

**IDENTIFIKASI PERMASALAHAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM  
DI KABUPATEN GUNUNGGKIDUL, DAERAH ISTIMEWA  
YOGYAKARTA**

**IDENTIFICATION OF PROBLEMS IN DRINKING WATER SUPPLY  
SYSTEMS IN GUNUNGGKIDUL REGENCY, SPECIAL REGION OF  
YOGYAKARTA**

*Ulfa Nurmalia, Andik Yulianto, Dhandhun Wacano*  
*Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta*  
Email : ulfanurmalia96@gmail.com

**ABSTRACT**

*Water provides many benefits for human life or other living things. The limited number of raw water that can be utilized by humans is a problem that must be solved. Increasing population will also affect the increase in consumption of clean water. Therefore it is necessary to have good management of water resources to be able to utilize a limited amount of water. PDAM Tirta Handayani of Gunungkidul Regency divides its service area into 4 systems, namely the Bribin System, the Seropan System, the Baron System and the Wonosari System that use underground rivers as the main raw water source in clean water services. This study aims to analyze the flow of the DWSS process (Drinking Water Supply System) from raw water units to distribution units, and analyze technological innovations and problems in DWSS. The research locations were in Bribin, Seropan and Songgilap. The method used is a descriptive method that is focused on solving problems by describing the state of the research subject based on the facts that exist and then compared with the existing literature. Turbidity in raw water is a major problem during the rainy season which causes an increase in operational costs. In addition, damage to the intake pump also often occurs due to the increase in water discharge in underground rivers, which can be overcome by making protection on the pump so that the pump is more durable. Current existing conditions indicate that the leakage rate in the distribution pipeline does not exceed 30% due to several factors including damage to the pipeline, damage to water meters and wild connections. For this reason, several alternative solutions are provided for various problems that occur in the PDAM.*

*Keywords: Drinking Water Supply System, DWSS Problems, PDAM Tirta Handayani*

**ABSTRAK**

Air memberikan berbagai manfaat yang besar bagi kehidupan manusia ataupun makhluk hidup lainnya. Keterbatasan jumlah air baku yang dapat dimanfaatkan oleh manusia merupakan suatu masalah yang harus diselesaikan. Meningkatnya jumlah penduduk juga akan mempengaruhi peningkatan dalam konsumsi air bersih. Oleh sebab itu diperlukan adanya pengelolaan sumber daya air yang baik untuk dapat memanfaatkan jumlah air yang sedikit dengan sebaik mungkin. PDAM Tirta Handayani Kabupaten Gunungkidul membagi daerah pelayanannya menjadi 4 sistem yaitu Sistem Bribin, Sistem Seropan, Sistem Baron dan Sistem Wonosari yang menggunakan sungai bawah tanah sebagai sumber air baku utama dalam pelayanan air bersih. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis alur proses SPAM (Sistem Penyediaan Air Minum) dari unit air baku hingga unit distribusi, serta menganalisis inovasi teknologi dan permasalahan pada SPAM. Lokasi penelitian berada di SPAM Bribin, SPAM Seropan dan SPAM Songgilap. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif yang difokuskan pada pemecahan masalah dengan mendeskripsikan keadaan subjek penelitian berdasarkan fakta-fakta yang ada dan selanjutnya dibandingkan dengan literatur yang ada. Kekerusuhan pada air baku menjadi masalah utama pada saat musim penghujan yang menyebabkan adanya peningkatan biaya operasional. Selain itu kerusakan pada pompa intake juga sering terjadi akibat adanya kenaikan debit air di sungai bawah tanah, hal itu dapat diatasi dengan cara membuat proteksi pada pompa sehingga pompa lebih tahan lama. Kondisi eksisting saat ini menunjukkan bahwa tingkat kebocoran pada pipa distribusi tidak lebih dari 30% yang disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah kerusakan pada jalur perpipaan, kerusakan *water meter* dan sambungan liar. Untuk itu diberikan beberapa alternatif solusi atas berbagai permasalahan yang terjadi di PDAM.

Kata kunci: PDAM Tirta Handayani, Permasalahan SPAM, Sistem Penyediaan Air Minum

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Air memberikan berbagai manfaat yang besar bagi kehidupan manusia ataupun makhluk hidup lainnya. Bagi manusia, air berfungsi sebagai air minum dan di dalam tubuh manusia air diperlukan untuk transportasi zat-zat makanan serta melarutkan berbagai jenis zat yang diperlukan oleh tubuh. Selain itu, air juga berperan besar dalam pertumbuhan tanaman. Keterbatasan jumlah air baku yang dapat dimanfaatkan oleh manusia merupakan suatu masalah yang harus diselesaikan. Meningkatnya jumlah penduduk juga akan mempengaruhi peningkatan dalam konsumsi air bersih. Oleh sebab itu diperlukan adanya pengelolaan sumber daya air yang baik untuk dapat memanfaatkan jumlah air yang sedikit dengan sebaik mungkin.

Kawasan Gunungkidul memiliki struktur batuan dominan yaitu batuan karst. Topografi di permukaan karst umumnya memiliki kondisi tanah yang kering dan gersang sebab kandungan air di dalamnya sedikit. Air banyak ditemukan di retakan batuan, gua ataupun di bawah tanah dalam sehingga di kawasan karst umumnya banyak ditemukan sungai bawah tanah.

Penelitian ini berlokasi di Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Wardhana (2013), pendistribusian air pada sub sistem bibrin di Kabupaten Gunungkidul masih belum merata, baru 27% dari wilayah cakupan yang sudah teraliri oleh air PDAM. Hal itu disebabkan karena keterbatasan dana dari PDAM untuk memfasilitasi keseluruhan wilayah layanan sehingga pendistribusian air bersih tidak merata.

Pada suatu lokasi di Gunungkidul, PATS (Pengangkatan Air Tenaga Surya) dikelola oleh pengurus yang tidak memiliki latar belakang pendidikan dan keahlian dalam hal operasional dan pengelolaan SPAM (Sistem Penyediaan Air Minum) dan panel surya. Pompa secara bertahap mengalami penurunan fungsi dan pada akhirnya satu per satu rusak. Hal ini disebabkan salah satunya karena pengelola tidak melakukan pemeliharaan dan perawatan yang memadai terhadap pompa maupun perangkat panel surya (Anonim, 2017). Sedangkan menurut Setiawan (2013), kondisi panel surya di Desa Giricahyo, Kecamatan Purwosari masih dalam keadaan baik walaupun sudah mengalami penurunan efisiensi. Selain itu, pompa mengalami kerusakan yang disebabkan oleh efek korosi dan *scaling* pada komponen mekaniknya, namun secara elektikal kondisi pompa masih dalam kondisi baik. Oleh

sebab itu, pada penelitian ini dimaksudkan untuk mengidentifikasi berbagai permasalahan SPAM jaringan perpipaan serta diharapkan dapat memberikan alternatif pemecahan masalah yang terdapat pada kondisi eksisting SPAM di Kabupaten Gunungkidul.

### Tujuan Penelitian

Berikut adalah tujuan dari penelitian ini :

1. Menganalisis alur proses SPAM dari hulu (unit air baku) hingga hilir (unit distribusi).
2. Menganalisis inovasi teknologi SPAM.
3. Menganalisis permasalahan SPAM.

### Ruang Lingkup

1. Inventarisasi pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum jaringan perpipaan milik PDAM Tirta Handayani Gunungkidul yang telah menerapkan inovasi teknologi yang telah dibangun per tahun 2018.
2. Identifikasi permasalahan Sistem Penyediaan Air Minum jaringan perpipaan milik PDAM Tirta Handayani di Kabupaten Gunungkidul, DIY.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Sistem Penyediaan Air Bersih

Suatu sistem penyediaan air mampu menyediakan air yang dapat diminum dalam jumlah yang cukup merupakan hal penting bagi suatu kota besar yang modern. Sistem penyediaan air bersih meliputi :

1. Unit Air Baku

Merupakan bangunan untuk mengambil air baku dari sumber air dan dialirkan ke unit produksi melalui pipa transmisi. Bangunan penyadap air baku sedapat mungkin dilakukan secara gravitasi, dilengkapi dengan saringan kasar yang berfungsi untuk menyaring sampah-sampah yang terbawa aliran. Ada beberapa cara sistem pengambilan air antara lain :

- *Free intake*
- *Broncaptering*
- Bendung
- Pompa

2. Unit Produksi

Merupakan usaha-usaha yang dilakukan untuk mengubah sifat-sifat suatu zat. Hal ini penting bagi air minum karena dengan adanya pengolahan ini maka akan didapatkan suatu air minum yang memenuhi standar air minum yang telah ditentukan.

### 3. Unit Distribusi

Dalam sistem distribusi air bersih terdiri dari reservoir distribusi dan jaringan pipa distribusi.

#### - Reservoir Distribusi

Reservoir distribusi merupakan tempat penampungan air sementara yang menampung air disaat pemakaian lebih sedikit dari suplai dan digunakan untuk menutupi kekurangan disaat pemakaian lebih besar dari suplai. Reservoir distribusi biasanya berupa menara reservoir/tangki atau ground reservoir. Reservoir distribusi umumnya berbentuk kotak dan bentuk bulat atau kerucut biasanya dibuat untuk menambah nilai artistik sehingga enak dipandang.

#### - Jaringan Pipa

Pemakaian jaringan pipa dalam bidang teknik sipil terdapat pada sistem jaringan distribusi air minum. Sistem jaringan ini merupakan bagian yang paling mahal dari suatu perusahaan air minum. Oleh karena itu harus dibuat perencanaan yang teliti untuk mendapatkan sistem distribusi yang efisien. Jumlah atau debit air yang disediakan tergantung pada jumlah penduduk dan jenis industri yang dilayani.

### Standar Kualitas Air Minum

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 Tahun 2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, air minum yang aman dikonsumsi bagi kesehatan adalah air yang memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis, kimiawi dan radioaktif. Untuk memenuhi hal tersebut perlu adanya pengawasan secara eksternal maupun internal. Pengawasan eksternal yang dimaksud adalah pengawasan yang dilakukan oleh Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota atau oleh KKP khusus untuk wilayah kerja KKP, sedangkan pengawasan internal dilaksanakan oleh penyelenggara air minum untuk menjamin kualitas air minum yang diproduksi memenuhi syarat yang telah ditetapkan.

### SPAM di Gunungkidul

Kebutuhan air bersih di Kabupaten Gunungkidul disuplai oleh PDAM Tirta Handayani Kabupaten Gunungkidul. Kapasitas sumber air yang diolah oleh PDAM Kabupaten Gunungkidul ini sebesar 3.038 L/detik yang terletak di 10 lokasi instalasi. Semua air hasil instalasi tersebut didistribusikan ke pelanggan secara pompanisasi (Anonim, 2017).

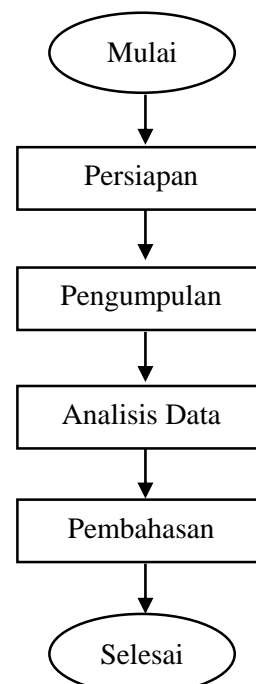
Pada tahun 2015, total air yang disalurkan ke pelanggan adalah 7.519.882 m<sup>3</sup>. Adapun total pelanggan PDAM tersebut pada tahun 2015 sebanyak 40.878 yang terdiri dari:

- Pelanggan rumah tangga terdiri dari 38.133
- Pelanggan sosial terdiri dari 1.187
- Instansi pemerintah terdiri dari 300 pelanggan
- Niaga terdiri dari 123 pelanggan
- Industri belum ada pelanggan
- Khusus terdiri dari 1.135 pelanggan.

Menurut laporan kinerja PDAM tahun 2018, sejak tahun 2015 PDAM Tirta Handayani Gunungkidul selalu meningkatkan cakupan pelayanan air bersih hingga 83,96% di tahun 2017. Tidak semua daerah di Gunungkidul terlayani air bersih melalui PDAM, melainkan juga melalui PAMSIMAS, SPAMDES, ataupun sumur bor yang dimiliki oleh warga. Dalam upaya pelayanannya, pengoptimalan jam operasi layanan PDAM sudah mencapai 16 jam/hari hingga tahun 2017. Jika dibandingkan dengan 4 PDAM lainnya di DIY maka nilai kinerja PDAM Tirta Handayani Gunungkidul berada di peringkat kelima dengan nilai 2,94.

### METODE PENELITIAN

Berikut adalah tahapan-tahapan pekerjaan dalam melakukan identifikasi permasalahan Sistem Penyediaan Air Minum jaringan perpipaan pada kondisi khusus di Kabupaten Gunungkidul yang disajikan dalam diagram alir berikut :



Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif yang difokuskan pada pemecahan masalah dengan mendeskripsikan keadaan subjek penelitian berdasarkan fakta-fakta yang ada dan selanjutnya dibandingkan dengan literatur yang ada.

### Pengujian Sampel

Penentuan parameter kualitas air minum mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan No. 492/Menkes/Per/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Berdasarkan peraturan tersebut, parameter yang akan diukur pada sampel air terkait kualitas air baku adalah total *coliform*, total zat padat terlarut (TDS), kesadahan total, pH, dan temperatur. Berikut metode yang digunakan dalam pengujian parameter tersebut dalam Tabel 3.2.

**Tabel 3.2 Parameter Uji Kualitas Air dan Metode yang Digunakan**

Parameter	Metode	Keterangan
Bakteri <i>coliform</i>	ISO 9308-1-2014	Menggunakan media CCA ( <i>Chromocult Coliform Agar</i> ) dengan teknik <i>pour plate</i>
Total Padatan Terlarut (TDS)	Pembacaan langsung oleh TDS meter	Pengujian <i>on site</i>
Kesadahan Total	SNI 06-6989.12-2004	Metode titrimetri EDTA
pH	pH meter	Pengujian <i>on site</i>
Suhu	Pembacaan langsung oleh TDS meter	Pengujian <i>on site</i>

### Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi di SPAM Bribin, SPAM Seropan, dan SPAM Songgilap di Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### SPAM IKK Gunungkidul

Dalam upaya pemerataan distribusi air bersih, PDAM Tirta Handayani Kabupaten Gunungkidul membagi menjadi 4 daerah sistem pelayanan air bersih yang dapat disebut juga dengan SPAM IKK (Ibu Kota Kecamatan) yaitu sistem Wonosari, Seropan, Baron dan Bribin.

### Unit Air Baku

Dalam operasional unit air baku, berikut beberapa kendala/permasalahan yang dihadapi oleh SPAM Bribin, SPAM Seropan dan SPAM Songgilap:

- Kesulitan dalam pengangkutan pompa di sungai bawah tanah sehingga harus merangkak cukup jauh.
- Sering terjadi kerusakan pompa di intake sungai bawah tanah..
- Biaya tinggi.
- Akses jalan menuju sumber berlumpur tebal dan licin.
- Kekeruhan pada air cukup tinggi.

### Sumber Energi

Dalam pengoperasiannya, PDAM menggunakan beberapa jenis sumber energi untuk proses produksinya. Ada berbagai jenis sumber energi mulai dari energi terbarukan hingga energi tak terbarukan, diantaranya adalah energi listrik, energi surya, energi air, energi angin, dll.

Berikut adalah kendala dalam penggunaan energi listrik dari PLN :

- Tegangan listrik kurang stabil.
- Listrik sering padam.
- Sering terjadi gangguan pada PLN yang menyebabkan pompa menjadi mati total.
- Voltase tidak sesuai dengan kebutuhan.

Berbeda dengan energi listrik dari PLN, berikut adalah kendala penggunaan genset :

- Biaya pemeliharaan tinggi.
- Biaya operasional tinggi.

### Kualitas Air

Untuk mengetahui kualitas air yang ada di beberapa SPAM terpilih di Kabupaten Gunungkidul maka dilakukan sampling air baku dan air yang sudah melalui proses *treatment* di WTP. Pengambilan sampel air sebanyak 1 L dan ditempatkan di jerigen kimia yang masih baru untuk selanjutnya dilakukan pengujian kualitas air berupa pH, suhu, TDS, kesadahan total, dan total *coliform*. Pengukuran pH, suhu dan TDS dilakukan langsung di lokasi menggunakan pH meter dan TDS meter, sedangkan pengujian kesadahan total dan total *coliform* dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Berdasarkan hasil pengujian dari kelima parameter yang diuji, tidak ada satupun parameter yang melebihi Baku Mutu Kualitas Air Minum dalam Permenkes No. 492 Tahun 2010.

## Unit Produksi

Air yang telah dipompa dari sumber air baku selanjutnya melalui proses *water treatment* untuk menjaga kualitas air supaya aman dikonsumsi oleh masyarakat. Diantara 3 lokasi penelitian, hanya SPAM Bribin dan SPAM Seropan saja yang memiliki IPA (Instalasi Pengolahan Air) sedangkan SPAM Songgilap belum memiliki unit IPA. Berikut adalah kendala yang dialami oleh unit produksi dalam pengolahan air :

- a. Proses saringan pasir halus sering mampat karena antara lumpur dan pasir halus menyatu sehingga terjadi pemadatan.
- b. Backwash kurang berfungsi maksimal sehingga pada saat melakukan pengurasan molekul pasir dan lumpur masih menyatu.
- c. Sering terjadi kerusakan pada elektro motor.
- d. Fuse breaker sering putus.

## Unit Distribusi

Tingkat kehilangan air pada SPAM Bribin, SPAM Seropan dan SPAM Songgilap tidak lebih dari 30% yang terdiri dari kebocoran fisik dan kebocoran administrasi. Kebocoran fisik disebabkan oleh kerusakan pada jalur perpipaan dan kurangnya tekanan air pada jalur pipa distribusi, sedangkan kebocoran administrasi disebabkan oleh kesalahan pembacaan meter, kerusakan water meter, sambungan liar dan operasional.

Dalam operasional unit distribusi, SPAM Bribin mengalami beberapa kendala yang dihadapi sebagai berikut :

- a. Tegangan PLN yang tidak stabil sehingga pompa distribusi harus dimatikan demi keamanan pompa.
- b. Terjadinya kebocoran besar pada pipa.
- c. Stok alat perbaikan ada di kantor pusat sehingga waktu penanganan kebocoran lebih lama.
- d. Usia pipa distribusi yang sudah tua.

## KESIMPULAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. PDAM Tirta Handayani Gunungkidul membagi daerah pelayanannya menjadi 4 sistem yaitu sistem Bribin, Seropan, Wonosari dan Baron yang menggunakan sungai bawah tanah sebagai sumber air baku utama dalam pelayanan air bersih.

2. Pada umumnya proses pengolahan air di beberapa SPAM Gunungkidul hanya melalui proses koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, dan desinfeksi sebab kualitas air baku sudah baik sehingga tidak memerlukan pengolahan lebih lanjut. Pengolahan air biasanya dilakukan di musim penghujan dimana kualitas dari air baku umumnya menurun yang dikarenakan adanya partikel-partikel kontaminan yang terlarut dari darat dan selanjutnya terbawa hingga sungai bawah tanah.
3. Tidak ada inovasi penggunaan teknologi SPAM di lokasi penelitian yaitu SPAM Bribin, SPAM Seropan dan SPAM Songgilap.
4. Peningkatan biaya operasional untuk mengolah air baku yang mengalami penurunan kualitas air pada saat musim penghujan.
5. Penggunaan sumber energi listrik untuk operasional SPAM di Gunungkidul sudah mendominasi, akan tetapi tegangan listrik masih kurang stabil sehingga menyebabkan beberapa pompa menjadi rusak.
6. Pada saat musim penghujan, kualitas air baku dan air olahan dari SPAM Bribin, Seropan dan Songgilap dengan parameter pengujian pH, suhu, TDS, Total *coliform* dan kesadahan total tidak ada yang melebihi baku mutu air minum sesuai dengan Permenkes No. 492 Tahun 2010.
7. Bangunan SPAM di Gunungkidul dominan menggunakan IPA (Instalasi Pengolahan Air) Paket yang beroperasi pada kondisi tertentu dan saat musim penghujan.
8. Tingkat kebocoran air pada pipa distribusi tidak mencapai lebih dari 30% yang disebabkan beberapa faktor diantaranya adalah kerusakan pada jalur perpipaan, kurangnya tekanan air pada jalur pipa distribusi, kesalahan pembacaan meter, kerusakan water meter, dan sambungan liar.

## Saran

Bagi pihak-pihak lain yang tertarik untuk meneliti topik ini secara lebih mendalam, maka penulis menyarankan beberapa hal berikut :

1. Penelitian selanjutnya agar lebih memperhatikan terkait validasi data sekunder milik PDAM dengan kondisi lapangan.
2. Penelitian selanjutnya agar lebih memperhatikan terhadap perubahan kualitas air baku pada perubahan musim.
3. Penelitian selanjutnya agar lebih memperhatikan terkait upaya riil yang

dilakukan oleh PDAM dalam mengatasi permasalahan yang ada pada SPAM.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2017. **Laporan Final Pemilihan Inovasi Teknologi Pengembangan SPAM pada Kawasan Khusus**. Jakarta. Direktorat Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, Direktorat Jenderal Cipta Karya.
- Anonim. 2018. **Kinerja PDAM 2018**. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Badan Peningkatan Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum.
- Anonim. 2018. **Petunjuk Teknis Penilaian Kinerja PDAM**. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Badan Peningkatan Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum.
- Kalensum, H., Kawet, L., Halim, F. 2016. **Perencanaan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih di Kelurahan Pangolombian Kecamatan Tomohon Selatan**. *Jurnal Sipil Statik*. Vol.4. No.2. 105-115.
- Laporan Teknik PDAM Tirta Handayani Kabupaten Gunungkidul per Bulan September 2018.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 27/PRT/M/2016 Tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/Menkes/Per/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.
- Putra, Z., Chan, S., IHA, M. 2017. **Desain manajemen Risiko Berbasis ISO 31000 pada PDAM Tirta Meulaboh**. *Jurnal E-KOMBIS*. Vol. III. No.1.52-71.
- Rita, D. dan Nugraha, W.D. 2010. **Studi Kehilangan Air Akibat Kebocoran Pipa pada Jalur Distribusi PDAM Kota Magelang (Studi Kasus: Perumahan Armada Estate dan DepKes, Kramat Utara Kecamatan Magelang Utara)**. Program Studi Teknik Lingkungan FT UNDIP. 71-76.
- Setiawan, C., Setiawan, A.A., Sihana. 2013. **Kajian Sistem Pengangkatan Air Tenaga Surya di Gua Plawan, Desa Giricahyo, Kecamatan Purwosari, Kabupaten Gunungkidul, DI Yogyakarta**. Skripsi. Universitas Gadjah Mada.
- Setiawan, A.A., Purwanto, D.H., Pamuji, D.S., Huda, N. 2014. **Development of a Solar Water Pumping System in Karsts Rural Area Tepus, Gunungkidul through Student Community Services**. *Journal of Energy Procedia*. 47. 7-14.
- Wahyuni, N.S., Wulandari, S., Wulandari, E., Pamuji, D.S. 2015. **Integrated Communities for the Sustainability of Renewable Energy Application: Solar Water Pumping System in Banyumeneng Village, Indonesia**. *Journal of Energy Procedia*. 79. 1027-1032.
- Wardhana, I.W., Budiharjo, M.A, Adhesti, S. 2013. **Kajian Sistem Penyediaan Air Bersih Sub Sistem Bribin Kabupaten Gunungkidul**. *Jurnal PRESIPITASI*. Vol. 10. No.1. 18-29.