

Rekayasa Disain Pompa Tenaga Surya untuk Irigasi Budidaya Bawang Merah di Lahan Kering

Solar Pump Design for Irrigation Onion Raising in Dry Land

Puji Widodo* dan Dedy A. Nasution

Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian

Tromol Pos 2 Serpong, 15310 Banten

*e-mail : pjwdodo73@yahoo.com

ABSTRACT

Onion cultivation depends on the presence of water in support of its growth to produce tubers at maximum. Increased productivity of onion is expected to do on dry land through a system of cultivation. Appointment of ground water to the surface to be a problem in the cultivation of onion, as well as other plants due to limited power source as well as the high cost of fuel to drive machinery used to lift groundwater in dry land, while the sun's energy in Indonesia is available for 8 hours / day for no cloudy. This energy can be harnessed into electricity through fotovoltaic system that can drive the water pump (submersible). This study aims to do the engineering design of solar power for irrigation pumps onion cultivation in dry land. The research method using engineering methods that include: design, prototyping, functional testing, modifications, and test performance. The results showed that the design of the pump solar power can be used for irrigation onion cultivation in dry land with menyiraman plants 2 times a day morning and evening, spraying the plants using a sprinkler system, and a booster pump, and the pump capacity solar power an average of 0,47 m³ / liter of water / day.

Keywords: Design, Solar Pump, Shallot, Semi-Arid

Diterima : 15 Agustus 2016, disetujui : 29 Agustus 2016

PENDAHULUAN

Kondisi keterbatasan sumber energi di tengah masyarakat semakin meningkatnya kebutuhan energi dunia dari tahun ketahun, serta tuntutan untuk melindungi bumi dari pemanasan global dan polusi lingkungan membuat tuntutan untuk segera mewujudkan teknologi baru bagi sumber energi yang terbarukan (Yulianto, 2006). Salah satu energi alternatif yang mempunyai peluang untuk dikembangkan adalah energi surya. Sebuah analisis pada situasi terkini dibidang pertanian dalam hal pemanfaatan energi surya memperlihatkan secara jelas perbedaan situasi antara negara industri dengan negara berkembang.

Perbedaan tersebut mempunyai pengaruh yang besar terhadap kemungkinan penggunaan energi matahari dalam hal pemanfaatannya dibidang pertanian. Saat ini suplai energi di negara-negara industri cukup untuk kebutuhannya. Listrik dan bahan bakar fosil tercukupi dengan harga yang relatif murah. Teknologi pemanfaatan energy surya yang dapat digunakan secara bebas dari alam harus bersaing dengan teknologi yang berefisien tinggi dan teknologi konvensional. Dengan kondisi tersebut, teknologi surya hanya bisa kompetitif bila biaya produksi dapat dikurangi tanpa menurunkan keandalan dan efisiensinya.

Di negara-negara berkembang, diperkirakan tak lama lagi produksi pangan tidak dapat mengejar kebutuhan pangan dari pesatnya pertumbuhan populasi penduduknya. Peningkatan hasil panen, perbaikan kualitas produk dan pengurangan penyusutan secara langsung dihubungkan dengan ketersediaan energi. Ketersediaan energi yang berasal dari bahan bakar fosil yang semakin lama semakin berkurang, dimana untuk sebagian negara berkembang masih import, adalah sangat mahal harganya di daerah pedesaan. Oleh karena itu, penyediaan energi yang berasal dari sumber-sumber alternatif adalah sangat mendesak. Migrasi penduduk pedesaan ke daerah urban adalah disebabkan oleh kondisi kehidupan yang kurang baik karena permasalahan sosial di daerah asalnya.

Terbatasnya cadangan energi fosil saat ini menuntut pemerintah untuk segera melakukan pemanfaatan energi alternatif dengan beorientasi pasar yang terpadu, optimal dan bijaksana. Potensi energi non fosil seperti energi surya sangat melimpah di Indonesia dan belum dimanfaatkan secara optimal. Potensi energi surya di Indonesia memiliki intensitas radiasi rata-rata 4–5 kWh/m² yang berlaku sepanjang tahun. Saat ini pemanfaatan energi surya di Indonesia baru mencapai 5 MWp. Pemanfaatan energi surya tersebut akan mendukung terciptanya lingkungan yang bersih dan mencegah pemanasan global.

Salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah penyediaan energi yang berasal dari sinar matahari (energi surya). Pemanfaatan energi tersebut harus terlebih dahulu dikaji secara teknis dan ekonomi sebelum diaplikasikan secara luas di daerah pedesaan.

Dalam kaitannya dengan strategi peningkatan luas tanam dapat dilakukan melalui upaya penyiapan lahan beririgasi dan pengelolaan air. Penyiapan lahan beririgasi dan pengelolaan air memerlukan pemenuhan kebutuhan air irigasi. Oleh karena itu, dukungan teknologi yang dapat dilakukan adalah penyiapan sarana pompa irigasi. Dalam rangka mendukung perluasan areal tanam tersebut maka pemanfaatan energi surya sebagai sumberdaya bagi pompa air diharapkan dapat menaikkan air pada musim kemarau atau pada saat debit air sungai rendah.

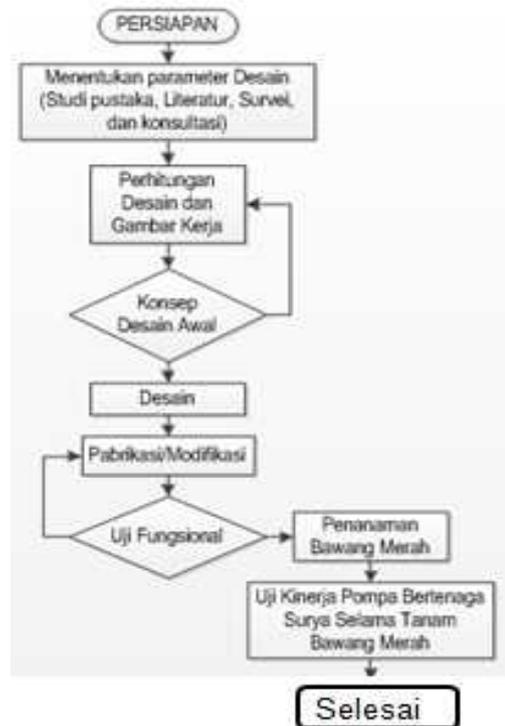
Tujuan penelitian adalah membuat rekayasa dan disain pompa irigasi untuk budidaya bawang merah di lahan kering untuk peningkatan produktivitas dan nilai tambah.

METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi : panel surya, controller, baterai/aki, inverter DC ke AC, besi kanal H, besi siku, semen, pasir, fondasi besi cakar ayam, pompa air *submersible*, pralon 6 inch, booster, dan kabel listrik.

Metode yang digunakan dalam penelitian meliputi tahapan kegiatan : studi pustaka dan literatur : Cara budidaya bawang merah (pengairan), pompa air tenaga surya, survei lapang, dan konsultasi desain terkait dengan : cara budidaya bawang merah, sistem pengairan (jaringan irigasi dan kebutuhan air), pompa air bertenaga surya, membuat konsep desain awal, panel surya ukuran dan jumlah panel surya, jumlah baterai, pompa air bertenaga surya (jenis, spesifikasi, dan kapasitas pompa air, perencanaan, dan fabrikasi yang meliputi kegiatan penentuan pompa air tenaga surya, panel surya, jaringan pengairan dengan pendirian tangki air.

Pengujian fungsional dilakukan dengan menguji : pompa air dengan tenaga surya, jaringan irigasi, Penyiapan lahan demplot, dan penanaman bawang merah. Pengujian kinerja untuk mengetahui seberapa besar kemampuan pompa air tenaga surya menghasilkan air yang disimpan dalam tangki air untuk dapat memberikan irigasi pada sistem budidaya bawang merah di lahan kering. Diagram alir tahapan kegiatan disajikan pada Gambar 1



Gambar 5. Alur tahapan kegiatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil rekayasa pompa air tenaga surya berwujud sistem pemompaan air tanah dari kedalaman air 50 meter, dengan tinggi tangki air 5 meter yang mampu manampung air 5.000 liter, ditopang oleh konstruksi besi beton, beserta sistem panel suryanya. Konstruksi besi beton berukuran 20 x 20 cm, menggunakan besi 10x10 *full* dan pada bagian bawahnya dengan konstruksi cakar ayam 60x 60cm. Panel surya menggunakan batere 5x100 A, 12 volt untuk memberikan tekanan semprot pada boster pada aliran yang keluar dari tangki penampung air (Gambar 6).



Gambar 6. Konstruksi pompa air tenaga surya

Banyaknya air yang dipompa mutlak tergantung dari intensitas sinar matahari yang mengenai panel sel surya dan dari jenis pompa yang digunakan. Dengan demikian, sistem ini didesain hanya bekerja disiang hari. Saat tengah hari, pompa air bekerja maksimal dan saat pagi atau sore hari efisiensi pompa air akan rendah. Bahkan saat mendung pompa akan berhenti bekerja sama sekali. Adanya *pump controller* yang sesuai yang dipasang diantara panel sel surya dan pompa air akan membantu mengkompensasi tegangan dari intensitas

294 *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian V Polinela 2016*

matahari yang selalu berubah sehingga dapat meningkatkan efisiensi kerja pompa air. Kapasitas pompa air menggunakan tenaga matahari $0,47\text{m}^3/\text{jam}$.

Pada sistim ini perlu tangki penampung yang lebih besar atau tangki tambahan, sehingga disaat intensitas sinar matahari tinggi dan pompa bekerja maksimal, air akan ditampung sebanyak-banyaknya sebagai stok untuk malam hari atau disaat mendung.

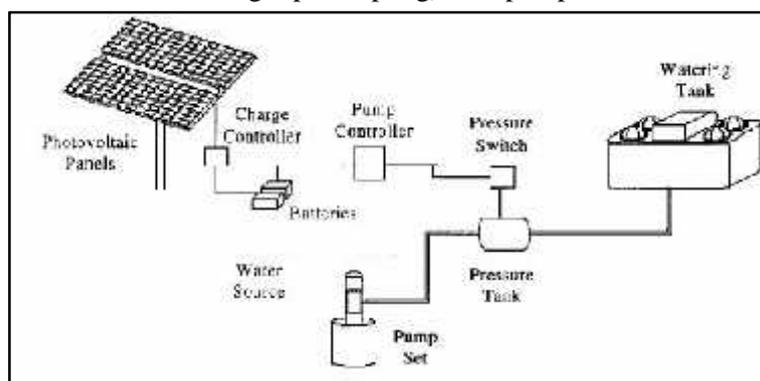
Untuk menyimpan energi listrik dalam battery (akumulator) tidak direkomendasikan untuk menyimpan air dalam tangki penampung (reservoir). Untuk membangun Sistem Pompa Air Tenaga Surya dengan desain dan anggaran yang tepat, diperlukan survey lokasi yang intensif guna mengukur jarak dan ketinggian (*head*) mulai dari sumber air, tangki penampung (reservoir), hingga daerah pelayanan serta kapasitas yang dibutuhkan untuk mensuplai area pelayanan (kebutuhan penggunaan). Survei ini sangat diperlukan agar tidak terjadi kesalahan dalam perhitungan desain yang sangat berpengaruh terhadap nilai investasi yang diperlukan. Secara garis besar, hal-hal yang harus diperhatikan dalam membangun suatu sistem pengadaan air yang menggunakan teknologi ini adalah sebagai berikut :

- Sumber air, dapat berupa sumur bor, sumur dangkal, atau mata air.
- Instalasi Pompa Air Tenaga Surya, terdiri dari : panel surya, pompa, dan panel control.
- Tangki penampung utama (reservoir), berupa tangki fiberglass atau PE dengan kapasitas besar yang ditempatkan pada ketinggian tertentu, sehingga dapat mengalir ke wilayah/areal tanaman dengan sistem gravitasi.
- Jaringan distribusi, adalah jaringan pipa (PVC/HDPE/Steel) guna menyalurkan air dari tangki penampung ke areal lahan pertanian.

Secara garis besar, pompa air tenaga surya ini terdiri dari panel surya yang menghasilkan arus listrik DC saat kontak dengan sinar matahari dan pompa air DC untuk memompa air. Yang perlu digaris bawahi, pompa air tenaga surya ini harus menggunakan pompa air DC (*direct current* – arus searah). Ada dua jenis sistem pompa air tenaga surya ini yaitu:

a). **Pompa Air Tenaga Surya Menggunakan Battery (*Battery-Coupled*)**

Untuk jenis pertama ini terdiri atas (Gambar 5) photovoltaic panel (panel sel surya), *charge control regulator* (pengatur cas battery), battery, *pump controller* (pengontrol pompa), *pressure switch and tank* (unit pendeteksi tekanan air dalam tangki penampung), dan pompa air DC.



Gambar 5. Skema pompa air tenaga surya menggunakan batere

Mekanisme kerja.

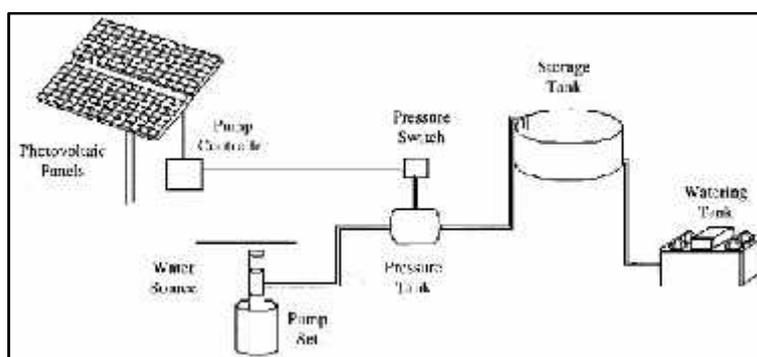
Di saat sinar matahari mengenai panel sel surya, listrik arus searah DC dihasilkan dan disimpan ke dalam battery (*battery charging*). Arus listrik DC ini kemudian disuplai ke pompa air DC. Pompa air bekerja memompa air ke dalam tangki penampung. Setelah tangki penuh *pressure switch* akan memutus

aliran listrik DC ke pompa air dan pompa air berhenti bekerja. Dengan adanya *battery* ini, pompa tetap bisa bekerja di saat matahari redup atau malam hari ketika tangki penampung air kosong.

Tegangan yang disupply oleh *battery* bisa lebih rendah 1 sampai 4 volt dibanding tegangan yang dihasilkan panel sel surya saat kondisi sinar matahari cerah. Dengan demikian pompa air tidak bisa bekerja secara maksimal sesuai dengan tegangan yang dihasilkan oleh panel sel surya. Hal ini bisa teratasi dengan adanya *pump controller* yang akan meningkatkan (*boosts*) suplai tegangan *battery* ke pompa air.

b). Pompa Air Tenaga Surya Tanpa Battery (*Direct-Coupled*)

Pada sistem ini (Gambar 6) arus listrik DC dari panel sel surya langsung dialirkan ke pompa air. Pompa air bekerja berdasarkan berapapun besarnya tegangan yang dihasilkan oleh panel sel surya.



Gambar 6. Skema pompa air tenaga surya tanpa menggunakan baterai.

Banyaknya air yang dipompa mutlak tergantung dari intensitas sinar matahari yang mengenai panel sel surya dan dari jenis pompa yang digunakan. Dengan demikian sistem ini di design hanya bekerja di siang hari. Saat tengah hari, pompa air bekerja maksimal dan saat pagi atau sore hari efisiensi pompa air akan rendah. Bahkan saat mendung pompa akan berhenti bekerja sama sekali. Adanya *pump controller* yang sesuai yang dipasang diantara panel sel surya dan pompa air akan membantu mengkompensasi tegangan dari intensitas matahari yang selalu berubah sehingga dapat meningkatkan efisiensi kerja pompa air. Karenanya pada sistem ini perlu tangki penampung yang lebih besar atau tangki tambahan, sehingga disaat intensitas sinar matahari tinggi dan pompa bekerja maksimal, air akan ditampung sebanyak-banyaknya sebagai stok untuk malam hari atau disaat mendung.

Sistem Irigasi Bawang Merah

Bawang merah (*Allium ascalonicum*) merupakan tanaman semusim yang banyak dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari. Kebutuhan bawang merah semakin meningkat karena hampir semua masakan membutuhkan komoditas rempah-rempah ini. Pada periode tahun 1986-1990, Indonesia merupakan salah satu negara pengekspor bawang merah, tetapi kini negara kita menjadi pengimpor komoditas ini. Jumlah impornya tidak tanggung-tanggung ribuan ton, bahkan di tahun 2013 ini harganya bisa melonjak sampai Rp. 70 ribu per kg karena kelangkaan pasokan akibat gagalnya panen petani dan permainan para importir nakal, sehingga harga bawang dipermainkan dan membuat susah rakyat kecil dan semua golongan. Hal ini disebabkan lahan-lahan di sentra-sentra produksi bawang merah, seperti Brebes, Tegal, Nganjuk, dan Cirebon mengalami degradasi hara. Daerah-daerah lain sebenarnya berpeluang cukup besar untuk pengembangan bawang merah, misalnya di lahan kering.

Selama ini, bawang merah lebih banyak dibudidayakan di lahan sawah dan jarang diusahakan di lahan kering/tegalan. Secara teknis, bawang merah mampu beradaptasi baik jika ditanam di dataran rendah, baik di

lahan irigasi maupun di lahan kering bahkan lahan berpasir sekalipun bisa tumbuh dengan baik. Dengan demikian, bawang merah mempunyai prospek untuk dikembangkan di lahan kering.

Bawang merah merupakan salah satu komoditas sayuran unggulan yang sejak lama telah diusahakan oleh petani secara intensif. Komoditas ini juga merupakan sumber pendapatan dan kesempatan kerja yang memberikan kontribusi cukup tinggi terhadap perkembangan ekonomi wilayah. Karena memiliki nilai ekonomi yang tinggi, maka pengusahaan budidaya bawang merah telah menyebar di hampir semua provinsi di Indonesia. Meskipun minat petani terhadap bawang merah cukup kuat, namun dalam proses pengusahannya masih ditemui berbagai kendala, baik kendala yang bersifat teknis maupun ekonomis.

Bawang merah membutuhkan air dalam kondisi yang cukup sejak pertumbuhan awal hingga menjelang panen. Air yang diberikan pada tanaman walaupun dengan cara penggenangan/leb (Gambar 7), namun harus segera meresap ke dalam tanah. Bila tidak demikian maka tanaman akan menjadi busuk dan sebagai sumber penyakit. Oleh karena itu, pembuatan bedengan sangat diperlukan. Hal ini berhubungan sifat tanaman bawang merah yang membentuk umbi di dalam tanah sehingga air yang terlalu banyak akan membuat umbi menjadi busuk.

Pemberian air untuk memenuhi kebutuhan air pada tanaman melalui pengairan lahan biasa disebut dengan irigasi. Pemberian air dengan sistem irigasi tertentu identik dengan jenis dan kebutuhan air pada setiap tanaman. Aplikasi sistem irigasi curah atau springkler dapat dilakukan pada tanaman bawang merah. Karakter dari irigasi curah yang menyebarkan air berupa butiran-butiran kecil yang menjadikan sistem irigasi ini dapat diterapkan pada tanaman sayur maupun palawija karena efisiensinya yang cukup tinggi untuk memenuhi kebutuhan air pada suatu tanaman.

Bawang merah merupakan tanaman yang memerlukan banyak air tetapi tidak tahan genangan/kondisi becek. Penyiraman sebaiknya dilakukan menggunakan gembor. Untuk tanaman berumur 0 – 10 hari, penyiraman dilakukan dua kali yakni pagi dan sore hari, sedangkan sesudah umur tersebut penyiraman cukup dilakukan sekali sehari (sebaiknya dilakukan pada pagi hari). Pada lahan kering tetap dilakukan penyiraman 2 kali sehari pada waktu pagi dan sore. Meskipun tidak menghendaki banyak hujan, tetapi tanaman bawang merah memerlukan air yang cukup selama pertumbuhannya melalui penyiraman.

Pertanaman di lahan bekas sawah dalam keadaan terik dimusim kemarau memerlukan penyiraman yang cukup, biasanya satu kali dalam sehari pada pagi atau sore hari, sejak tanam sampai menjelang panen. Penyiraman yang dilakukan pada musim hujan umumnya hanya ditujukan untuk membasahi daun tanaman, yaitu untuk menurunkan percikan tanah yang menempel pada daun bawang merah. Pada bawang merah periode kritis karena kekurangan air terjadi saat pembentukan umbi, sehingga dapat menurunkan produksi. Untuk menanggulangi masalah ini perlu adanya pengaturan ketinggian muka air tanah (khusus pada lahan bekas sawah) dan frekuensi pemberian air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian air dengan ketinggian 7,5 – 15 mm (Sumarna (1992) dengan frekuensi satu hari sekali rata-rata memberikan bobot umbi bawang merah tertinggi.

KESIMPULAN

Penelitian ini telah menghasilkan prototipe pompa air tenaga surya dengan kemampuan mengangkat air dari kedalaman 50 meter di bawah permukaan tanah, tinggi penampung air 5 meter dengan kapasitas 5.000 liter, menggunakan 5 panel surya, dan debit air 0,47 m³/jam. Prototipe tersebut mampu mendukung irigasi sprinkler pada sistem budidaya bawang merah lahan kering dengan intensitas penyiraman 2 kali sehari pagi dan sore.

DAFTAR PUSTAKA

- AOTS-EBARA-AIT, 2003. Overview on Renewable Energies. Planning and Design of Pumping Works. 8th International Training Course. 18 – 29 August 2003, Thailand.
- Arriska, Afdhol, C 2010, 'Rancang Bangun dan Uji Coba Otomatisasi Irigasi', Skripsi Fakultas Pertanian, IPB.
- Baharsyah 1996. 'Implementasi Pendekatan Strategis dan taktis gerakan hemat air', Proseding seminar nasional pemantapan gerakan hemat air untuk mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya air.
- Barlow, R., Bernard McNelis and Anthony D., 1993. Solar Pumping. Antroduction and Update on the Technology, Performance, Costs and Economics. Intermediate Technology Publications and The World Bank, Ishington, D.C.
- Budi Raharjo, Yanter Hutapea, Hasbi, dan Rudy Soehendi, 2011, Inovasi Tepat Guna Mendukung Pertanian Daerah, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Hansen, V.E. Israelsen, O.W. Glen, E.S. Endang, P.T dan Soetjipto., 1986, Dasar-Dasar dan Praktek Irigasi, Erlangga, Jakarta.<http://pompsolarcelllorentz.com/2013/11/07/bagaimana-cara-menentukan-tipe-dan-model-pompa-air-tenaga-surya-lorentz>.
- Keller, I. Karmeli D dan Bliensner., 1990, Trickle Irrigation Design Edition. Rain Bird. Sprinkler Mfg, Crop. Glendora Las Irsal, P. Hidayat, Irsalas, H. Suharno, H. Suharsono, R.Boer, Handoko, J.S
- Kenna, J., and Bill Gillet, 1985. Solar Water Pumping. A Handbook. Intermediate Technology Publications. Shouthampton Row, london WCI 4HH. NRC, 2005. About Soar Energy. Technologies and Applications. Natural Resources Canada (NRC).
- Kitani, O., Thomas Jungbluth, Robert M. Peart and Abdellah Ramdani, 1999. Energy and Biomass Engineering. CIGR Handbook of Agricultural Engineering Volume V. p.53 – 88. American Society of Agricultural Engineers.
- Prastawo, 1995., Kriteria Pembangunan Irigasi Sprinkler dan Drip, Fateta, IPB, Bogor.
- Republika, 2004. Pemerintah Sudah Saatnya Kembangkan Energi Surya. Republika, 29 Nopember 2004.
- Richard H. Cuenca, 1989, Irrigation System Design. An Engineering Approach, p.245 – 350. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Soekartawi, 2002. Agribisnis. Teori dan Aplikasinya. Rajawali Pers Universitas Brawijaya. Jakarta.
- Sumarna, A. 1992. Pengaruh ketinggian dan frekuensi pemberian air terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah. Bull. Penel. Hort. XXIV(1): 6-15.
- Yulianto, B., 2006. Energi Surya : Alternatif Sumber Energi Masa Depan di Indonesia. Berita Iptek.com.