dapat di andalkan adalah pembuatan sumber air kemudian mengangkat air tersebut dengan pompa air yang menggunakan sumber listrik dari PLN. Permasalahan baru akan muncul lagi apabila hal ini diterapkan, yaitu biaya produksi panen yang tinggi. Solusi yang paling efisien dengan memanfaatkan teknologi tepat guna energi terbarukan yang ada di sekitar lahan persawahan petani. (Sugiyanto, B. Tulung Prayoga, & Andhi Akhmad Ismail)

Sumber pembangkit listrik dari energi terbarukan, seperti sinar matahari (energi surya). Energi dari sinar matahari tersedia melimpah dan hampir merata di seluruh wilayah Indonesia. Alat (device) yang mampu merubah energi surya menjadi energi listrik secara langsung dikenal dengan sel surya (solar cell). Sel surya sering disebut pula sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), sel PV (Department of agriculture, 2010).

Pada tahun 2011, Badan Energi Internasional menyatakan bahwa perkembangan teknologi energi surya yang terjangkau, tidak habis, dan bersih akan memberikan keuntungan jangka panjang yang besar. Perkembangan ini akan meningkatkan keamanan energi negara-negara melalui pemanfaatan sumber energi yang sudah ada, tidak habis, dan tidak tergantung pada impor, meningkatkan kesinambungan, mengurangi polusi, mengurangi biaya mitigasi perubahan iklim, dan menjaga harga bahan bakar fosil tetap rendah dari sebelumnya. (Suharyadi 2016).

Penerapan Panel Surya sebagai sumber energi listrik alternatif untuk pompa pengairan sawah di daerah Kabupaten Karawang sangatlah tepat mengingat potensi energi surya rata-rata di Indonesia cukup baik, yakni sekitar 4,5 kWh/m²/hari yang dapat dimanfaatkan secara cuma-cuma. Energi surya sebesar 4,5 kWh/m²/ hari ini setara dengan 675 Wh

(watt-hour) per-hari yang dihasilkan oleh modul sel surya kapasitas 100 Wp (watt peak) dengan luas permukaan 1 m², dan konversi efisiensi sel 15%. (Abdalla, M. Kishta 2002)

Pada perancangan Solar Water Pump System mengenai perhitungan spesifikasi minimum komponen dalam sistem, berapa lama beban dapat beroperasi, dan berapa besar sudut kemiringan dari panel surya sehingga energi radiasi matahari dapat diterima secara maksimal. Hal ini bergantung pada spesifikasi arus, tegangan, dan frekuensi operasi beban (Zhou, D. and Abdullah, 2017). Solar Water Pump System dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan air di daerah yang kurangnya pelayanan listrik PLN, dan menghemat listrik maupun sebagai cadangan energi listrik pada saat PLN tidak beroperasi sehingga perairan di sawah tidak mengalami kekeringan (Jhenkins & Kappali, M, 2009)).

2. Perancangan Sistem

2.1 Kebutuhan Air Harian

Dalam merancang solar water pump, langkah pertama yang harus dilakukan adalah menentukan total jumlah air yang dibutuhkan dalam satu hari. Untuk menentukan kebutuhan air harian perlu dihitung berapa luas lahan yang akan dialiri air.

2.2 Kapasitas Tangki Penyimpanan

Kapasitas tangki penyimpanan air bergantung kepada iklim dan penggunaan. Kapasitas tangki penyimpanan harus sama dengan penggunaan air 3 hari untuk musim penghujan sampai 10 hari untuk musim kemarau.

Sebuah tangki penyimpanan air biasanya merupakan elemen penting dalam sistem pompa air bertenaga surya yang layak secara ekonomi. Tangki dapat digunakan untuk menyimpan cukup air selama produksi energi puncak untuk memenuhi kebutuhan air jika terjadi masalah cuaca atau masalah dengan sistem tenaga. Idealnya, tangki harus berukuran untuk menyimpan setidaknya persediaan air tiga hari. Beberapa tangki mungkin diperlukan jika volume air yang sangat besar harus disimpan. Area dimana tangki ditempatkan harus dilucuti dari semua bahan organik, puing, akar, dan benda tajam, seperti batuan (Jorge, M. Huat – Elias, 1988).

Oleh karena itu penerapan panel surya untuk sistem pompa pengairan sawah di Kabupaten Karawang merupakan solusi yang tepat. Sel surya (cell photovoltaic) akan lebih diminati karena dapat digunakan untuk berbagai keperluan yang relevan dan di berbagai tempat seperti perkantoran, pabrik, perumahan, dan khususnya untuk pesawahan. Dalam perancangan desain optimal kapasitas panel surya untuk sistem pompa pengairan sawah ini

akan memanfaatkan sistem pembangkit listrik tenaga surya dengan teknologi tepat guna yang ada di sekitar lahan persawahan petani.

2.3 Spesifikasi Panel Surya

Panel Photovoltaic (PV) sering digunakan untuk operasi pertanian, terutama di daerah terpencil atau di mana penggunaan sumber energi alternatif diinginkan. Menghasilkan listrik yang memadai secara langsung dari radiasi matahari (sinar matahari) untuk menyalakan sistem penyiraman ternak dan irigasi. Manfaat penggunaan energi matahari untuk sistem pompa air pertanian adalah bahwa kebutuhan air meningkat untuk ternak dan irigasi cenderung bertepatan dengan peningkatan musiman energi matahari yang masuk. Bila dirancang dengan benar, sistem PV ini juga dapat menghasilkan penghematan biaya jangka panjang yang signifikan dan jejak lingkungan yang lebih kecil dibandingkan dengan sistem tenaga konvensional (Boehman, A. 2015).

Setiap modul PV memiliki arus dan tegangan output yang berbeda. Saat kita menghubungkan modul secara seri maka akan meningkatkan tegangan. Jika dihubungkan secara paralel maka akan meningkatkan total arus. Dengan demikian, spesifikasi panel surya harus lebih tinggi dibandingkan dengan spesifikasi pompa atau beban (Source, S. W.(n.d).

2.4 Total Dinamic Head (TDH) dan Pompa

TDH merupakan total jarak pompa memindahkan air melalui sumbu vertikal atau jumlah tekanan yang harus diatasi pompa untuk menggerakkan air sampai ketinggian tertentu.

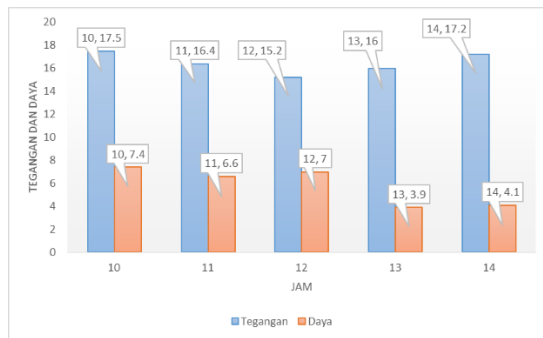
Pompa yang menggunakan sistem PV biasanya sumber tenaga dari motor dc. Motor ini menggunakan output dc dari panel PV secara langsung. Motor dengan arus alternatif (ac) terkadang digunakan, namun membutuhkan sistem kontrol yang lebih kompleks. Mereka juga menghasilkan ketersediaan energi yang kurang total karena kerugian listrik yang diakibatkan ketika inverter digunakan untuk mengubah listrik dc menjadi ac. Karena motor dc tidak memerlukan inverter, gunakan sistem kontrol yang kurang kompleks, dan menghasilkan lebih banyak ketersediaan energi, mereka biasanya dipasangkan dengan pompa bertenaga surya (Chandel, S.S, 2007).

Jenis konfigurasi dan pemasangan pompa bisa berupa submersible, surface mount, atau floating, tergantung pada sumber air. Pompa bertenaga surya dicirikan sebagai pompa perpindahan positif (misal; Diafragma, piston, atau rotor heliks) atau pompa sentrifugal. Karakteristik TDH dan flow rate untuk pompa tertentu dapat ditemukan dalam spesifikasi produsen pompa (Duane, G. Chadwick. 1980).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 SCC dengan MPPT

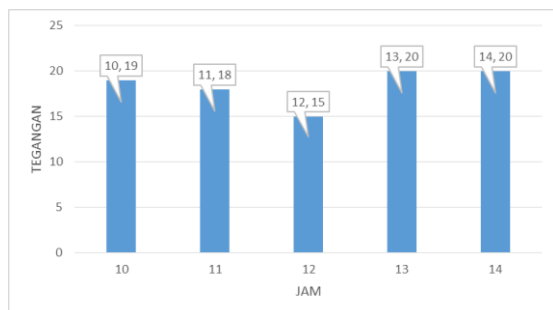
Dari hasil pengujian diperoleh data seperti terlihat pada gambar 2. yang menunjukkan nilai daya dan tegangan dari SCC dengan algoritma MPPT. Terlihat disana bahwa peak hour terjadi pada pukul 10.00 WIB sebesar 17,5 Volt untuk tegangan dan 4,1 Watt untuk daya listrik yang dihasilkan.



Gambar 3.1 Grafik daya dan tegangan SCC dengan MPPT

3.2 SCC Non MPPT

Pada SCC non MPPT didapatkan hasil seperti ditunjukkan pada Gambar 4. 12 dan table 4. 2 dimana nilai tegangan tertinggi terjadi pada pukul 13.00 – 14.00 WIB dengan nilai sebesar 20 Volt.



Gambar 3.2 Grafik tegangan menggunakan SCC non MPPT

4. Kesimpulan dan Saran

Desain Solar Water Pump dengan sistem direct ini mampu mengalirkan air dari dalam tanah menuju ke persawahan dengan kecepatan 60 lpm dengan total head kurang lebih 35 meter. Diharapkan dengan adanya desain sistem ini dapat membantu petani dalam melakukan pengairan sawahnya.

Daftar Pustaka:

A. Ismail, C. Soh, L. Cronin, M. Lisewski, N., Jo & R. Vagani. 2012. Solar Water Pump System Tsavo East National Park Kenya. Department of Electrical and Electronic Engineering Imperial College London.

Abdalla, M. Kishta. 2002. Designing, modeling and testing a solar water pump for developing countries. Iowa State University.

Boehman, A. 2015. Solar powered irrigation system design review 5. The University of Michigan.

Chandel, S.S., Nagaraju Naik, M., and Chandel, R. 2007. Review of solar photovoltaic water pumping system technology for irrigation and community drinking water supplies. Journal homepage. National institute of technology.

Department of agriculture. 2010. Design of Small Photovoltaic (PV) Solar-Powered Water Pump Systems. 2010. Portland, Oregon. Technical note no.28.

Duane, G. Chadwick. 1980. Design of a cost effective solar powered water pump. Paper 569.

Jhenkins, T. Design solar water pumping system for livestock. NM state University.

Jorge, M. Huat – Elias. 1988. Solar Power Water Pump Improvements. International Journal.

Kappali, M. 2009. Reduction of Panel Size and Cost in Solar Pumping in Multi-Floored Buildings. International Journal of Recent Trends in Engineering, Vol. 1, No. 4.

Sugiyanto, B., Tulung Prayoga., & Andhi Akhmad Ismail. Rancang bangun pompa air tenaga angin untuk pengairan sawah menggunakan vertical wind turbine tipe savonius. Jurnal Teknologi.

Suharyadi. 2016. Penggunaan pompa dengan mesin berbahan bakar LPG sebagai sarana irigasi tanaman padi. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Bandar Lampung : Universitas Lampung

Zhou, D. and Abdullah. 2017. The acceptance of solar water pump technology among rural farmers of northern Pakistan : A structural equation model. Research article. Food science and Technology.

Sources, S. W. (n.d.). *Designing Solar Water Pumping Systems for Livestock*. 1–12.