

## Peremajaan Pipa Air Guna Membantu Penyediaan Air Bersih Warga di Kelurahan Dadaprejo, Kota Batu

<sup>1</sup>Bambang Dwi Argo, <sup>2</sup>Joko Prasetyo, <sup>3</sup>Anik Martinah Hariati, <sup>4</sup>Imam Prasetyo,  
<sup>5</sup>Febriyanti Ariska Amaliyah  
<sup>1,2,4,5</sup>Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Kota Malang  
<sup>3</sup>Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Kota Malang  
E-mail: <sup>1</sup>dwiargo@ub.ac.id, <sup>2</sup>joko.prasetyo@ub.ac.id, <sup>3</sup>a\_hariati@ub.ac.id,  
<sup>4</sup>prasetyoimamdata@gmail.com, <sup>5</sup>ries20297@gmail.com

### ABSTRAK

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan yang sangat penting untuk memenuhi hajat manusia secara umum. Saluran distribusi air bersih di RW. 9 Kelurahan Dadaprejo, Kecamatan Junrejo, Kota Batu sudah berumur 30 tahun lebih dan kondisi pipa saluran yang ada didalam tanah sudah banyak mengalami kebocoran. Penempatan pipa distribusi didalam tanah menyulitkan untuk mengetahui lokasi kebocoran secara pasti sehingga sulit untuk melakukan proses perbaikan. Dampak negatif dari kebocoran pipa distribusi air adalah terjadi kontaminasi bahan mikroorganisma masuk kedalam air bersih dan meningkatnya biaya operasional daya listrik yang digunakan pompa untuk mendistribusikan pasokan air ke warga. Program Pengabdian Hibah Guru Besar adalah melakukan peremajaan pipa saluran distribusi menggunakan bahan pipa HDPE bekerjasama sama dengan pengurus RW. 9 Kelurahan Dadaprejo baik dalam bentuk pendanaan maupun penyediaan tenaga kerja. Target luaran dari pengabdian ini antara lain: 1). Instalasi jaringan pipa distribusi air bersih, 2). Penyediaan air bersih yang terjamin baik jumlah dan kualitasnya, 3). Masyarakat konsumen mampu membeli air bersih dengan harga terjangkau. Hasil kegiatan pengabdian secara umum menghasilkan 1). Distribusi air merata kepada warga yang bermukim di lokasi paling tinggi dan rendah, 2). Penurunan biaya operasional pompa air mencapai 25%, 3). Kualitas air yang sangat baik.

**Kata kunci :** *Air bersih, Kebocoran, Pipa*

### ABSTRACT

*Clean water is a fundamental necessity for meeting human needs. The clean water distribution infrastructure in RW. 9, Dadaprejo Village, Junrejo District, Batu City, is over 30 years old and currently exhibits numerous ground leaks. The placement of pipes underground complicates pinpointing the exact leak locations, hindering the repair process. The important thing about distribution pipe leaks is that microorganism contamination enters clean water which can cause health problems for residents who use it and leaks also cause an increase in the cost of electrical power used by water pumps to distribute water supplies to residents. The Professor's Grant Service Program aims to revitalize the distribution pipes by incorporating HDPE pipe material. This collaboration with the administrators of RW. 9, Dadaprejo Village, involves both financial support and labor assistance. The output targets of this service include: 1). Clean water distribution pipe network installation, 2). Guaranteed provision of clean water in both quantity and quality, 3). Consumers are able to buy clean water at affordable prices. The results of the activity generally resulted in: 1) Even distribution of water to residents living in the highest and lowest locations, 2) A reduction in water pump operational costs of up to 25%, 3) Very good water quality.*

**Keyword :** *Clean water; Leaks, Pipe*

## 1. PENDAHULUAN

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan hajat utama manusia selain energi, pangan, sandang dan papan. Sumber air bersih yang biasa digunakan dapat berasal dari sumber mata air, sungai, laut, hujan, rawa, danau, salju dll (Poedjiastoeti *et al.*, 2022; Simanjuntak *et al.*, 2021; Sumbogo *et al.*, 2014). Penggunaan air bersih yang baik dan benar berdasarkan pada standar baku mutu kimia, biologi dan fisik.

Pada saat pembangunan kedua sumur yang ada di lokasi, air baku yang dihasilkan telah diujikan pada Laboratorium tersertifikasi ISO 17025 dan hasilnya menunjukkan kualitas yang sudah memenuhi semua standar. Sehingga air baku yang ada di lokasi sudah memenuhi syarat untuk digunakan sebagai air bersih (Hidayani & Hamim, 2022; Putra, 2023; Sebayang *et al.*, 2015). Namun demikian, untuk pemakaian pada jangka panjang, kualitas standar baku air bersih yang ada tetap harus diperiksa secara rutin untuk menjamin kelayakan pakainya. Untuk memenuhi kriteria air bersih yang benar maka program pemeriksaan dan pengendalian mutu air bersih dilokasi pengabdian harus dilakukan secara baik dan benar.

Keberadaan air bersih akan bermanfaat untuk warga jika keberadaannya sudah ada didalam rumah warga dengan kualitas dan jumlah yang sesuai dengan standar yang ditentukan. Proses distribusi dari sumber mata air sampai kerumah warga membutuhkan sarana dan prasarana yang memadai seperti: sumber listrik, pompa, tandon air, *system* jaringan distribusi dan meter air (Rachmawati, 2012; Subekti *et al.*, 2022). Aspek pendistribusian aliran air yang merata untuk semua lokasi dari warga adalah kondisi yang paling penting dalam menata *system* distribusi saluran secara keseluruhan, apalagi ada perbedaan tinggi sebesar 11 m antara lokasi yang paling tinggi dengan lokasi yang paling rendah.

Perancangan dan perhitungan teknis untuk mempertimbangkan tekanan dan debit dapat dilakukan dengan cara melakukan gradasi diameter pipa distribusi yang digunakan dimana untuk lokasi dengan kontur yang paling tinggi menggunakan diameter pipa yang besar sedangkan untuk lokasi dengan kontur yang paling rendah menggunakan pipa diameter kecil. Perhitungan teknis tentang debit air harus dilakukan agar besarnya debit dilokasi paling atas adalah sama atau mendekati debit dilokasi paling bawah dan konsep ini bisa mengurangi keluhan warga yang tinggal dilokasi paling atas. Pemanfaatan tandon utama sebelum air didistribusikan ke warga mempunyai beberapa manfaat antara lain: a) memberikan kesempatan pompa air untuk berhenti bekerja pada saat level air didalam tandon dapat memutus arus listrik kepompa secara otomatis, b). membantu untuk memaksimalkan umur ekonomi pompa, c). membantu untuk memastikan bahwa distribusi air bersih kesemua warga berjalan merata (Mukrim *et al.*, 2023; Triatmadja, 2019). Pompa yang digunakan adalah jenis pompa submercible dengan kapasitas masing masing adalah 18 m<sup>3</sup>/jam dan 7 m<sup>3</sup>/jam dan daya listrik masing masing 5 Hp dan 3 Hp. Umur ekonomi pompa adalah 6 tahun dimana pompa tersebut dapat bekerja selama 24 jam per hari.

Proses perancangan jaringan dimulai dari penggambaran denah atau layout dari wilayah RW. 9 Kelurahan Dadapreja secara utuh. Hasil gambar ini dapat direncanakan jaringan pipa distribusi mencakup kebutuhan panjang total pipa HDPE, ukuran pipa HDPE yang dibutuhkan, jumlah dan jenis aksesoris yang diperlukan (*joint, elbow, valve gate, meter air*), pipa besi untuk pelindung, panjang saluran *cross, clamp* dan *fixer*, bak kontrol. Pengukuran beda tinggi pada masing masing titik utama dilakukan untuk mengumpulkan data kontur lokasi dan hasilnya diolah menjadi peta kontur yang dapat memberikan informasi

ketinggian serta dapat digunakan menentukan beda tekanan hidrostatis. Beda ketinggian dilokasi telah dibagi menjadi 2 zona luasan yakni luasan dengan beda ketinggian 0 s/d 6 m dan luas areal dengan beda ketinggian 6 s/d 11 m. Luasan lokasi dengan ketinggian 0 s/d 6 m akan menggunakan pipa distribusi dengan diameter yang lebih besar dari pada lokasi dengan ketinggian 6 s/d 11 m. Penentuan diameter pipa yang digunakan pada zona diatas akan direncanakan dengan menggunakan persamaan Bernoulli dimana besar kecilnya ukuran diameter pipa distribusi digabung dengan ketinggian akan dapat digunakan untuk menentukan debit aliran fluida yang ada.

## 2. PERMASALAHAN MITRA

Warga RW. 9 Kelurahan Dadaprejo Kecamatan Junrejo, Kota batu berjumlah 240 kepala keluarga telah mempunyai sumber air bersih semenjak tahun 1995 dengan memanfaatkan dua sumber mata air yang pertama pada kedalaman 80 m dan yang kedua pada kedalaman 30 m. Pengelolaan air bersih dilakukan dengan cara pemompaan, ditampung pada tandon dengan volume 40 m<sup>3</sup> dan kemudian didistribusikan ke warga dengan menggunakan pipa PVC. Pada saat ini kondisi pipa saluran distribusi sudah banyak yang bocor meskipun kebocoran pada pipa distribusi ini tidak terlihat secara visual. Namun besarnya kebocoran dapat dianalisa dari jumlah total air yang digunakan oleh warga tidak sebanding jumlah total air yang dipompa dalam satu bulan. Upaya mengatasi masalah ini telah dilakukan rapat dengan pengurus RW. 9 dan jajarannya dan diputuskan dengan melakukan peremajaan saluran pipa distribusi menggunakan bahan pipa HDPE.

## 3. METODOLOGI

Metode pengabdian dimulai dari koordinasi dengan mitra, dilanjutkan dengan survey lapangan, melakukan pengadaan bahan dan alat, pengerjaan sistem jaringan, uji laboratorium, serta monitoring dan evaluasi. Koordinasi dengan mitra dimaksudkan untuk meminta persetujuan melakukan kegiatan pengabdian serta dukungan penuh kepada tim pelaksana. Survey lapangan bertujuan untuk mengetahui kondisi saluran perpipaan yang perlu dilakukan peremajaan. Selanjutnya melakukan perencanaan pengadaan alat dan barang dengan menghitung kebutuhan komponen dan ongkos kerja, kemudian dilakukan pembelian komponen-komponen tersebut. Pengerjaan sistem jaringan dilakukan oleh tenaga profesional dan dilakukan dokumentasi pengerjaan. Uji lab diperlukan untuk mengetahui performance daya listrik dan kerataan distribusi air yang masuk kedalam rumah warga. Tahap akhir adalah monitoring dan evaluasi.

### 3.1 Waktu dan Tempat Pengabdian

Pengabdian dilaksanakan mulai awal Bulan Mei sampai Bulan November 2023 bertempat dilingkungan warga RW. 9, Kelurahan Dadaprejo, Kecamatan Junrejo, Kota Batu. Peta wilayah RW. 9 terlihat pada Gambar 1. Jadwal pelaksanaan dan target pelaksanaan seperti pada Tabel 1.



Gambar 1. Peta Wilayah Mitra

Tabel 1. Jadwal dan Target Pelaksanaan

No	Waktu	Kegiatan dan Target Luaran
1	1 s/d 15 Mei 2023	Kegiatan: Koordinasi dengan mitra.  Target luaran: Menetapkan tujuan dan manfaat kegiatan pengabdian.
2	15 s/d 30 Mei 2023	Kegiatan: Melakukan survey lapangan.  Target luaran: Gambar layout dan teknis jaringan perpipaan dan Panjang total dari <i>system</i> jaringan distribusi.
3	1 s/d 15 Juni 2023	Kegiatan: Menghitung kebutuhan semua komponen dan ongkos kerja.  Target mendapatkan data: 1. Panjang pipa HDPE 1.5 in 2. Panjang pipa HDPE 0.5 in 3. Jumlah <i>Flens</i> 4. Jumlah <i>joint</i> 5. Jumlah <i>Cross</i> 6. Jumlah pipa 2 inch sebagai pelindung pipa HDPE 7. Jumlah <i>Valve gate</i> Jumlah Mur baut
4	16 s/d 30 juni 2023	Kegiatan: Belanja semua komponen.  Target luaran: Semua komponen sudah dilokasi dan siap digunakan.

5	1 juli s/d 30 Agustus 2023	Kegiatan: Pengerjaan Sistem jaringan.  Target luaran: Pengerjaan dan Dokumentasi foto dan video
6	1 s/d 15 Sep 2023	Kegiatan: Uji Coba/ uji lab.  Target Luaran: Hasil performance daya listrik dan kerataan distribusi air yang masuk kedalam rumah warga

### 3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam kegiatan antara lain: Pipa HDPE 1.5 inch sebanyak 2200 m, pipa HDPE 0.5” sebanyak 200 m, Pipa Pralon/ besi ringan 2 inch sebanyak, *Valve gate*, *Packing Karet*, *Stop kran*, *Sock drat*, *Fitting HDPE straight*, *Fitting HDPE coupler*, *Clamp saddle*, mur baut, GPS, Ganco, Linggis, meteran, Palu, Alat Potong.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Target capaian kegiatan program pengabdian pada akhir pelaksanaan adalah untuk membantu peremajaan sarana saluran air bersih di kawasan pemukiman RW. 9, Kelurahan Dadaprejo Kecamatan Junrejo, Kota Batu, dan target tersebut sudah tercapai 100%. Peremajaan dimaksudkan untuk mengganti dan menata ulang saluran pipa yang sudah berumur lebih dari 30 tahun. Hasil investigasi langsung dilapang memperlihatkan banyak saluran pipa distribusi yang bocor terutama yang ditanam didalam tanah. Kebocoran menyebabkan kontaminasi bahan bahan mikroorganisma masuk kedalam air bersih, meningkatnya konsumsi daya listrik untuk pompa, dan umur ekonomi pompa tidak dapat tercapai karena beban

kerjanya melebihi batas normal. Kegiatan pengabdian ini telah menghasilkan air dengan kualitas yang bagus dan berkurangnya keluhan warga terkait kecilnya debit air yang masuk kerumah warga yang berada di lokasi paling tinggi.

Adapun capaian program pengabdian masyarakat yang telah dilaksanakan mencakup:

- a. Telah menghasilkan perancangan jaringan jalur distribusi air bersih dari tandon menuju rumah warga.
- b. Pengadaan alat dan bahan yang diperlukan dalam proses peremajaan saluran air bersih.
- c. Telah melakukan pekerjaan pembuatan lobang jalur pipa dengan kedalaman 30 – 40 cm.
- d. Pemasangan pipa, dilanjutkan dengan penutupan jalur pipa kembali sehingga jalur dapat dilalui oleh kendaraan.
- e. Telah melakukan pemasangan sambungan untuk percabangan jalur distribusi.
- f. Pemasangan *ball valve* ke jalur perairan yang membuat distribusi debit air kerumah warga menjadi sama banyaknya.
- g. Melakukan percobaan jalur perairan yang telah di pasang untuk menguji kebocoran pada cabang pertigaan dan *ball valve*.
- h. Melakukan penutupan jalur galian dengan proses pengecoran dengan tebal 3 – 4 cm.
- i. Melakukan perapian jalur perpipaan yang ada di saluran air perumahan dengan cara menempelkan pipa pada dinding dengan menggunakan *clamp* pipa.
- j. Pemasangan *clamp saddle* pada pipa yang berada di depan setiap rumah warga dan digunakan untuk sambungan jalur ke meteran air rumah warga.

Dokumentasi kegiatan yang telah dilakukan dapat dilihat pada Gambar 2. Pemasangan saluran pipa baru terbukti berhasil meningkatkan tingkat kelancaran

saluran air menjadi lebih baik dibandingkan sebelum adanya program.



Gambar 2. Dokumentasi Pelaksanaan Kegiatan

#### 4.1 Monitoring dan Evaluasi

Monitoring kegiatan pergantian pipa saluran air adalah proses tahap lanjut untuk mengamati, mencatat, dan menganalisis hasil pelaksanaan pekerjaan pergantian pipa serta dampaknya kepada warga RW. 9 Kelurahan Dadaprejo, Kecamatan Junrejo, Kota Batu. Proses monitoring bertujuan untuk memastikan bahwa setiap langkah pekerjaan yang dilakukan sesuai dengan rencana awal, standar kualitas, dan spesifikasi teknis yang telah ditentukan. Dengan melakukan monitoring yang efektif, potensi risiko seperti kebocoran, kesalahan instalasi, atau masalah lainnya dapat segera dideteksi dan diperbaiki sebelum menjadi masalah yang lebih besar. Monitoring membantu dalam mengontrol penggunaan sumber daya waktu dan biaya, agar semua program tetap sesuai dengan waktu dan anggaran yang telah ditetapkan. Waktu pelaksanaan program pengabdian telah sesuai dengan rencana yang ada, dimana dimulai pada bulan Juni dan berakhir pada bulan November 2023. Semua target kegiatan telah diselesaikan sesuai dengan waktu dan anggaran yang direncanakan. Sistem perpipaan yang telah dipasang mampu bekerja dengan baik dan dapat mendistribusikan air bersih secara merata dari lokasi yang paling tinggi sampai paling rendah tanpa ada kebocoran. Pengisian tandon utama juga telah dimonitoring dan hasil pengamatan menunjukkan bahwa waktu pengisian sampai penuh membutuhkan waktu yang relative singkat. Kecepatan pengisian ini

menunjukkan bahwa *system* saluran distribusi secara keseluruhan menunjukkan tidak adanya kebocoran. Evaluasi adalah tahap yang dilakukan setelah kegiatan pergantian pipa selesai untuk menilai sejauh mana keberhasilan dari pelaksanaan proyek tersebut. Proses evaluasi melibatkan pengumpulan dan analisis informasi tentang hasil-hasil yang dicapai, baik dari segi kualitas pemasangan, durabilitas, maupun dampaknya terhadap sistem distribusi air secara keseluruhan. Dengan evaluasi, pihak-pihak yang terlibat dalam proyek bisa mendapatkan umpan balik tentang apa yang telah berhasil dan apa yang perlu diperbaiki di masa depan. Hasil evaluasi bisa dijadikan acuan untuk kegiatan serupa di kemudian hari, sehingga kualitas pengerjaan dan efisiensi penganggaran dapat terus ditingkatkan. Secara umum hasil evaluasi adalah berupa umpan balik dan hasilnya menyatakan bahwa semua warga RW 09 Kelurahan Dadaprejo Kecamatan Junrejo puas dengan kegiatan peremajaan pipa distribusi air bersih. Warga RW 09 menyatakan bahwa debit air bersih telah memenuhi kebutuhan dan dengan kualitas air yang sangat baik.

#### 4.2 Rencana Keberlanjutan

Rencana keberlanjutan program penggantian pipa saluran air adalah sebuah langkah strategis yang dilakukan untuk memastikan ketersediaan air bersih bagi masyarakat dalam jangka panjang. Dengan pertimbangan bahwa banyak pipa saluran air yang telah tua dan rentan terhadap kerusakan, adanya rencana ini dimaksudkan untuk menggantikan infrastruktur lama dengan material yang lebih tahan lama, ramah lingkungan, dan efisien. Rencana keberlanjutan tidak hanya fokus pada penggantian pipa, tetapi juga melibatkan inovasi teknologi deteksi kebocoran, pemantauan kualitas air, serta pendekatan konservasi dan pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan. Dalam menjalankan rencana ini, kerjasama antara pemerintah, masyarakat,

dan sektor swasta menjadi kunci. Pembiayaan, pengadaan material, serta tenaga kerja yang diperlukan harus disesuaikan dengan standar kualitas yang tinggi. Edukasi masyarakat juga perlu ditingkatkan, agar mereka memahami pentingnya menjaga dan melestarikan sistem distribusi air yang baru. Melalui program penggantian pipa saluran air ini, diharapkan masyarakat dapat menikmati pasokan air bersih yang kontinu, mengurangi resiko kekurangan air, serta mendukung upaya-upaya pelestarian lingkungan.

### 5. KESIMPULAN

Program penggantian pipa saluran air di RW 09, Kelurahan Dadaprejo telah menunjukkan dampak positif bagi masyarakat setempat. Sebelum pelaksanaan program ini, warga sering mengalami masalah ketidakcukupan pasokan air bersih akibat kerusakan dan kebocoran pipa distribusi. Peremajaan dan penggantian pipa telah meningkatkan kualitas pasokan air secara signifikan, menjamin ketersediaan air dan mengurangi risiko kebocoran yang bisa mempengaruhi kualitas kesehatan warga. Program ini juga mendukung upaya pembangunan berkelanjutan di Kelurahan Dadaprejo. Pemasangan pipa baru dengan standar yang lebih baik membuat distribusi air menjadi lebih optimal. Hal ini tidak hanya memastikan akses air bersih bagi masyarakat, tetapi juga meminimalkan pemborosan sumber daya air. Diharapkan dengan keberhasilan program ini, desa-desa lain dapat mengambil contoh dan menerapkan gagasan serupa untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakatnya.

### 6. UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pelaksana mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya yang

telah mendanai program “Pengabdian kepada Masyarakat Profesor (Guru Besar)” yang dilaksanakan tahun 2023 di Jawa Timur. Serta ucapan terimakasih kepada mitra dan semua pihak yang telah membantu pelaksanaan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Hindayani, A., & Hamim, N. (2022). Akurasi dan Presisi Metode Sekunder Pengukuran Konduktivitas Menggunakan Sel Jones Tipe E untuk Pemantauan Kualitas Air Minum. *IJCA (Indonesian Journal of Chemical Analysis)*, 5(1), 41–51. <https://doi.org/10.20885/ijca.vol5.is1.art5>
- Mukrim, M. I., Simarmata, M. M., Soputra, D., Fauzia, A., Mohamad, E., Tangio, J. S., Azis, A., Rustan, F. R., Saidah, H., Nugroho, S. A., Rois, I., & Siagian, P. (2023). *Teknik Penyediaan Air Minum (PAM)*. Yayasan Kita Menulis. <https://www.researchgate.net/publication/374059883>
- Poedjiastoeti, H., Syahputra, B., & Soedarsono. (2022). *Penyediaan Air Minum (Buku Ajar)*. Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang Press. [https://www.researchgate.net/publication/362429523\\_PENYEDIAAN\\_AIR\\_MINUM](https://www.researchgate.net/publication/362429523_PENYEDIAAN_AIR_MINUM)
- Putra, R. S. (2023). Mempertahankan Kekuasaan: Dinamika di Balik Status Quo Privatisasi Air di DKI Jakarta. *Jurnal PolGov*, 5(2), 79–120. <https://doi.org/10.22146/polgov.v5i2.6090>
- Rachmawati, N. (2012). Sebaran dan Ketersediaan Sarana Prasarana Air di Kota Tangerang Selatan. *Jurnal Tata Kota Dan Daerah*, 4(2), 111–118. <https://tatakota.ub.ac.id/index.php/tatakota/article/view/144%0A>
- Sebayang, P., Mulyadi, Tetuku, A. P., Kurniawan, C., Sari, A. Y., & Nurdiansah, L. F. (2015). *Teknologi Pengolahan Air Kotor dan Payau Menjadi Air Bersih dan Layak Minum*. LIPI Press. <https://penerbit.brin.go.id/press/catalog/view/11/11/42>
- Simanjuntak, S., Zai, E. O., & Tampubolon, M. H. (2021). Analisa Kebutuhan Air Bersih Di Kota Medan Sumatera Utara. *Jurnal Visi Eksakta*, 2(2), 186–204. <https://doi.org/10.51622/eksakta.v2i2.389>
- Subekti, S., Prasdiantika, R., Purwaningrum, S. D., Agustin, N. C., & Nizar, F. (2022). Identifikasi Penyediaan Sarana dan Prasarana Kebutuhan Air Minum Kabupaten Jepara. *Merdeka Indonesia Journal International (MIJI)*, 2(1), 1–9. <https://merdekaindonesia.com/index.php/MerdekaIndonesiaJournalInternati/article/view/11>
- Sumbogo, T. A., Lensun, R. A., & Manurung, G. (2014). *Air Bersih dan Sanitasi: Seri Pemberdayaan Masyarakat*. Amerta Publishing. [https://www.academia.edu/37690282/Air\\_Bersih\\_dan\\_Sanitasi](https://www.academia.edu/37690282/Air_Bersih_dan_Sanitasi)
- Triatmadja, R. (2019). *Teknik Penyediaan Air Minum Perpipaan*. Gadjah Mada University Press.