

# PENDISTRIBUSIAN DAN PENJERNIHAN AIR DI DESA GIRIHARJO KECAMATAN PANGGANG KABUPATEN GUNUNG KIDUL

Ahmad Agus Setiawan, Ari Bimo Prakoso, Roni Eka Arrohman, dan Rizki Febrianto

## ABSTRACT

*Giriharjo Village at Panggang District, Gunungkidul Regency was a village that had clean water supply problem. Its villagers, having a monthly income in average of Rp 400.000,00, must spend around Rp 150.000,00 for clean water or otherwise they must walk to get water from Kaligede River 2 - 4 km away from their home. In order to alleviate this problem, two separate team as parts of student community service program (KKN-PPM) UGM have been deployed on July-August 2008 and July-August 2009. As the result, a system of clean water supply using Solar Water Pumping System (SWPS) has been installed since the end of August 2009. However, there is no reliable distribution and purification system to provide equal access of clean water for the entire village. On the other hand, the system's frequent shutdowns caused by technical problems also became the main concern for the future program. The third student team was deployed on July-August 2010 to perform the remaining tasks. This team has successfully established a reliable distribution system. However, the water purification system has not been installed yet. There was a delay on the development of the water filtration prototype. The SWPS technical problems have been solved with the assistance of PAMMASKARTA, a Non Governmental Organization on water supply system for rural areas in Yogyakarta.*

*Keywords : solar water pumping system, sistem distribusi, sistem filtrasi, pengabdian masyarakat, KKN-PPM*

## 1. PENDAHULUAN

Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan daerah yang sering dilanda masalah kekurangan air bersih. Sebagian besar daerahnya merupakan daerah dengan tanah karst yang tidak bisa menyimpan air. Kekeringan akan melanda daerah ini begitu musim kemarau datang.

Desa Giriharjo adalah suatu desa di daerah Gunung Kidul yang memiliki masalah dengan pengadaan air bersih. Terutama pada pedukuhan Banyumeneng 1, ada lebih dari 50 KK yang belum mendapatkan akses

air bersih dari PDAM. Di musim penghujan, air ditampung di Penampungan Air Hujan (PAH). Kebutuhan air minum dan berbagai kebutuhan rumah tangga dipenuhi dari air hujan. Penampungan air hujan akan menampung air hujan sampai musim hujan berakhir. Pada tiga bulan pertama, masyarakat masih bisa memanfaatkan sisa air yang ada di Penampungan air hujan dengan pemakaian yang sangat minim. Ketika air di PAH mulai mengering, masyarakat memenuhi kebutuhan primernya ini dengan membeli air dari tangki-tangki air yang sering datang ke

dusun Banyumeneng. Masyarakat terpaksa membeli air bersih dari luar desa mereka dengan harga sekitar Rp.150.000,00 setiap keluarga dalam satu bulan. Yang perlu dicatat, penghasilan rata-rata tiap keluarga hanya berkisar Rp. 400.000,00 tiap bulannya. Hal ini menyebabkan masyarakat Banyumeneng tidak pernah beranjak dari kemiskinan<sup>(1)</sup>.

Berebekal dari kemenangan mahasiswa UGM pada kompetisi Mondialogo Engineering Award pada tahun 2007 (MEA 2007), telah dicetuskan ide untuk penerapan Sistem Pengangkatan Air Tenaga Surya (SPATS) untuk mengatasi permasalahan krisis air di Banyumeneng. Ide untuk mengatasi kekeringan telah diaplikasikan oleh mahasiswa UGM, masyarakat Desa Giriharjo dan Departemen Pekerjaan Umum pada Juli-Agustus 2008 dan Juli-Agustus 2009. Yakni pada KKN PPM UGM Tahap I dan KKN PPM-UGM Tahap II. Pada KKN PPM UGM Tahap I, dengan tema "Pengangkatan Air di Kecamatan Panggang Menggunakan Tenaga Matahari", dilakukan survei lapangan dan sosialisasi. Survei lapangan mencakup pengukuran ketinggian dari sumber air ke perumahan warga dan survei potensi penyinaran matahari. Pada tahapan ini telah didesain juga rancangan Detail Engineering Design (DED) untuk instalasi sistem. Sosialisasi dilakukan untuk menjelaskan kepada warga tentang seluk beluk dari sistem pengangkatan air tenaga matahari; dan pembentukan Organisasi Pengelola Air Kaligede (OPAKg) yang akan bertanggung jawab untuk operasional sistem nanti<sup>(1)</sup>. Pada KKN PPM-UGM Tahap II, dengan tema yang sama, telah dilaksanakan instalasi sistem fisik dari sistem pengangkatan air tenaga surya. Pada tahapan ini sistem sudah bisa mengalirkan air ke sebuah tandon utama yang terletak di dekat perumahan penduduk<sup>(2)</sup>.

Sayangnya setelah selesai KKN Tahap II, sistem beberapa kali mengalami kerusakan disebabkan belum familiernya masyarakat dengan sistem baru maupun belum siapnya

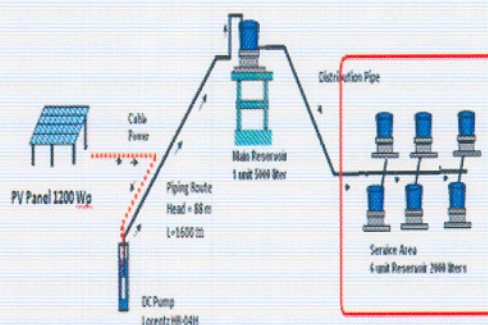
capacity building di masyarakat. Di sisi lain distribusi air ke perumahan penduduk belum merata dan masih mengandung kandungan kapur yang tinggi. Oleh karena itu dilaksanakan KKN Tahap III, dengan tema "Pendistribusian dan Penjernihan Air di Desa Giriharjo, Kec. Panggang, Kab. Gunungkidul". Dengan adanya program ini diharapkan terciptanya sistem distribusi air dari SPATS yang merata bagi mereka yang membutuhkan dengan kualitas air yang lebih baik. Di sisi lain dari KKN ini juga dilakukan perbaikan menyeluruh untuk menjaga kesinambungan sistem baik dari sisi teknis maupun dari sisi manajemen organisasi pengelola air<sup>(3)</sup>.

## 2. BAHASAN

Pada KKN-PPM Tahap 3 pada tahun 2010 ini difokuskan pada 3 program utama yaitu:

### 2.1 Perbaikan dan Perawatan Sistem

Sistem yang telah dibangun sejak tahun 2009 ini dalam pengoperasiannya banyak mengalami berbagai kondisi yang menyebabkan sistem ini mengalami kerusakan. Akibatnya, air yang dipompa tidak dapat sampai ke tandon utama selama hampir 3 bulan. Analisis kerusakan dilakukan oleh mahasiswa KKN dengan melibatkan operator sistem dari warga agar nantinya warga dapat memperbaiki sendiri jika terjadi kerusakan serupa sekaligus memberikan pelatihan kepada warga tentang tata cara perawatan sistem pengangkatan air tenaga surya ini.



Gambar 1. Skema Sistem Pengangkatan Air Tenaga Surya<sup>(4)</sup>

Pada dasarnya Sistem Pengangkatan Air Tenaga Surya (SPATS) terdiri dari:

1. Panel Surya
2. Inverter
3. Pompa
4. Perpipaan
5. Tandon Utama dan Distribusi

Panel surya berfungsi untuk menyediakan daya bagi sistem. Inverter berfungsi untuk mengubah arus DC yang dihasilkan panel surya ke arus AC untuk menggerakkan pompa. Pompa berfungsi untuk mengangkat air. Pipa dan tandon berfungsi untuk menyalurkan dan menyimpan air.

Program-program perbaikan yang dilakukan antara lain:

### **2.1.1 Perbaikan Jalur Pipa Transmisi Air dari Sumber ke Tandon Utama**

Setelah dilakukan penyusuran pipa utama ditemukan ada beberapa sambungan antar pipa yang mengalami kebocoran. Perbaikan dilakukan dengan mengganti sambungan yang rusak dengan yang baru dan merapatkan sambungan yang longgar.

### **2.1.2 Penggantian Inverter dan Pemasangan Instrumen Pengukuran pada Sistem Kontrol Panel Surya**

Inverter adalah alat untuk mengkonversi tegangan DC menjadi tegangan AC. Inverter diperlukan karena panel surya menghasilkan tegangan DC sementara pompa bekerja pada tegangan AC PWM 3 fase. Setelah dilakukan pergantian inverter dengan inverter cadangan kemudian dilakukan pemasangan alat ukur berupa amperemeter untuk memantau besarnya arus yang keluar atau masuk ke inverter. Berdasarkan data yang diambil dari pengukuran pada sistem ini, didapatkan bahwa semua kondisi elektrikal sistem baik - termasuk dari panel surya, inverter, maupun kondisi elektrikal motor listrik dari pompa.

### **2.1.3 Perbaikan Pompa Tenaga Surya**

Kegiatan pemeriksaan terhadap jalur transmisi selesai dilakukan dan kondisi elektrikal telah dipastikan baik, maka perhatian berikutnya diarahkan pada perbaikan pada mekanisme pompa itu sendiri. Untuk mendiagnosis kerusakan pada pompa, kami beserta pengurus OPAKg menjalin kerjasama dengan PAMMASKARTA (Paguyuban Air Minum Masyarakat Yogyakarta). PAMMASKARTA bersedia memberikan bantuan teknis dalam perbaikan sistem pompa surya. Setelah pompa diperbaiki dengan penggantian komponen pompa yang rusak kemudian dilakukan uji coba langsung di lapangan. Hasilnya, pompa dapat bekerja dengan baik dan mampu memompa air sampai ke tandon utama. Dengan dilakukannya perbaikan dan perawatan sistem ini, SPATS dapat berjalan dengan lancar dari Agustus 2010 dan seterusnya.

### **2.2 Program Pendistribusian Air Bersih ke Pemukiman Penduduk**

Air bersih yang telah sampai di tandon utama di atas bukit masih perlu didistribusikan lagi agar lebih dekat ke konsumen. Dari desain sistem pendistribusian air yang telah dibuat pada KKN 2009, air dari tandon utama yang bervolume 5.000 liter akan didistribusikan ke 6 tandon distribusi bervolume 2.000 liter yang terletak di pemukiman penduduk. Sistem pendistribusian air dari tandon utama menggunakan gaya gravitasi untuk mencapai tandon distribusi di pemukiman penduduk yang letaknya lebih rendah dari tandon utama di atas bukit.

Penentuan letak tandon distribusi ini dilakukan oleh tim KKN bersama warga masyarakat agar didapat letak tandon terbaik dilihat dari sisi teknis maupun sosial. Kelayakan dari sisi teknis difokuskan pada sistem agar sistem distribusi ini dapat beroperasi dengan maksimal, sedangkan dari sosial dipertimbangkan mengenai letak tiap rumah dan jumlah konsumen agar

pembagian air dapat lebih merata sehingga konflik warga dapat dihindarkan.

Pembangunan jalur distribusi dilakukan bersama-sama antara mahasiswa KKN dengan warga. Pertama-tama dilakukan pengukuran jalur pipa untuk memperkirakan jumlah pipa yang dibutuhkan. Kemudian mahasiswa KKN melakukan pengukuran ketinggian letak tandon yang akan dipasang untuk memastikan letak tandon tersebut lebih rendah dari tandon utama agar nanti air dapat mengalir ke tandon di tempat tersebut dengan hanya memanfaatkan gaya gravitasi. Pembelian material seperti pasir, semen, pipa, kran, dan lem pipa dilakukan sebelum program kerja bakti dilaksanakan.

### 2.3 Program Penjernihan Air

Sumber air bawah tanah di sumber air Kaligede memiliki kandungan kapur yang tinggi. Ini terlihat dari bak penampungan air warga yang banyak terdapat endapan butiran kapur. Untuk memastikan kandungan apa saja yang terdapat pada air tersebut dilakukan pengujian sample air. Analisis dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik FMIPA UGM dengan menggunakan instrument AAS (*Atomic Absorption Spectroscopy*) karena Ca yang terkandung diyakini banyak, sample tidak perlu di destruksi. Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar Ca yang merupakan salah satu parameter dalam analisis air bersih layak minum dari sumber air Kali Gede masih dalam batas baku mutu air. Sehingga aman dikonsumsi. Sedangkan untuk keberadaan Ca yang terlalu banyak, sebaiknya warga memasak air sampai benar-benar mendidih jika perlu diperlama, dan disaring dahulu sebelum dikonsumsi. Kandungan Ca yang berlebihan jika masuk ke dalam tubuh akan terakumulasi dan berpotensi mengakibatkan penyakit batu ginjal.

Untuk mengurangi kandungan kapur di air yang dikonsumsi warga direncanakan pembuatan 2 macam filter yakni filter keramik tanah liat dan filter kasar.

Penelitian dan pembuatan Filter keramik tanah liat ini memanfaatkan dana hibah dari iBOP (*Innovation on Base of Pyramid*). Penelitian dan pembuatannya dilakukan di Laboratorium Kimia Proses, Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknik UGM. Langkah-langkah pembuatan filter keramik yaitu:

- 1) Mempersiapkan tanah liat. Tanah liat yang masih basah dilakukan pengeringan di bawah sinar matahari sampai kering sehingga mudah dihancurkan.
- 2) Tanah liat yang sudah terliat benar benar kering kemudian dihancurkan dan dihaluskan menjadi butiran-butiran halus.
- 3) Butiran-butiran tanah liat yang sudah halus kemudian disaring dengan ayakan berukuran 200 mesh agar lebih halus.
- 4) Disamping itu disiapkan juga arang sebagai bahan campuran. Arang kayu yang masih berukuran besar dihancurkan dengan penggerus sampai halus kemudian disaring dengan ayakan berukuran 200 mesh.
- 5) Kedua bahan pembuat keramik yang sudah siap dilakukan homogenisasi atau pencampuran dengan perbandingan komposisi tanah liat dan arang sebesar 90%:10%, 85%:15%, 80%:20% dengan menggunakan ball mill.
- 6) Campuran yang sudah siap kemudian diambil 50 gram untuk setiap pencetakan dan ditambahkan air agar menjadi adonan yang bisa dicetak menjadi keramik.
- 7) Untuk adonan dengan komposisi tanah liat:arang 90%:10% dilakukan variasi pencetakan 50 psi, 60 psi, 70 psi, dan 80 psi. Sedangkan untuk variasi komposisi yang lain digunakan tekanan pencetakan 50 psi.
- 8) Keramik yang sudah dicetak kemudian dikeringkan. Untuk mengetahui apakah keramik sudah kering maka dilakukan penimbangan pada masing-masing keramik apakah masanya tetap sama selama beberapa hari. Biasanya keramik

sudah kering ketika masa pengeringan sudah mencapai 15 hari.

- 9) Langkah selanjutnya adalah membakar keramik yang sudah kering, untuk komposisi tanah liat:arang 90%:10% dan tekanan cetak 50 psi dilakukan pembakaran pada suhu 900oC, 1000oC, 1100oC sedangkan untuk komposisi yang lain di bakar pada suhu 1000oC dan 1100oC.
- 10) Dilakukan penghalusan dan perataan permukaan keramik yang sudah jadi agar tidak terjadi kebocoran saat proses filtrasi. Kemudian dilakukan perendaman agar saat filtrasi tidak ada zat yang ada pada keramik yang ikut terlarut pada sampel air hasil filtrasi.

Filter keramik tersebut lalu dilakukan pengujian untuk beberapa sample air kotor dan dianalisis hasil filtrasinya. Dari hasil analisis di Laboratorium Kimia Analitik FMIPA UGM diperoleh hasil bahwa filter keramik dapat mengurangi kadar kapur dalam air sumber sampai 60,6% .

NO	KODE SAMPEL	PARA METER	HASIL PENGUKURAN (ppm)		
			I	II	III
1.	10	Ca	24.566	26.184	24.566
2.	11	Ca	20.364	21.011	19.070
3.	20	Ca	44.616	43.648	43.323
4.	21	Ca	26.606	27.801	27.154
5.	30	Ca	45.283	45.283	44.293
6.	31	Ca	33.622	33.622	31.661
7.	Sumber	Ca	51.722	49.135	51.076

Gambar 2. Hasil Uji Kandungan Air

Sedangkan pembuatan filter kasar dilakukan di lokasi KKN dengan melibatkan warga dalam proses pembuatannya. Filter kasar ini adalah sejenis penyaring

air bersih dengan menggunakan bahan-bahan dari alam seperti pasir, batu kerikil, sabut kelapa, dan arang yang disusun dalam suatu wadah. Air kotor dimasukkan melalui bagian atas kemudian air yang telah tersaring akan keluar dari saluran di bagian bawahnya.

Sosialisasi pembuatan filter ini tidak hanya dilakukan kepada kalangan dewasa saja tetapi anak-anak sekolah juga ikut menjadi sasaran program filter air ini. Dengan harapan mereka sejak dini menyadari pentingnya air bersih untuk kesehatan hidup mereka.

### 3. KESIMPULAN

Setelah program KKN Tahap III dijalankan, sistem distribusi air baik dari sisi teknis maupun manajerial telah dimapankan. Permasalahan teknis yang sering terjadi pada sistem sudah bisa diatasi berkat kerjasama dan pemberdayaan masyarakat setempat dengan mahasiswa UGM dibantu oleh PAMMASKARTA.

### DAFTAR PUSTAKA

- (1) Laporan KKN PPM UGM Tahap I, Unit Giriharjo, 2008.
- (2) Laporan KKN PPM UGM Tahap II, Unit Giriharjo, 2009.
- (3) Laporan KKN PPM UGM Tahap III, Unit Giriharjo, 2010.
- (4) Karim, M., 2010, Evaluasi Unjuk Kerja Sistem Pengangkatan Air dengan Menggunakan Energi Matahari di Desa Giriharjo Kecamatan Panggang Kabupaten Gunungkidul, Skripsi Jurusan Teknik Fisika FT-UGM.