

SISTEM POMPA AIR BERTENAGA SURYA UNTUK PENYEDIAAN AIR BERSIH MASYARAKAT DI WILAYAH PESISIR PROVINSI RIAU

Budhi Anto^{1*}, Dahliyusmanto¹, Firdaus¹, Syafri², dan Gussyafri³

¹Jurusan Teknik Elektro, Universitas Riau, Pekanbaru

²Jurusan Teknik Mesin, Universitas Riau, Pekanbaru

³Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau, Pekanbaru

Corresponding author: budhianto@eng.unri.ac.id

Diterima: 07 Desember 2019 Revisi: 08 Februari 2020 Disetujui: 10 Februari 2020

Online: 11 April 2020

ABSTRAK: Sumber daya air merupakan elemen penting dalam kehidupan manusia. Sehari-hari air digunakan untuk kebutuhan minum, melindungi kesehatan manusia, menjamin produksi pertanian dan peternakan, dan juga untuk pembangunan sosial ekonomi yang berkelanjutan. Menurut laporan Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) tahun 2015, diperkirakan masih terdapat sekitar 663 juta penduduk dunia yang sulit mendapatkan air bersih karena alasan ekonomi, faktor wilayah geografis dan ketersediaan sumber air. Khusus untuk Provinsi Riau, berdasarkan survei yang dilakukan oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia pada Tahun 2013, baru sekitar 45,5% rumah tangga yang dapat mengakses air bersih. Mereka yang tidak dapat mengakses air bersih sebagian besar bertempat tinggal di kawasan pesisir Riau. Khusus di Kecamatan Tempuling Kabupaten Indragiri Hilir, kendala penyediaan air bersih disini adalah potensi sumber air bersih berada di dalam tanah pada kedalaman lebih dari 100 m dan kualitas listrik yang dihasilkan oleh jaringan listrik PLN tidak begitu baik. Artikel ini melaporkan kegiatan pengabdian masyarakat yang dilakukan oleh tim dosen Universitas Riau untuk perencanaan, pengadaan dan pemasangan sistem pompa air bertenaga surya untuk penyediaan air bersih masyarakat di Kelurahan Sungai Salak Kecamatan Tempuling.

Kata Kunci: Sistem pompa air bertenaga surya, air bersih, wilayah pesisir Riau

PENDAHULUAN

Sumber daya air merupakan elemen penting dalam kehidupan manusia. Sehari-hari air digunakan untuk kebutuhan minum, melindungi kesehatan manusia, menjamin produksi pertanian dan peternakan, dan juga untuk pembangunan sosial ekonomi yang berkelanjutan. Namun demikian menurut laporan Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) tahun 2015, diperkirakan masih terdapat sekitar 663 juta penduduk dunia yang sulit mendapatkan air bersih karena alasan ekonomi, faktor wilayah geografis dan ketersediaan sumber air. Khusus untuk Provinsi Riau, berdasarkan survei yang dilakukan oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia pada Tahun 2013, baru sekitar 45,5% rumah tangga yang dapat mengakses air bersih (Balitbang Kesehatan, 2013).

Diantara beberapa penyebab masyarakat tidak dapat mengakses air bersih adalah tidak tersedianya sumber daya energi yang ekonomis untuk memindahkan air dari sumbernya ke tempat-tempat dimana air tersebut akan digunakan. Sistem pompa

telah digunakan sejak lama untuk memindahkan air dari satu tempat ke tempat lain. Pompa tersebut dapat digerakkan menggunakan tangan, tenaga hewan, tenaga hidrolik, tenaga angin, tenaga surya, jenera (*engine*) disel atau bensin dan motor listrik yang diasut dari jaringan listrik perusahaan utilitas seperti PT PLN. Untuk wilayah yang mempunyai jaringan listrik utilitas, penyediaan air bersih secara ekonomis dapat dilakukan menggunakan pompa yang digerakkan oleh motor listrik. Untuk tempat-tempat yang tidak terlayani oleh jaringan listrik utilitas, pengadaan sistem pompa air harus mempertimbangkan faktor-faktor keunggulan dan kelemahan dari berbagai teknik penggerak pompa diatas.

Diantara penggerak-penggerak pompa air, penggerak jenera disel dan penggerak tenaga surya merupakan penggerak-penggerak yang paling sering digunakan di tempat-tempat yang belum terlayani jaringan listrik perusahaan utilitas. Penggerak jenera disel menawarkan biaya pengadaan yang rendah dengan waktu pemasangan yang cepat, tetapi dia memerlukan biaya operasional dan perawatan yang

tinggi. Sementara penggerak tenaga surya menawarkan biaya operasional dan perawatan yang rendah, tetapi dia memerlukan biaya pengadaan yang tinggi. Suatu studi yang dilakukan oleh Aligah (2011) menyatakan bahwa sistem pompa air bertenaga surya lebih menguntungkan daripada bertenaga jentera disel meskipun investasi awal untuk pengadaannya lebih mahal daripada jentera disel, tetapi pompa air bertenaga surya memerlukan biaya perawatan yang lebih murah. Hal lain yang merupakan keunggulan penggunaan panel surya atas jentera disel adalah pemanfaatan panel surya tidak menghasilkan gas rumah kaca sehingga ramah lingkungan.

Rasio elektrifikasi Provinsi Riau tahun 2015 adalah 89,19% (Ditjend Ketenagalistrikan Kementerian ESDM, 2016). Ini berarti terdapat sekitar 10,81% rumah tangga di Provinsi Riau yang belum terlayani sambungan listrik yang sebagian besar mereka bertempat tinggal di pesisir pantai Riau dan daerah aliran sungai. Oleh karena itu pada wilayah-wilayah yang belum terlayani sambungan listrik, energi surya dapat dimanfaatkan untuk penyediaan air bersih masyarakat.

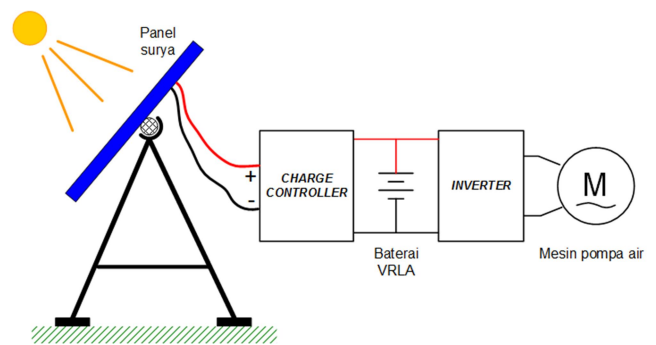
Kecamatan Tempuling terletak di tepi muara Sungai Indragiri, sehingga terletak di dataran rendah dengan ketinggian rata-rata 2,5 meter di atas permukaan laut. Keadaan tanah adalah rawa gambut. Untuk keperluan mandi-cuci-kakus sebagian besar warganya menggunakan air dari Sungai Indragiri yang diendapkan terlebih dahulu. Saat ini di Kecamatan Tempuling sudah ada masyarakat yang mengusahakan penyediaan air bersih dengan cara mengebor tanah sampai mendapatkan air tanah yang bersih dengan kedalaman mencapai 150 meter. Biaya untuk pengeboran relatif mahal sekitar 8 (delapan) juta rupiah. Kendala lain yang dihadapi masyarakat adalah sumber tenaga untuk memindahkan air dari sumur bor ke tempat-tempat yang masyarakat butuhkan. Jaringan listrik PLN memang telah terpasang di kecamatan ini, tetapi kualitas listrik yang diproduksi PLN tidak begitu baik, dimana tegangan terima di titik beban di bawah standar PLN sendiri dan juga sering terjadi pemadaman yang tidak terencana pada jaringan listrik PLN di wilayah Kecamatan Tempuling. Oleh karena itu dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini, kami telah membangun suatu sistem pompa untuk memindahkan air dari sumur bor ke tempat-tempat yang mudah dijangkau oleh masyarakat. Untuk mengatasi rendahnya kualitas listrik yang diproduksi PLN, sebagai sumber tenaga penggerak pompa akan digunakan listrik yang berasal dari panel surya. Sistem pompa air ini kami namakan Sistem Pompa Air Bertenaga Surya.

PRINSIP KERJA SISTEM POMPA AIR BERTENAGA SURYA

Sistem pompa air bertenaga surya atau *solar water pumping system* (SWPS) pada dasarnya adalah pemanfaatan efek *photovoltaic* dari cahaya matahari untuk menggerakkan pompa air. Sistem ini terdiri atas 4 komponen utama yaitu panel surya, pompa air yang digerakkan oleh motor listrik atau disingkat motor-pompa, pengendali motor-pompa (*motor controller*) dan sarana penyimpanan (*storage volume*). Berdasarkan bentuk sarana penyimpanan, terdapat 2 bentuk SWPS yaitu yang pertama, SWPS yang menggunakan baterai akumulator untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya dan yang kedua, SWPS yang tidak menggunakan baterai akumulator. Pada SWPS jenis kedua ini, air yang keluar dari pompa disimpan pada tangki penyimpanan untuk seterusnya digunakan (Shehadeh, 2015).

Pada kegiatan pengabdian masyarakat ini, SWPS yang digunakan adalah dari jenis yang menggunakan baterai akumulator sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 1. Bagian-bagian penting dari SWPS adalah sebagai berikut,

1. Panel surya berikut konstruksi pendukungnya
2. Baterai akumulator
3. *Charge controller*
4. Konverter DC-AC (inverter)
5. Motor-Pompa.



Gambar 1. Konsep Sistem Pompa Air Bertenaga Surya

Panel surya berfungsi mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik melalui efek *photovoltaic*. Daya listrik yang dihasilkan oleh panel surya dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang diterima permukaan panel surya dan temperatur panel surya. Makin tinggi intensitas cahaya makin besar daya listrik yang dihasilkan oleh panel surya. Makin tinggi temperatur panel surya, makin kecil daya yang dihasilkan oleh panel surya tersebut. Tegangan keluaran panel surya diberikan ke unit *charge controller* (CC). CC selanjutnya mengendalikan pengisian baterai akumulator. Makin besar intensitas cahaya matahari yang diterima

permukaan panel surya, maka tegangan terminal keluaran panel surya makin besar. Tegangan yang berlebihan dapat merusak baterai akumulator. CC digunakan agar baterai akumulator diisi muatannya pada nilai tegangan yang aman. Sewaktu tegangan terminal keluaran panel surya naik, CC akan mengatur tegangan pengisian baterai sedemikian sehingga tidak terjadi tegangan lebih pada baterai tersebut. Baterai yang digunakan adalah dari jenis *valve-regulated lead-acid* (VRLA) yang bebas perawatan.

Tegangan baterai kemudian diubah menjadi tegangan bolak-balik 220 volt, 50 hertz menggunakan inverter daya. Tegangan bolak-balik ini digunakan untuk menggerakkan mesin pompa air. Inverter daya yang digunakan adalah dari jenis yang menghasilkan gelombang sinus (*sine wave inverter*).

METODE PELAKSANAAN

Bentuk kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah penerapan IPTEKS kepada masyarakat. Agar berhasil, kegiatan Program Desa Binaan Universitas Riau ini dilaksanakan dengan metode atau langkah-langkah sebagai berikut,

1. Melakukan survei ke lokasi Kelurahan Sungai Salak, Kecamatan Tempuling, Kabupaten Indragiri Hilir untuk menetapkan titik pengeboran sumur artesis dan tempat peletakan instalasi pompa air dan sistem penggerakannya. Di sini kami akan melakukan pembicaraan dengan Lurah Tempuling terkait dengan pengadaan tanah dan keikutsertaan masyarakat tempatan untuk mensukseskan Program Desa Binaan Universitas Riau ini. Target yang akan dicapai dari kegiatan survei adalah tersedia tanah untuk tempat pembuatan sumur bor dan terbentuk lembaga swadaya masyarakat yang mengelola instalasi sistem pompa air bertenaga surya. Selain itu dari hasil survei akan diperoleh data-data untuk menentukan kapasitas sistem pompa air yang akan dibangun.
2. Membeli alat dan peralatan yang diperlukan untuk membangun sistem pompa air bertenaga surya yaitu panel surya 4x100 Wp, baterai VRLA, *charge controller*, inverter gelombang sinus dan pompa air dengan tegangan kerja 220 volt, 50 Hz.
3. Merangkai sistem pompa air bertenaga surya dan melakukan serangkaian pengujian di Laboratorium Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Riau untuk memastikan bahwa sistem pompa air yang akan dibangun dapat beroperasi sebagaimana mestinya ketika dikirim ke lokasi pembangunan.
4. Membuat dudukan untuk panel surya .

5. Mengirim alat dan peralatan ke lokasi pembangunan.
 6. Memasang instalasi sistem pompa air bertenaga surya di lokasi sumur artesis dan memasang instalasi pemipanya. Kami akan melibatkan masyarakat tempatan dalam kegiatan ini
 7. Melakukan inspeksi dan pengujian-pengujian terhadap sistem pompa air bertenaga surya yang terpasang
 8. Melakukan serah-terima alat dan peralatan dengan Lurah Sungai Salak
 9. Melakukan penyuluhan kepada masyarakat tempatan tentang cara pengoperasian dan perawatan alat dan peralatan, serta juga pentingnya sanitasi yang baik untuk kesehatan dan produktifitas masyarakat serta pentingnya penguasaan terhadap teknologi energi baru dan terbarukan dalam rangka menjaga lingkungan hidup
 10. Melakukan dokumentasi kegiatan
 11. Melakukan evaluasi terhadap proyek pembangunan sistem pompa air bertenaga surya dan manajemen pengelolaan instalasi sistem pompa tersebut
- Diagram alir pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat
HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi kegiatan pengabdian masyarakat adalah di RW 06 Kelurahan Sungai Salak, Kecamatan Tempuling, Kabupaten Indragiri Hilir. Pada lokasi tersebut telah terdapat sumur bor dengan kedalaman sekitar 150 m yang dilengkapi dengan instalasi pompa air, bangunan rumah pompa dan 2 tangki penampung air berkapasitas 1000 liter yang dipasang di atas bangunan rumah pompa. Lokasi kegiatan pengabdian masyarakat dan sumur bor beserta rumah pompa diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Bangunan instalasi pompa air dengan sumur artesis

Saat ini pompa yang terpasang belum dapat dioperasikan secara maksimal karena tegangan operasi motor terlalu rendah sehingga putaran motor pompa lambat dan untuk mengisi tangki sampai penuh diperlukan waktu lebih dari satu jam, padahal kapasitas maksimum pompa air adalah 50 liter/menit. Hal lain yang menjadi penyebab belum dioperasikan secara maksimal adalah belum ada pihak yang mengelola instalasi sumur bor sehingga ada pihak yang akan membayar tagihan listrik PLN setiap bulannya. Oleh karena itu lokasi ini sangat tepat untuk dijadikan lokasi kegiatan pengabdian masyarakat dimana nantinya akan dipasang Sistem Pompa Air Bertenaga Surya di tempat ini.

Sistem Pompa Air Bertenaga Surya telah diuji fungsional di Laboratorium Jurusan Teknik Elektro FT-

UNRI dan sistem tersebut telah bekerja sebagaimana mestinya. Gambar 4 memperlihatkan pengujian Sistem Pompa Air Bertenaga Surya di Laboratorium Jurusan Teknik Elektro FT-UNRI.



Gambar 4. Pengujian sistem pompa air bertenaga surya

Sistem Pompa Air Bertenaga Surya yang telah lulus uji fungsional kemudian dipasang di lokasi kegiatan pengabdian masyarakat yaitu di mushalla RW-06 Kelurahan Sungai Salak. Pemasangan sistem pompa tersebut melibatkan warga RW-06 dan beberapa mahasiswa dari Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau. Aktifitas pemasangan Sistem Pompa Air Bertenaga Surya di lapangan diperlihatkan pada Gambar 5 dan Gambar 6. Instalasi panel kendali sistem pompa dan baterai diperlihatkan pada Gambar 7.



Gambar 5. Warga RW-06 sedang bergotong royong memasang tiang penyangg panel surya



Gambar 6. Mahasiswa-mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNRI sedang memasang panel kendali sistem pompa air bertenaga surya



Gambar 7. Panel kendali sistem pompa air bertenaga surya dan baterai

Sistem pompa air bertenaga surya yang sudah terpasang kemudian diuji fungsional kembali di lapangan sebelum diserahkan kepada warga masyarakat RW-06 Kelurahan Sungai Salak Kecamatan Tempuling.

KESIMPULAN

Sistem pompa air bertenaga surya telah dirakit dan dipasang di lokasi kegiatan Program Desa Binaan Universitas Riau di RW 06 Kelurahan Sungai Salak, Kecamatan Tempuling, Kabupaten Indragiri Hilir. Sistem yang dipasang terdiri atas panel surya 4 x 100-W, Konverter daya yang berupa *charge controller* 24-V, 50-A dan inverter sinus murni 24-VDC/220-VAC, 1000-W, baterai VLRA 2 x 100-Ah, dan pompa air jenis semi-jet 100-W serta rangkaian kendali operasi sistem pompa air bertenaga surya. Dari hasil pengujian di lapangan, sistem yang dipasang telah bekerja sebagaimana mestinya. Sistem pompa air bertenaga surya yang terpasang ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan air bersih warga RW 06 Kelurahan Sungai Salak, Kecamatan Tempuling.

Untuk menjamin kelangsungan operasional instalasi sistem pompa air bertenaga surya maka telah dibentuk lembaga swadaya masyarakat yang mengelola operasional dan pemeliharaan instalasi pompa air tersebut. Lembaga ini dipimpin oleh Ketua RW 06 yaitu Pak Misham. Kegiatan pelatihan tentang operasional dan perawatan sistem pompa air bertenaga surya kepada teknisi yang bertugas melakukan pekerjaan operasi dan pemeliharaan telah dilaksanakan. Dengan program ini diharapkan instalasi sistem pompa air bertenaga surya dapat beroperasi terus-menerus dalam jangka waktu yang panjang.

Ada beberapa saran terkait dengan pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini, yaitu;

1. Teknologi tepat guna ini perlu diterapkan secara meluas di desa-desa yang memerlukan penyediaan air bersih.
2. Teknologi tepat guna yang ditawarkan membutuhkan biaya investasi yang cukup besar, tetapi waktu balik modalnya relatif singkat jika biaya yang dikeluarkan untuk pembelian bahan bakar minyak dapat disimpan dan dijadikan alat untuk mencicil modal awal pengadaan teknologi tepat guna ini. Oleh karena itu perlu dikaji juga sistem pembiayaan untuk program pengadaan pompa air tenaga surya ini agar program ini dapat digunakan secara meluas nantinya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Riau atas pembiayaan kegiatan pengabdian masyarakat ini dalam skim pembiayaan Program Desa Binaan Universitas Riau Tahun 2018 dengan nomor kontrak 1346/UN.19.5.1.3/PP/2018.

DAFTAR PUSTAKA

- Aligah M. A. (2011). Design of Photovoltaic Water Pumping System and Compare it with Diesel Powered Pump. *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*. Vol.5. No.3.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2013). *Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2013*. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan Kementerian ESDM. (2016). *Statistik Ketenagalistrikan Tahun 2015*.
- Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum. (2006). *Petunjuk Praktis Pembangunan Penangkap Mata Air*
- Linden D, and T. B. Reddy. (2002). *Handbook of Batteries*. Third Edition. McGraw-Hill.
- Permenkes RI No. 32 Tahun 2017. *Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum*.
- Shehadeh N. H. (2015). *Solar-Driven Water Pumping : An Untapped Resource for Lebanon*. UNDP/CEDRO.
- Suriadi, dan M. Syukri. (2010). *Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpadu Menggunakan Software PVSYST Pada Komplek Perumahan di Banda Aceh*. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, Vol. 9, No.2. pp. 77 – 80
- UNICEF Indonesia. (2012). *Ringkasan Kajian : Air Bersih, Sanitasi dan Kebersihan*. Pusat Data Statistik dan Informasi, Kementerian Kelautan dan Perikanan.