

# Penerapan Sistem Kontrol dan Filtrasi Air Ledeng Otomatis di Desa Gadungsari Kecamatan Tirtoyudo Kabupaten Malang

**Irham Fadlika\*<sup>1</sup>, Irawan Dwi Wahyono, Ilham Garinsyah**  
Universitas Negeri Malang; Jalan Semarang 5 Malang  
Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang  
E-mail: \*<sup>1</sup>irham.fadlika.ft@um.ac.id

## Abstrak

*Tujuan dilakukannya kegiatan pengabdian ini adalah untuk membuat sistem otomatisasi kontrol air ledeng berdasarkan debit dan jadwal pengaliran di desa Gadungsari Kecamatan Tirtoyudo Malang. Hal ini perlu dilakukan karena pengelolaan air masih mandiri oleh pemerintah desa dan proses pengelolaan ini masih menggunakan teknologi konvensional dengan cara mengambil air dari sumber dan kemudian disalurkan ke setiap rumah warga. Selain itu, Pengelolaan yang dilakukan oleh mitra 1 dan 2 (HIPAM Ardi Tirta RT 07 dan RT 02) tidak memiliki proses filtrasi air untuk menentukan kadar kelayakan air sebelum dikonsumsi, terutama pada saat musim hujan. Kegiatan pengabdian ini menargetkan terwujudnya produk pengisi tandon dan penjernih air secara otomatis pada kedua mitra untuk mempermudah proses filtrasi, sehingga lebih layak untuk dikonsumsi, meningkatkan kualitas kejernihan air dan diperolehnya manfaat pengisian air serta penjernihan air secara otomatis. Selain itu, efisiensi waktu dan tenaga untuk tidak sesering mungkin menguras tandon maupun kamar mandi. Diharapkan dengan adanya kegiatan ini, permasalahan mitra khususnya untuk menyediakan jasa layanan air yang layak dan efisien dapat terpenuhi. Selain itu, kegiatan ini juga dapat menjadi referensi pada lokasi-lokasi lainnya yang mengalami permasalahan serupa.*

**Kata kunci**—sistem kontrol air ledeng otomatis, filtrasi air, efisien

## 1. PENDAHULUAN

Sebagai salah satu sumber daya alam primer, ketersediaan sumber daya air semakin lama semakin berkurang dikarenakan ketersediaan cadangan air yang semakin menipis [1]-[4]. Banyak faktor yang menyebabkan menipisnya cadangan air, diantaranya adalah tingginya tingkat konsumsi air seiring dengan semakin meningkatnya jumlah penduduk, musim kemarau yang cukup panjang menyebabkan kekeringan dalam waktu lama, dan akibat dari banyaknya penebangan hutan [5]. Faktor-faktor di atas mendorong perlunya sistem pengelolaan yang lebih baik dan berkelanjutan untuk memastikan kelestarian sumber daya air.

Salah satu bentuk pengelolaan air yang dikelola pemerintah untuk masyarakat yaitu PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum). PDAM terdapat di setiap provinsi, kabupaten, dan kotamadya di seluruh Indonesia, bertugas untuk menyediakan air bersih dan pengelolannya diawasi oleh aparat eksekutif maupun legislatif daerah. Namun, sebagian masyarakat desa yang jauh dari jangkauan PDAM, penyediaan air bersih dilakukan secara mandiri oleh

desa tersebut. Hal ini mengakibatkan kualitas dan kontinuitas air pada desa tersebut tidak sepenuhnya terjamin.

Desa Gadungsari adalah sebuah desa yang terletak di wilayah kecamatan Tirtoyudo, Kabupaten Malang. Untuk konsumsi air sehari-hari, masyarakat Desa Gadungsari Kecamatan Tirtoyudo Kabupaten Malang menggunakan air ledeng yang dikelola oleh pemerintah desa (HIPAM Ardi Tirta) yang mengambil air dari sumber air terdekat dan kemudian disalurkan ke setiap rumah warga. Air ini pengelolahannya tidak seperti PDAM yang mempunyai sistem pengolahan yang baik, adanya proses filtrasi air, dan distribusi secara baik. Karena air diolah oleh pemerintah desa itu sendiri, yang kemudian air tetap disalurkan menggunakan alat ukur meter air sebagai pengontrol penggunaan air oleh konsumen. Debit air yang dihasilkan setiap konsumen yang disalurkan melalui pipa 1/2” ketika waktu pagi dan sore hari rata-rata adalah 0,7 liter/detik. Karena pada jam tersebut semua rumah tangga menggunakan air untuk memasak, mandi, dan kebutuhan lain. Pada siang hari debit air rata-rata adalah 1,3 liter/detik.

Dengan pengelolanya yang masih sangat terbatas, air masih sering mati dan di saat turun hujan air menjadi keruh. Konsumen menampung air pada tandon terlebih dahulu untuk menjaga ketersediaan air disaat mati. Dan untuk mengendapkan air keruh yang terkandung di saat hujan turun, maka di buat dua tandon, yaitu tandon utama dan tandon pengendap. Tandon pengendap berfungsi untuk menampung air yang keruh dan disaring terlebih dahulu lalu di endapkan sedangkan tandon utama berfungsi untuk menyalurkan air yang sudah jernih, baik dari proses filtrasi maupun dari ledeng kemudian disalurkan ke dapur, kamar mandi, cucian piring dan lain-lain.



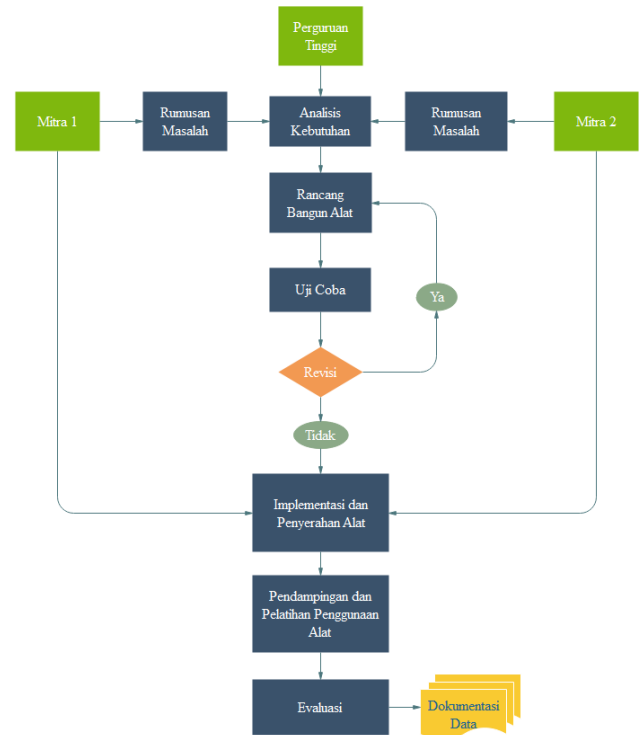
Gambar 1 Kondisi tandon utama dan pengendap di Desa Gadungsari



Gambar 2 Sistem meteran air yang dikelola oleh HIPAM Ardi Tirta Desa Gadungsari

## 2. METODE

Pada kegiatan pengabdian masyarakat ini, beberapa langkah dilakukan terkait permasalahan pada desa mitra berdasarkan diagram alir yang ditunjukkan oleh Gambar 3. Metode ini menekankan pada sinergisasi antara pelaksana kegiatan dan mitra. Uraian rinci kegiatan dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 3 Metode Pemecahan masalah

### 2.1 Observasi

Observasi ke Desa Gadungsari Kecamatan Tirtoyudo Kabupaten Malang, dengan tujuan untuk mengetahui secara detail proses penyaluran atau pendistribusian air yang dikelola pemerintah desa ke warga atau konsumen air tersebut, baik menyangkut proses pendistribusian, pengambilan air maupun kualitas air yang dihasilkan. Upaya ini penting dilakukan dalam rangka menentukan desain alat otomatisasi pengisi dan penjernih air secara otomatis, yang tepat sekaligus memberikan informasi dan umpan balik kepada masyarakat tentang alat ini. Terutama kelebihan dan kekurangannya terkait dengan proses kerja alat ini..

### 2.2 Desain dan Rancang Bangun

Berdasarkan hasil observasi kemudian dilakukan pengkajian untuk menentukan desain alat pengisi air dan penyaring air secara otomatis yang tepat. Hasil kajian yang didapat digunakan untuk menentukan desain dan rancang bangun alat tersebut sehingga benar-benar mampu menjadi solusi untuk mengisi dan menjernihkan air secara otomatis. Berdasarkan pengkajian tersebut diperoleh kesimpulan, yaitu menciptakan sebuah alat pengisi air dan penyaring air secara otomatis. Mesin ini akan berfungsi double yaitu alat pengisi tandon, dan penjernih air dalam satu unit alat yang tidak terpisah.

### 2.3 Pembuatan Model Alat

Pembuatan model merupakan upaya tindak lanjut setelah didapatkan desain dan rancang bangun dari alat pengisi air dan penyaring air secara otomatis yang tepat. Untuk itu diperlukan bahan-bahan utama sebagai berikut [6] :

- Mikrokontroler
- Arduino Uno
- Sensor gelombang atau jarak HC SR-04
- Sensor LDR (Light Dependent Resistor)
- LED
- Kran listrik 1 / 2"
- Catu daya
- Relay 12V
- Box
- Pipa 1 / 2"
- Sambungan drat dalam 1 / 2"
- Kne 1 / 2"
- Lem pipa PVC
- Saklar
- Kabel
- Penyaring air

### 2.4 Pengujian Alat

Pengujian alat sangat penting dilakukan sebelum alat diserahkan ke mitra kegiatan, hal ini untuk menjamin bahwa alat benar-benar siap digunakan dengan hasil sesuai dengan apa yang di harapkan. Pengujian alat akan dilakukan di laboratorium Fakultas Teknik Elektro Universitas Negeri Malang. Menggunakan bahan sesuai dengan hasil observasi pada desa mitra kerja. Pengujian akan dilakukan dalam satu tahapan proses, yaitu selama total waktu kurang lebih 1 jam. Fokus pengamatan adalah kerja alat pada setiap komponen dan hasil pengisian dan penjernihan air secara otomatis.

### 2.5 Penyerahan dan Pelatihan Penggunaan Alat

Setelah yakin bahwa alat pengisi air dan penyaring air secara otomatis. yang dihasilkan benar-benar sudah siap maka langkah selanjutnya adalah menyerahkan alat tersebut dan sekaligus memberikan pelatihan terhadap operasional dan cara kerja alat ini. Alat akan diserahkan langsung kepada salah satu konsumen air ledeng yang ada di desa tersebut dan kemudian diikuti dengan pelatihan operasional dan perawatan alat. Pelatihan operasional dilakukan dengan target konsumen air tersebut mampu untuk mengoperasikan sendiri..

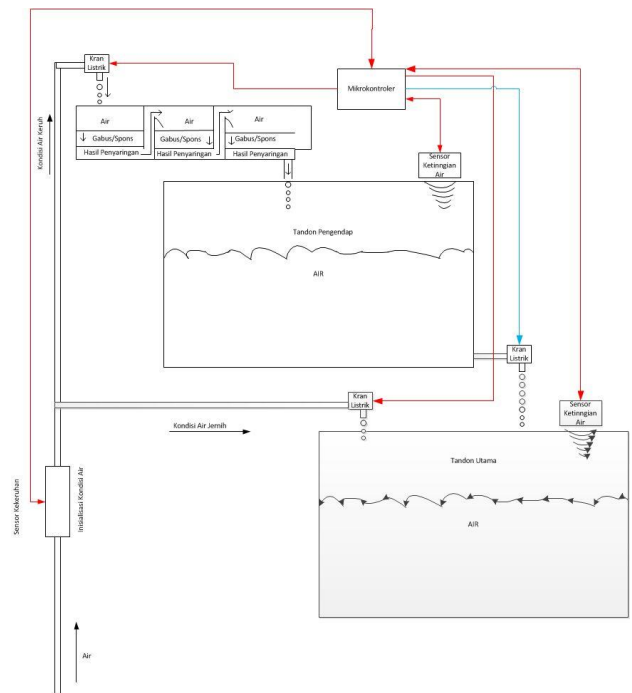
### 2.6 Pendampingan pemakaian Alat dan Evaluasi Operasional

Setelah pengguna alat ini memahami dan menguasai operasional alat, langkah selanjutnya adalah melakukan pendampingan dan evaluasi secara periodik terkait operasional dan cara kerja alat.

Evaluasi operasional alat akan difokuskan dalam tiga hal, yaitu ketrampilan pemakaian alat, kemampuan kerja alat dan hasil pengisian dan penyaringan air.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan metode pemecahan masalah yang telah diuraikan pada sebelumnya, rancangan dan implementasi alat yang akan diaplikasikan pada desa mitra tertuang dalam Gambar 4-7.



Gambar 4 Skema Alat



Gambar 5 Sistem Alat Pada Tandon Utama



Gambar 6 Proses Pengisian Tandon Pengendap



Gambar 7 Kontroler Alat

### 3..1 Pengujian Pengisian Tandon Utama

Batas atas permukaan air dengan sensor ketinggian dibatasi dengan jarak 10 cm untuk menjaga akan kerusakan alat karena konsleting terkena air. Apabila air dalam keadaan keruh, air akan diambilkan dari tandon pengendap kemudian dialirkan menuju tandon utama. Karena tandon pengendap berfungsi sebagai pengendap, juga berfungsi sebagai penampung air dari hasil pengendapan. Berbeda ketika air dari ledeng dalam keadaan sudah jernih, maka akan langsung di alirkan ke tandon utama. Perbandingan proses pengujian pengisian tandon utama antara di laboratorium Teknik Elektro UM dengan di lokasi diuraikan dalam Tabel 1 dan 2. Dari hasil tersebut, diketahui bahwa tidak ada perbedaan ataupun selisih pada proses pendeteksian ketinggian air pada tandon utama. Hasil pengujian pada laboratrium tidak berubah setelah alat di pasang pada desa mitra.

Tabel 1 Kondisi Pengisian Tandon Utama di Laboratorium TE UM

No	Jarak Permukaan Air Ke Sensor	Kondisi Air	Kran Dari Ledeng	Kran Dari Tandon Pengendap
1	40 cm	jernih	on	off

2	40 cm	keruh	off	on
3	15 cm	jernih	on	off
4	15 cm	keruh	off	on
5	10 cm	jernih	off	off
6	10 cm	keruh	off	off

Tabel 2 Kondisi Pengisian Tandon Utama di Lokasi

No	Jarak Permukaan Air Ke Sensor	Kondisi Air	Kran Dari Ledeng	Kran Dari Tandon Pengendap
1	40 cm	jernih	on	off
2	40 cm	keruh	off	on
3	15 cm	jernih	on	off
4	15 cm	keruh	off	on
5	10 cm	jernih	off	off
6	10 cm	keruh	off	off

### 3..2 Pengujian Pengisian Air Tandon Pengendap

Pada pengujian ini, berbeda halnya dengan tandon utama, pada tandon pengendap apabila air keadaannya keruh, air akan tetap dialirkan. Karena tandon pengendap berfungsi sebagai pengendap, juga berfungsi sebagai penampung air dari hasil pengendapan. Jadi tidak berpengaruh walau keadaan air keruh maupun jernih, tetap akan dialirkan ke tandon pengendap ketika tandon kosong. Perbandingan proses pengujian pengisian tandon pengendap ketika air keruh antara di laboratorium Teknik Elektro UM dengan di lokasi pemasangan alat untuk pendekteksi kekeruhan air pada tandon pengendap adalah sama, tidak ada perbedaan maupun selisih. Hasil pengujian pada laboratrium tidak berubah setelah alat di pasang pada desa mitra

Tabel 3 Kondisi Pengisian Tandon Pengendap di Laboratorium TE UM

No	Jarak Permukaan Air Ke Sensor	Kondisi Air	Kondisi Kran Dari Ledeng
1	40 cm	jernih	on
2	40 cm	keruh	on
3	15 cm	jernih	on
4	15 cm	keruh	on
5	10 cm	jernih	off
6	10 cm	keruh	off

Tabel 4 Kondisi Pengisian Tandon Pengendap di Lokasi

No	Jarak Permukaan Air Ke Sensor	Kondisi Air	Kondisi Kran Dari Ledeng
1	40 cm	jernih	on
2	40 cm	keruh	on
3	15 cm	jernih	on
4	15 cm	keruh	on
5	10 cm	jernih	off
6	10 cm	keruh	off

### 3..3 Pengujian Pengisian Tandon Utama pada saat Kondisi Air Keruh

Kran dari air ledeng hanya akan mengisi tandon pengendap saat kondisi kran tandon pengendap tidak mengisi tandon utama atau dalam kondisi off. Air ledeng akan mengisi tandon pengendap walau air dari ledeng jernih atau keruh. Kondisi air pada tandon pengendap akan selalu terisi meskipun air dari ledeng keruh karena sebagai cadangan tandon utama serta untuk diendapkan. Tidak ada perbedaan maupun selisih pada hasil pengujian pada lokasi dan di laboratorium, baik untuk pendeteksi kekeruhan airnya maupun mendeteksi debit air pada tandon pengendap.

Tabel 5 Pengisian Tandon Utama yang kosong di Laboratorium TE UM

No	Kondisi Kran Tandon Pengendap Ke Tandon Utama	Jarak Permukaan Air Ke Sensor	Kondisi Air	Kran Dari Ledeng
1	On	15 Cm	Keruh	Off
2	On	15 Cm	Jernih	Off
3	Off	15 Cm	Keruh	Off
4	Off	15 Cm	Jernih	Off
5	On	10 Cm	Keruh	Off
6	On	10 Cm	Jernih	Off
7	Off	10 Cm	Keruh	On
8	Off	10 Cm	Jernih	On

Tabel 6 Pengisian Tandon Utama yang kosong di Lokasi

No	Kondisi	Jarak	Kondisi	Kran
----	---------	-------	---------	------

	Kran Tandon Pengendap Ke Tandon Utama	Permukaan Air Ke Sensor	Air	Dari Ledeng
1	On	15 Cm	Keruh	Off
2	On	15 Cm	Jernih	Off
3	Off	15 Cm	Keruh	Off
4	Off	15 Cm	Jernih	Off
5	On	10 Cm	Keruh	Off
6	On	10 Cm	Jernih	Off
7	Off	10 Cm	Keruh	On
8	Off	10 Cm	Jernih	On

### 3..3 Pengujian Debit Aliran Air

Debit pengisian tandon utama dan tandon pengendap pada Desa Tirtoyudo dirangkum dalam Tabel 7 dan 8. Dari data tersebut diperoleh bahwa pada rentang waktu antara pukul 06.00-09.00 dan 16.00-18.00, air digunakan oleh masyarakat untuk keperluan rumah tangga. Sedangkan di luar rentang waktu tersebut, diketahui bahwa debit pengisian tandon utama dan tandon pengendap lebih besar.

Tabel 7 Debit Pengisian pada Tandon Utama

Pada Tandon Utama		
No.	Waktu	Debit Air Yang Keluar Dari Ledeng
1	05.00	1,6 Liter/Detik
2	06.00	1,0 Liter/Detik
3	07.00	0,7 Liter/Detik
4	08.00	0,8 Liter/Detik
5	09.00	1,1 Liter/Detik
6	10.00	1,2 Liter/Detik
7	11.00	1,4 Liter/Detik
8	16.00	1,1 Liter/Detik
9	17.00	0,8 Liter/Detik
10	18.00	1,2 Liter/Detik
11	19.00	1,6 Liter/Detik
12	20.00	1,7 Liter/Detik

Tabel 8 Debit Pengisian Tandon Pengendap  
Pada Tandon Pengendap

No.	Waktu	Debit Air Yang Keluar Dari Ledeng
1	05.00	1,5 Liter/Detik
2	06.00	0,9 Liter/Detik
3	07.00	0,6 Liter/Detik
4	08.00	0,8 Liter/Detik
5	09.00	1,0 Liter/Detik
6	10.00	1,1 Liter/Detik
7	11.00	1,4 Liter/Detik
8	16.00	1,0 Liter/Detik
9	17.00	0,7 Liter/Detik
10	18.00	1,1 Liter/Detik
11	19.00	1,5 Liter/Detik
12	20.00	1,7 Liter/Detik

#### 4. KESIMPULAN

Penerapan sistem kontrol dan filtrasi air otomatis di Desa Gadungsari Kecamatan Tirtoyudo Kabupaten Malang ini memberikan beberapa manfaat yang dapat dirasakan oleh masyarakat sebagai berikut:

1. Peningkatan kualitas dan kejernihan air dengan adanya system filtrasi otomatis
2. Efisiensi waktu dan tenaga bagi masyarakat dan pengelola air di desa mitra untuk tidak sesering mungkin menguras tandon maupun bak kamar mandi
3. Meningkatnya kesejahteraan masyarakat akan konsumsi air yang layak

#### 5. SARAN

Dalam penerapan alat ini, beberapa keterbatasan masih dirasakan dan masih perlu diadakan perbaikan dan evaluasi secara kontinu. Adapun saran-saran untuk pengembangan dalam kegiatan selanjutnya yaitu

1. Instalasi UPS untuk memastikan alat dapat terus bekerja ketika terjadi pemadaman listrik.
2. Perlu adanya solusi untuk mengurangi endapan atau pembersihan dasar tandon secara otomatis atau secara efektif.

3. Perlu penempatan sebaik mungkin dan pengamanan lagi penempatan kran listrik dan sensor ketinggian air maupun kekeruhan terhadap kontak dengan air.
4. Perlu penempatan yang baik dan aman, antara penempatan kabel penghubung, alat dan sensor, jauh dari air maupun hujan.
5. Untuk penempatan alat pengontrol utama jangan terlalu dekat tandon ataupun saat dipasang dekat tandon untuk diamankan sebaik mungkin.

#### 6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementrian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia yang telah memberi kesempatan dan dana melalui Program Kemitraan Masyarakat (PKM).

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LP2M) Universitas Negeri Malang sehingga kegiatan ini dapat terselenggara dan terfasilitasi dengan baik dan bermanfaat bagi desa mitra.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arsyad, S., 2010. Konservasi Air dan Tanah.
- [2] Kadir, A., 2013. Panduan Praktis Mempelajari aplikasi mikrokontroler dan pemrogramannya menggunakan Arduino.
- [3] Loucks, D.P., Van Beek, E., Stedinger, J.R., Dijkman, J.P. and Villars, M.T., 2017. Water resources systems planning and management: an introduction to methods, models and applications. Deltares, UNESCO-IHE, Springer.
- [4] Nelwan, F., Wuisan, E.M. and Tanudjaja, L., 2013. Perencanaan Jaringan Air Bersih Desa Kima Bajo Kecamatan Wori. Jurnal Sipil Statik, 1(10).
- [5] Samekto, C. and Winata, E.S., 2010, June. Potensi sumber daya air di Indonesia. In Seminar Aplikasi Teknologi Penyediaan Air Bersih untuk Kabupaten/Kota di Indonesia. Pusat Teknologi Lingkungan. BPPT.
- [6] Triyanto, D. and Megawati, Y.A., 2016. Prototipe Alat Penjernih Air Sumur Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535. Jurnal Coding Sistem Komputer Universitas Tanjungpura, 4(1).