

PENGOLAHAN AIR BERSIH GUNA MENURUNKAN KADAR KAPUR (KESADAHAN) MENGGUNAKAN TENAGA SURYA (SOLAR CELL) UNTUK MENGURANGI RESIKO TERKENA BATU GINJAL PADA MASYARAKAT DESA SUMBERWUNGU

Gatot Santoso¹⁾, P. Wisnubroto²⁾, Slamet Hani³⁾

^{1),2),3)}Institut Sains & Teknologi Akprind Yogyakarta

Jl. Kalisahak No.28, Komplek Balapan Kode Pos 55222

Email: gatsan@akprind.ac.id, wisnurinibobok@gmail.com,
shan.akprind@gmail.com

Abstract

The quality of PDAM water used by the community of Sumberungu Village, Tepus Subdistrict, Gunung Kidul Regency has a hardness content (lime) of 222.3 mg / L (from laboratory tests) in a high classification (hard). If the user is old enough to cause kidney disorders (kidney stones).

Based on the above, to reduce the level of lime (hardness) and save on the cost of clean water treatment, it is necessary to make clean water treatment equipment using solar cells that are environmentally friendly for the partner community groups. The construction of clean water treatment equipment that was designed by the Community Partnership Program Team (PKM) is expected to reduce the level of lime and save costs, then the hardness in water in the partner community groups can decrease. In the end it can improve the health and well-being of partner community groups and the community in general.

The results of observations in the field of clean water pengolan tool in order to reduce levels of lime that is designed is able to process raw water from Sumberwungu Village which has a hardness content of 222.3 mg / L. After entering into the treatment of clean water, the hardness content becomes 76 mg / L. 429/120. So from these results there was a decrease in hardness rate of 146.2 mg / L.

Keywords: clean water, hardness, kidney stones, solar cell

Pendahuluan

Analisis Situasi

Masyarakat Kalurahan Sumberwungu, Kecamatan Tepus, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dalam mencukupi kebutuhan air sehari-hari menggunakan air PDAM. Kualitas air PDAM yang digunakan masyarakat. Kandungan kesadahan (kapur) masih sangat tinggi. Kesadahan dalam air terjadi karena adanya ion kalsium (Ca) dan magnesium (Mg). Air dengan tingkat kesadahan tinggi sangat merugikan karena dapat menimbulkan karat pada alat-alat dari besi, meningkatkan konsumsi sabun karena sabun kurang membusa, dan menimbulkan kerak di dalam tempat-tempat pengolahan. Kandungan kalsium dalam air minum lebih rendah dari 75 mg/l dapat menyebabkan penyakit tulang rapuh, sedangkan kandungan lebih dari

200 mg/l dapat menyebabkan korosifitas pada pipa-pipa air. Kandungan magnesium dengan jumlah kecil dibutuhkan oleh tubuh untuk pertumbuhan tulang, sedangkan kandungan magnesium lebih dari 150 mg/l dapat menyebabkan rasa mual (Fardiaz, 1992).

Sedang dalam pemakaian yang cukup lama, kesadahan dapat menimbulkan gangguan ginjal akibat terakumulasinya endapan CaCO_3 dan MgCO_3 . Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang menyatakan bahwa ada hubungan bermakna antara kualitas kesadahan total air bersih dengan kejadian penyakit batu ginjal dan saluran kemih. Hasil perhitungan OR menunjukkan bahwa responden yang kadar kesadahan air bersihnya tidak memenuhi syarat mempunyai risiko terkena penyakit batu ginjal dan saluran kemih sebesar 5,916 kali lebih besar dari pada responden yang kadar kesadahan air bersihnya memenuhi syarat (Wagino, 2011).



Gambar 1. Tampungan air dari PDAM yang dipakai oleh warga masyarakat Desa Sumberwungu Kecamatan Tepus Kabupaten Gunung Kidul

Hasil analisis air sumur Kelurahan Sumberwungu, Kecamatan Tepus Kabupaten Gunung Kidul Yogyakarta Tahun 2018 disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis air Kelurahan Sumberwungu, Kecamatan Tepus

No.	Parameter	Satuan	Hasil Analisis
1.	Kesadahan	mg/L	222,3

Tabel 2. Klasifikasi tingkat kesadahan (Brault, 1991)

Mg/L CaCO_3	Tingkat Kesadahan
0 – 75	Lunak (<i>soft</i>)
75 – 150	Sedang (<i>moderately hard</i>)
150 – 300	Tinggi (<i>hard</i>)
> 300	Sangat Tinggi (<i>very hard</i>)

Mencermati situasi dan permasalahan masyarakat di Kalurahan Sumberwungu, Kecamatan Tepus tersebut, dirasa perlu adanya alternative solusi yang memfokuskan pada upaya penurunan kandungan kesadahan air dengan menggunakan teknologi yang tepat guna, untuk menurunkan kandungan kesadahan dalam air untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat terutama menghindari terkena penyakit batu ginjal.

Dengan teknologi pengolahan air bersih, berdasarkan komposisi ion-ionnya, kesadahan biasanya dibedakan menjadi dua, yaitu kesadahan sementara (karbonat atau temporer) dan kesadahan tetap (non-karbonat atau permanen). Kesadahan sementara disebabkan oleh kation yang bereaksi dengan anion HCO_3 (bikarbonat) dan sensitive terhadap pemanasan, langsung menimbulkan endapan pada temperature tinggi. Endapannya ialah CaCO_3 dan Mg(OH)_2 , kesadahan tetap, disebabkan oleh anion sulfat, klorida, nitrat, silikat. Kesadahan ini tidak dapat dihilangkan dengan pemanasan tetapi di reaksikan dengan zeolid.

Perkembangan teknologi masa kini memberikan berbagai dampak lingkungan, baik bersifat positif maupun negatif, pengolahan air untuk menurunkan kesadahan dengan media zeolid dan pemanasan dengan *solar cell* sebagai pembangkit listrik sampai dengan saat ini (Subandi, 2015). Sumber listrik menjadi suatu kebutuhan yang pokok bagi manusia di dalam memenuhi dan menunjang kebutuhan hidup dalam perkembangan teknologi akan menambah dampak yang positif bagi masyarakat.

Berdasar hal di atas maka untuk mengurangi kadar kapur (kesadahan) dan menghemat biaya pengolahan air bersih, maka perlu membuat alat pengolahan air bersih menggunakan tenaga solar cell yang ramah lingkungan bagi ke kelompok masyarakat mitra tersebut. Konstruksi alat pengolahan air bersih yang dirancang Tim Program Kemitraan Masyarakat (PKM) ini diharapkan dapat menurunkan kadar kapur dan menghemat biaya, selanjutnya kesadahan dalam air di kelompok masyarakat mitra tersebut dapat menurun apabila dibandingkan dengan menggunakan cara manual, dan pada akhirnya dapat meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan kelompok masyarakat mitra maupun masyarakat secara umum.

Target luaran dari kegiatan PKM ini adalah :1) pembuatan artikel ilmiah tentang hasil kegiatan PKM yang dipublikasikan diprosiding/jurnal ber ISSN; 2) dipublikasikannya hasil kegiatan PKM ini pada media masa cetak; 3) peningkatan daya saing (peningkatan kuantitas) yaitu berupa draft; 4) peningkatan penerapan iptek di masyarakat (mekanisasi) yaitu dengan terbangun dan dapat dioperasikannya alat pengolahan air bersih guna mengurangi kadar kapur (kesadahan) yang ramah lingkungan di Mitra; 5) perbaikan tata nilai masyarakat (kesehatan) yaitu berupa draft; 6) penerapan inovasi baru teknologi tepat guna, dituangkan dalam bentuk buku panduan tentang alat pengolahan air bersih, cara pengoperasian dan perawatannya yang ramah lingkungan.

Metode Pelaksanaan

Pemecahan permasalahan yang dialami oleh mitra tersebut metode yang dilaksanakan adalah :

1. Sosialisasi kelompok masyarakat mitra untuk pengolahan air bersih di Desa Sumberwungu. Sosialisasi perihal Program Kemitraan Masyarakat (PKM) ini dilaksanakan pada kelompok masyarakat mitra pengolahan air bersih guna mengurangi kadar kapur (kesadahan) menggunakan tenaga surya (*solar cell*).

Sosialisasi ini bertujuan untuk mencari akar permasalahan di kelompok pengolahan air bersih pada mitra dan selanjutnya dianalisis sebagai dasar program yang akan di laksanakan ke mitra pengolahan air bersih tersebut. Permasalahan muncul karena air dari PDAM mengandung kadar kapur (kesadahan) yang tinggi dan dapat menimbulkan gangguan kesehatan pada masyarakat berupa batu ginjal.

2. Proses penggambaran alat pengolahan air bersih guna mengurangi kesadahan dengan bantuan komputer karena mudah untuk medesainya.
3. Pembuatan alat pengolahan air bersih yang ramah lingkungan di mitra menggunakan zeolid dan *solar cell* yang dapat menurunkan kesadahan, menghematan biaya serta meningkatkan kesehatan masyarakat mitra. Tahapan yang dilakukan dengan melakukan pemasangan alat pengolahan air bersih, serta menentukan pengaman alat sehingga alat berumur optimal, dan membangun alat pengolahan air bersih yang ramah lingkungan. Kegiatan ini dilakukan pada bulan Juni 2019.
4. Perlu diadakan pelatihan cara pengoperasian dan perawatan alat pengolahan air bersih guna mengurangi kesadahan yang ramah lingkungan diikuti anggota kelompok masyarakat mitra. Tahapan yang dilakukan adalah mengumpulkan anggota kelompok masyarakat mitra, memberikan penjelasan fungsi bagian-bagian dari alat, memberikan penjelasan keuntungan dan kerugian bekerja dengan menggunakan SOP alat pengolahan air bersih serta melakukan pelatihan pengoperasian alat pengolahan air bersih dan perawatannya. Ini dilaksanakan setelah alat pengolahan air bersih ramah lingkungan untuk mitra sudah jadi.
5. Langkah terakhir yang perlu dilakukan yaitu mengevaluasi unjuk kerja alat pengolahan air bersih guna mengurangi kesadahan agar dapat meningkatkan kapasitas produksi alat pengolahan air bersih tersebut sehingga permintaan kelompok masyarakat mitra terpenuhi. Tahapan yang dilakukan dengan mengoperasikan alat pengolahan air bersih, membuat draf apakah bagian-bagian alat sudah bekerja sesuai dengan fungsinya dan melakukan analisis alat tersebut.

Rencana Kerja Dan Jadwal Pelaksanaan

Pelaksanaan PKM (Program Kemitraan Masyarakat) selama tujuh bulan dari bulan Maret 2019 sampai dengan bulan September 2019 dan dilaksanakan di Desa Sumberwungu, Kecamatan Tepus, Kabupaten Gunung Kidul, Yogyakarta. Rincian dari kegiatan PKM ini adalah sebagai berikut: 1) Studi observasi, 2) Penyusunan program kerja, 3) Pelaksanaan program kerja, 4) Pelaksanaan pembuatan alat, dan 5) Pemasangan alat di lokasi.

Kelayakan Perguruan Tinggi

Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat merupakan salah satu lembaga di IST AKPRIND yang merupakan unsur pelaksana yang mengkoordinasi, memantau dan menilai pelaksanaan kegiatan di bidang Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat bagi dosen dan mahasiswa IST AKPRIND Yogyakarta. Kegiatan pengabdian pada masyarakat disamping menjadi bentuk tri darma PT yang dilakukan dosen IST AKPRIND. Kegiatan Program Kemitraan Masyarakat (PKM) yang didanai oleh DIKTI merupakan kegiatan Penerapan Teknologi Tepat Guna (TTG) di masyarakat khususnya masyarakat Desa Sumberwungu, Kecamatan Tepus, Kabupaten Gunung Kidul, Yogyakarta. Dukungan Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat

(LPPM) disamping melakukan koordinasi pelaksanaan juga memberikan intensif bagi pelaksanaan PKM. Pelaksanaan pengabdian pada masyarakat yang dilakukan dosen IST AKPRIND setiap program studi diarahkan sesuai dengan disiplin ilmu masing-masing dosen.

Pelaksanaan pengabdian pada masyarakat yang dilakukan dosen, IST AKPRIND didukung dengan beberapa Laboratorium sebagai penunjang dengan peralatan yang memadai dan fasilitas pendukung lainnya.

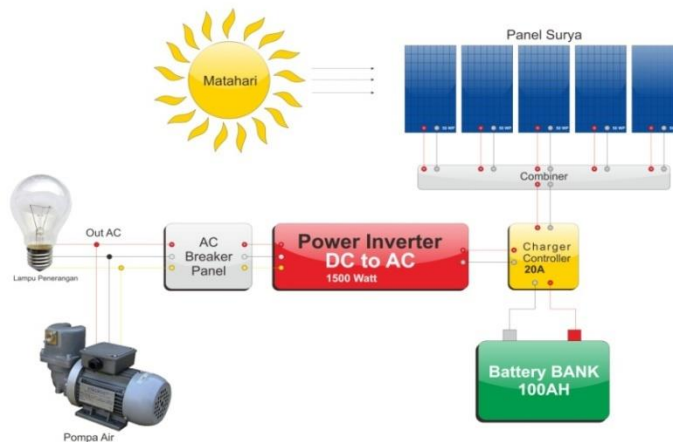
Biaya Pekerjaan

Proses pembuatan alat Pengolahan Air Bersih Guna Menurunkan Kadar Kapur (Kesadahan) Menggunakan Tenaga Surya (*Solar Cell*) untuk Mengurangi Resiko Terkena Batu Ginjal sepenuhnya dibiayai dari DIKTI tahun anggaran 2019.

Gambaran Umum Studi

Dalam sistem energi terbarukan solar cell yang digunakan sebagai sumber energi untuk pengolahan air bersih yang siap minum di Kelurahan Sumberwungu, Kecamatan Tepus, Kabupaten Gunung Kidul Yogyakarta. Peralatan utama yang diperlukan adalah: sel surya (*solar cell*), inverter dan regulator, baterai serta pompa air, seperti terlihat pada Gambar 2 di bawah ini. Serta beberapa peralatan bantu antara lain: sumur bor, pipa air, dan rumah pompa. Tentunya masih diperlukan peralatan-peralatan penunjang lainnya yang belum dapat disebutkan satu-persatu.

Skema Rangkaian Panel Surya



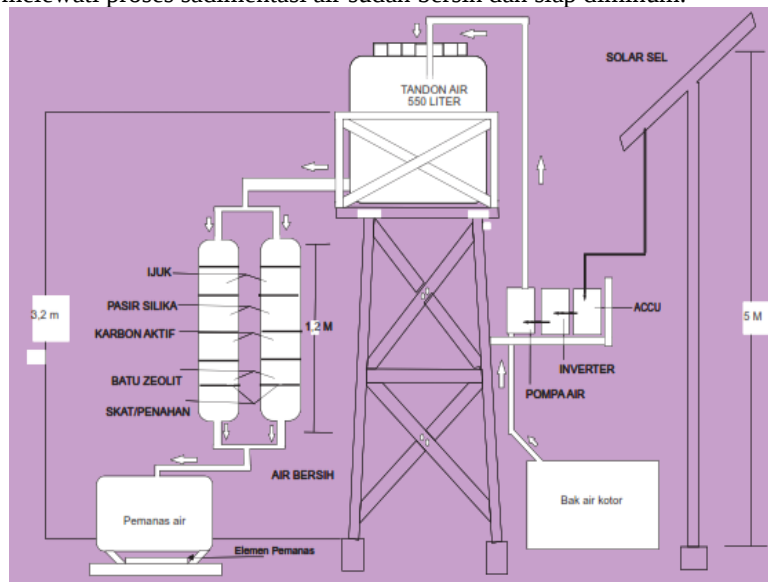
Gambar 2. Rangkaian panel surya pada alat pengolahan air bersih guna menurunkan kadar kapur

Pembahasan

Metode pendekatan yang kami tawarkan adalah dengan program pengolahan air minum dengan menggunakan solar cell untuk menghindari resiko penyakit batu ginjal di Kelurahan Sumberwungu, Kecamatan Tepus, Gunung Kidul Yogyakarta.

Oleh karena itu dari masyarakat melalui teknisi yang telah dilatih sebagai pengelola nantinya dapat berupaya menjaga dan meningkatkan alatmpengolahan air minum dengan solar cell sebagaimana yang diharapkan. Pemanfaatan dari alat ini nantinya dapat dinikmati, oleh masyarakat setempat. Sumber energi yang dihasilkan oleh pembangkit dengan memanfaatkan energi matahari, PLTS ini merupakan sebuah alternatif yang menggunakan teknologi sederhana. Sehingga dengan demikian, jika upaya nanti dapat terjangkau dalam peningkatan daya keluaran pembangkit, masyarakat akan memanfaatkan sebagai sarana produksi. Namun demikian masyarakat tetap dihimbau, untuk selalu berhati-hati dalam pemanfaatan masalah kelistrikan.

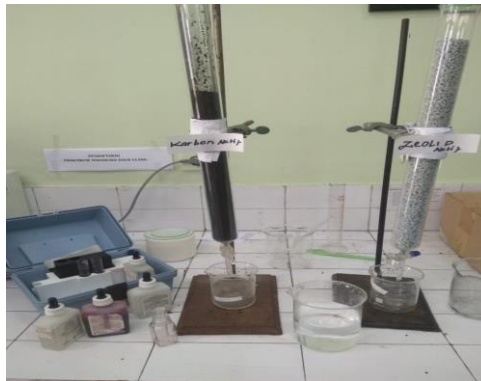
Prinsip kerja dari alat ini adalah air dari tandon PDAM yang masih banyak kesadahanannya (kandungan kapur) dipompakan masuk ke tandon pembersih air dengan tenaga listrik yang dihasilkan dari *solar cell*, di tabung ini air disaring untuk mengurangi kesadahan. Selanjutnya disalurkan ke tabung pemanas air yang dipanaskan dengan elemen pemanas, dari tabung pemanas air kemudian disalurkan di tabung sadimentasi. Ditabung tersebut kesadahan akan mengendap dan dibuang melalui kran dari bawah, setelah melewati proses sadimentasi air sudah bersih dan siap diminum.



Gambar 3. Rancangan alat pengolahan air bersih guna menurunkan kadar kapur

Bagian-bagian alat pengolahan air bersih guna mengurangi kesadahan adalah:

1. Pompa air dengan daya 125 Watt
2. Tandon pembersih air dengan kapasitas 500 liter
3. Tabung sadimentasi dengan kapasitas 30 liter
4. *Solar cell* dengan daya DC 200 Watt dengan arus maksimal 11,78 Amper dan tegangan 17 Volt
5. Accu dengan daya sebesar 12 Volt, 100 Ah
6. Relay DC 12 Volt
7. Relay AC 220 Volt
8. Tabung pemanas air kapasitas 4,5 liter dengan daya 200 Watt



Gambar 4. Uji zeolid di Laboratorium

Hasil analisa kandungan kesadahan CaCO_3 , Laboratorium Higrologi dan Klimatologi Lingkungan Universitas Gajah Mada (Terakreditasi KAN).

Tabel 3. Hasil analisa kandungan kesadahan CaCO_3 dari Laboratorium

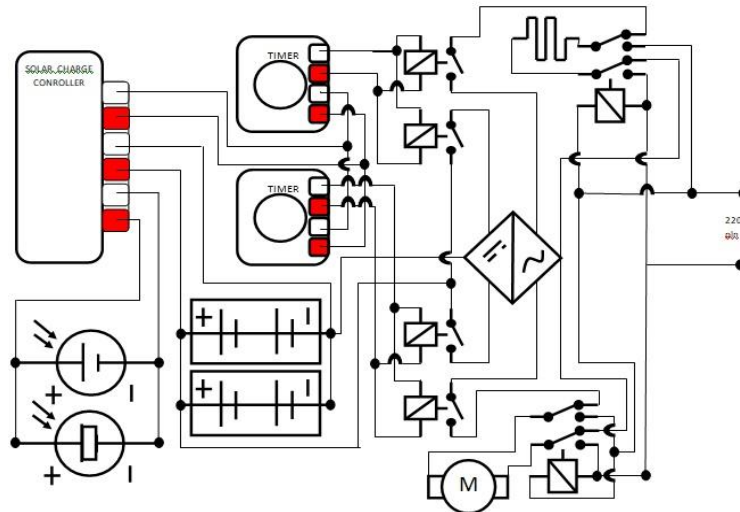
No	Kode Sampel	Perulangan 1	Perulangan 2	Rata-rata	Prosentase (%) penurunan
1	Air Baku (Sebelum masuk filtrasi)	240 mg/L	240 mg/L	240 mg/L	-
2	Air hasil olahan filtrasi tabung 2	80 mg/L	72 mg/L	76 mg/L	68,33 %

Jadi air baku dari Desa Sumberwungu, Kecamatan Tepus, Kabupaten Gunung Kidul Yogyakarta memiliki kandungan kesadahan sebanyak 240 mg/L setelah masuk ke dalam pengolahan air bersih maka kandungan kesadahannya menjadi 76 mg/L.

Prinsip kerja dari rangkaian kelistrikan alat pengolahan air bersih guna menurunkan kadar kapur yaitu energi cahaya matahari dikonversi oleh *solar cell* menjadi daya DC 200 Watt dengan arus maksimal 11,78 Amper dan tegangan 17 Volt. Solar cell dihubungkan solar charge controller menjadi 14,4 Volt, 11,78 Amper untuk mengisi daya *accu* sebesar 12 Volt, 100 AH selama 8,5 jam untuk mencapai penuh dari titik kosong. Saat tegangan *accu* lebih dari 14,4 solar charge control akan secara otomatis memutus daya dari solar cell untuk mencegah kelebihan kapasitas pengisian *accu*. Daya *accu* didistribusikan kembali oleh solar charge control menuju inverter DC ke AC dan timer DC yang akan terputus secara otomatis. Setelah tegangan *accu* kurang dari 11 Volt untuk mencegah kerusakan *accu* drop.

Daya baterai akan dikonversi dari DC menjadi AC oleh inverter untuk diteruskan ke mesin pompa air dan pemanas air melalui konektor *relay* DC. Waktu koneksi *relay* DC ditentukan oleh timer pompa air dan timer pemanas, 2 *relay* DC untuk timer pemanas dengan total keseluruhan *relay* DC 4 unit. Timer DC pompa air akan aktif pada pukul 06.00 WIB sampai pukul 06.30 WIB dan 18.00 WIB sampai 18.30 dan akan terus berulang setiap harinya, 1 *relay* DC tertrigger menghubungkan *switch on inverter* DC to AC menuju pompa air sehingga pompa air menyala. Timer DC pemanas

air akan aktif pada pukul 18.30 WIB sampai pada pukul 19.00 WIB dan akan berulang terus menerus setiap harinya, 1 *relay* DC tertrigger menghubungkan switch on inverter DC to AC sehingga menyala dan 1 *relay* DC tertrigger menghubungkan daya keluaran inverter DC to AC menuju pemanas air sehingga pemanas air hidup.



Gambar 5. Rancangan rangkaian kelistrikan alat pengolahan air bersih untuk mengurangi kadar kapur

Listrik PLN dapat digunakan secara langsung yang menghubungkan konektor pada stop kontak PLN. Pada fungsi ini daya yang terkoneksi melalui ke 4 *relay* DC akan diputus oleh 2 *relay* AC 220 Volt, 1 *relay* AC 220 Volt untuk memindah jalur keluar relay DC pompa air menjadi tersambung dengan jalur listrik PLN dan 1 *relay* AC 220 Volt untuk memindah jalur keluar *relay* DC pemanas air menjadi tersambung dengan jalur listrik PLN.



Gambar 6. Pegelasan pada rangka utama alat pengolahan air bersih



Gambar 7. Pengecatan dasar rangka utama alat pengolahan air bersih



Gambar 7. Perakitan solar cell



Gambar 8. Pemasangan tabung sadimentasi untuk alat pengolahan air bersih



Gambar 9. Perakitan alat pengolahan air bersih



Gambar 10. Alat pengolahan air bersih guna menurunkan kadar kapur



Gambar 11. Penyerahan alat PKM dari LPPM IST Akprind kepada mitra PKM

Simpulan

Berdasarkan data yang diperoleh dari analisa hasil penelitian, maka dapat digaris bawahi beberapa poin penting sebagai berikut:

1. Air baku dari Kalurahan Sumberwungu, Kecamatan Tepus, Gunung Kidul Yogyakarta memiliki kandungan kesadahan sebelum masuk filtrasi sebanyak 240 mg/L setelah masuk ke dalam pengolahan air bersih maka kandungan kesadahannya menjadi 76 mg/L dari klasifikasi keras menjadi lunak.
2. Energi cahaya matahari dikonversi oleh *solar cell* menjadi daya DC 200 Watt dengan arus maksimal 11,78 Amper dan tegangan 17 Volt. *Solar cell* dihubungkan dengan solar charge controller menjadi 14,4 Volt, 11,78 Amper untuk mengisi daya *accu* sebesar 12 Volt, 100 AH selama 8,5 jam untuk mencapai penuh dari titik kosong.
3. Timer DC pompa air akan aktif pada pukul 06.00 WIB sampai pukul 06.30 WIB dan 18.00 WIB sampai 18.30 dan akan terus berulang setiap harinya, 1 relay DC *tertrigger* menghubungkan *switch on inverter* DC to AC menuju pompa air sehingga pompa air menyala.

Daftar Pustaka

- Brault, J.L., 1991, Water Treadment Hean Book, 6 tahun Edition, Voleme 1, Degremont, Lovoiser Publishing, Paris.
- Fardiaz, S., 1992. Polusi Air dan Udara. Yogyakarta: Kanisius.
- Subandi, Pembangkit Listrik Energi Matahari Sebagai Penggerak Pompa Air Denagan Menggunakan Solar Cell, Jurnal Teknologi Technoscintia, Vol.7, No.2.
- Wagino, S., Widowati, S.R., 2011, Tingkat Kualitas Hidup Pasien Gagal Ginjal Kronik Terapi Hemodialistis, Jurnal Kemas, 6 (2): 107-112.