



YAYASAN PENDIDIKAN DAYANG SUMBI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

Jl. PHH Mustapa 23, Bandung 40124 Indonesia, Telepon: +62-22-7272215 ext 157, Fax: 022-720 2892
Web site: <http://www.itenas.ac.id>, e-mail: ipp@itenas.ac.id

SURAT KETERANGAN
MELAKUKAN KEGIATAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
050/A.01/TL-FTSP/Itenas/I/2024

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Dr. M. Rangga Sururi, S.T., M.T.
Jabatan : Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Itenas
NPP : 40909

Menerangkan bahwa,

Nama : Mohammad Raja Aulia
NRP : 252018106
Email : Aulia.mohammadraja@gmail.com

Telah melakukan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat sebagai berikut:

Nama Kegiatan : Evaluasi Hidrolis Jaringan Distribusi Air Minum Perumdam Tirta Bumi Wibawa Sistem Mata Air Cigadog Kota Sukabumi

Tempat : Perumdam Tirta Bumi Wibawa Kota Sukabumi

Waktu : 17 Oktober 2022 – 18 November 2022

Sumber Dana : Pribadi

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

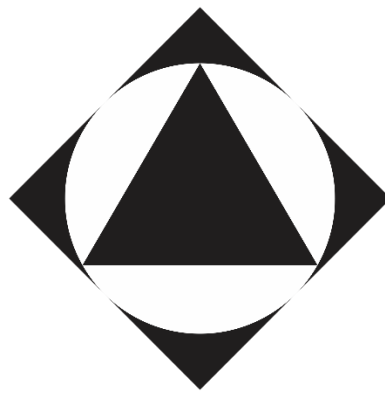
Bandung, 19 Desember 2023

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan
Itenas,

(Dr. M. Rangga Sururi, S.T., M.T.)
NPP. 40909

**EVALUASI HIDROLIS JARINGAN DISTRIBUSI AIR
MINUM PERUMDAM TIRTA BUMI WIBAWA SISTEM
MATA AIR CIGADOG KOTA SUKABUMI**

KERJA PRAKTIK



Oleh:

MOHAMMAD RAJA AULIA

252018106

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
BANDUNG**

2024

HALAMAN PENGESAHAN

EVALUASI HIDROLIS JARINGAN DISTRIBUSI AIR MINUM PERUMDAM TIRTA BUMI WIBAWA SISTEM MATA AIR CIGADOG KOTA SUKABUMI

KERJA PRAKTIK

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Kelulusan Mata Kuliah Kerja Praktik (TLA-490)

Pada

Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Nasional Bandung

Disusun oleh:

Mohammad Raja Aulia

25-2018-106

Bandung, 19 Desember 2023

Semester Ganjil 2023/2024

Mengetahui/Menyetujui,

Dosen Pembimbing



Dr. M. Rangga Sururi, S.T., M.T.

NIP: 120040909

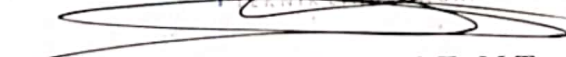
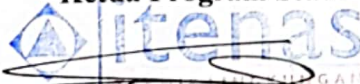
Koordinator Kerja Praktik

 R/1/24

Sifi Ainun, S.T., S.Psi., M.Sc.

NIP: 120020123

Ketua Program Studi



Dr. M. Rangga Sururi, S.T., M.T.

NIP: 120040909

ABSTRAK

Air merupakan sumber daya vital yang esensial bagi kehidupan manusia dan keberlanjutan lingkungan. Dalam konteks penyediaan air minum, peran sistem distribusi air menjadi krusial. Perusahaan Umum Daerah Air Minum (Perumdam) Tirta Bumi Wibawa di Kota Sukabumi menjadi salah satu entitas yang berperan penting dalam menyediakan air minum bagi masyarakat. Namun, sistem distribusi air Perumdam Tirta Bumi Wibawa, terutama pada Mata Air Cigadog, menghadapi tantangan signifikan terkait tingginya tingkat kehilangan air. Penelitian ini menggunakan metode evaluasi dengan memanfaatkan software EPANET 2.2 untuk menilai parameter hidrolis seperti kecepatan aliran, sisa tekan, dan kehilangan tekan dalam jaringan distribusi. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa tingkat kehilangan air pada sistem Mata Air Cigadog melebihi batas toleransi kehilangan air. Meskipun sebagian besar wilayah pelayanan memenuhi kriteria desain, beberapa wilayah masih tidak sesuai, terutama terkait sisa tekan, kecepatan air, dan pipa mengalami hilang tekan melebihi 10 m/km. Rekomendasi perbaikan hidrolis jaringan mencakup penggantian diameter pipa dan pemasangan Pressure Reducing Valve (PRV). Diharapkan, implementasi perbaikan ini dapat mengoptimalkan distribusi air, mengurangi kehilangan air, dan meningkatkan efisiensi penyediaan air minum untuk masyarakat Kota Sukabumi secara keseluruhan.

ABSTRACT

Water is an essential vital resource for human life and environmental sustainability. In the context of providing drinking water, the role of water distribution systems is crucial. The Regional Public Water Company (Perumdam) Tirta Bumi Wibawa in Sukabumi City plays a significant role in supplying drinking water to the community. However, the water distribution system of Perumdam Tirta Bumi Wibawa, particularly at the Cigadog Spring, faces significant challenges related to a high level of water loss. This research employs an evaluation method utilizing EPANET 2.2 software to assess hydraulic parameters such as flow velocity, residual pressure, and pressure loss in the distribution network. The evaluation results indicate that the level of water loss in the Cigadog Spring system exceeds the allowable limit. While most service areas meet design criteria, some areas do not comply, particularly concerning residual pressure, flow velocity, and pipes experiencing pressure loss exceeding 10 m/km. Recommendations for hydraulic network improvements include pipe diameter replacement and the installation of Pressure Reducing Valves (PRV). It is anticipated that the implementation of these improvements will optimize water distribution, reduce water loss, and enhance the efficiency of providing drinking water to the community of Sukabumi City as a whole.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan sumber daya vital yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan keberlanjutan lingkungan. Untuk memenuhi kebutuhan masyarakat, khususnya dalam konteks air minum, peran sistem distribusi air menjadi krusial (Awe dkk., 2019). Salah satu perusahaan daerah yang berperan dalam menyediakan air minum adalah Perusahaan Umum Daerah Air Minum (Perumdam) Tirta Bumi Wibawa di Kota Sukabumi.

Pada sistem distribusi air Perumdam Tirta Bumi Wibawa, terdapat mata air utama yang menjadi sumber penyediaan air untuk keperluan masyarakat, yaitu Mata Air Cigadog (Perumdam Tirta Bumi Wibawa, 2022). Namun, dalam pengelolaan distribusi air, seringkali dihadapi permasalahan yang signifikan (Sukmawardani dkk., 2020), terutama terkait tingginya tingkat kehilangan air dalam proses distribusi. Kehilangan air yang tinggi dapat memiliki dampak serius, baik dari segi ekonomi maupun keberlanjutan sumber daya alam.

Evaluasi terhadap hidrolis jaringan distribusi air Perumdam Tirta Bumi Wibawa menjadi hal yang kritis untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab tingginya kehilangan air. Pentingnya evaluasi sistem distribusi air Perumdam Tirta Bumi Wibawa, terutama pada sistem Mata Air Cigadog, tergambar jelas. Oleh karena itu, melalui simulasi jaringan distribusi menggunakan software EPANET 2.2, evaluasi mendalam terhadap permasalahan tingkat kehilangan air yang tinggi dapat dilakukan. Identifikasi titik permasalahan ini diharapkan dapat membuka pintu menuju penanganan yang optimal, memberikan solusi konkret, dan meningkatkan efisiensi penyediaan air minum untuk masyarakat Kota Sukabumi.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari pelaksanaan kerja praktik ini adalah melakukan evaluasi hidrolis terhadap jaringan distribusi air minum Perumdam Tirta Bumi Wibawa pada sistem Mata Air Cigadog Kota Sukabumi.

Adapun secara umum tujuan dari pelaksanaan kerja praktik ini, di antaranya:

1. Mengidentifikasi tingkat kehilangan air pada jaringan distribusi air minum sistem Mata Air Cigadog;
2. Membuat simulasi pendistribusian air minum dengan menggunakan *software* Epanet 2.2 dan mengevaluasi hasil simulasi jaringan distribusi dengan kriteria desain;
3. Memberikan rekomendasi perbaikan terhadap jaringan distribusi air minum sistem Mata Air Cigadog.

1.3 Ruang Lingkup

Pelaksanaan kerja praktik ini dibatasi oleh ruang lingkup sebagai berikut:

1. Periode pelaksanaan kerja praktik adalah 30 hari (17 Oktober 2022 s.d 18 November 2022);
2. Membuat simulasi jaringan distribusi air minum eksisting pada daerah pelayanan sistem mata air Cigadog dengan menggunakan *software* Epanet 2.2;
3. Mengevaluasi jaringan pipa distribusi air minum dengan kriteria desain yang diatur pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Pekerjaan Rumah No. 18 Tahun 2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum.

1.4 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Lokasi pelaksanaan kerja praktik yaitu Perumdam Tirta Bumi Wibawa Kota Sukabumi, pada daerah pelayanan sistem Mata Air Cigadog. Waktu pelaksanaan kerja praktik yaitu 30 hari yang dimulai pada tanggal 17 Oktober 2022 s.d 18 November 2022.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan kerja praktik dengan judul “Evaluasi Hidrolis Jaringan Distribusi Air Minum Perumdam Tirta Bumi Wibawa Sistem Mata Air Cigadog Kota Sukabumi” adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, maksud dan tujuan, ruang lingkup, metodologi, serta sistematika penulisan dari laporan kerja praktik ini.

BAB II GAMBARAN UMUM LOKASI KERJA PRAKTIK

Bab ini berisikan mengenai profil umum Perumdam Tirta Bumi Wibawa yang meliputi sejarah, visi dan misi, struktur organisasi, serta wilayah yang dilayani Perumdam Tirta Bumi Wibawa, serta gambaran umum karakteristik wilayah studi.

BAB III TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan mengenai teori dasar, standar dan peraturan yang digunakan sebagai acuan proses evaluasi yang dilakukan.

BAB IV EVALUASI DAN PEMBAHASAN

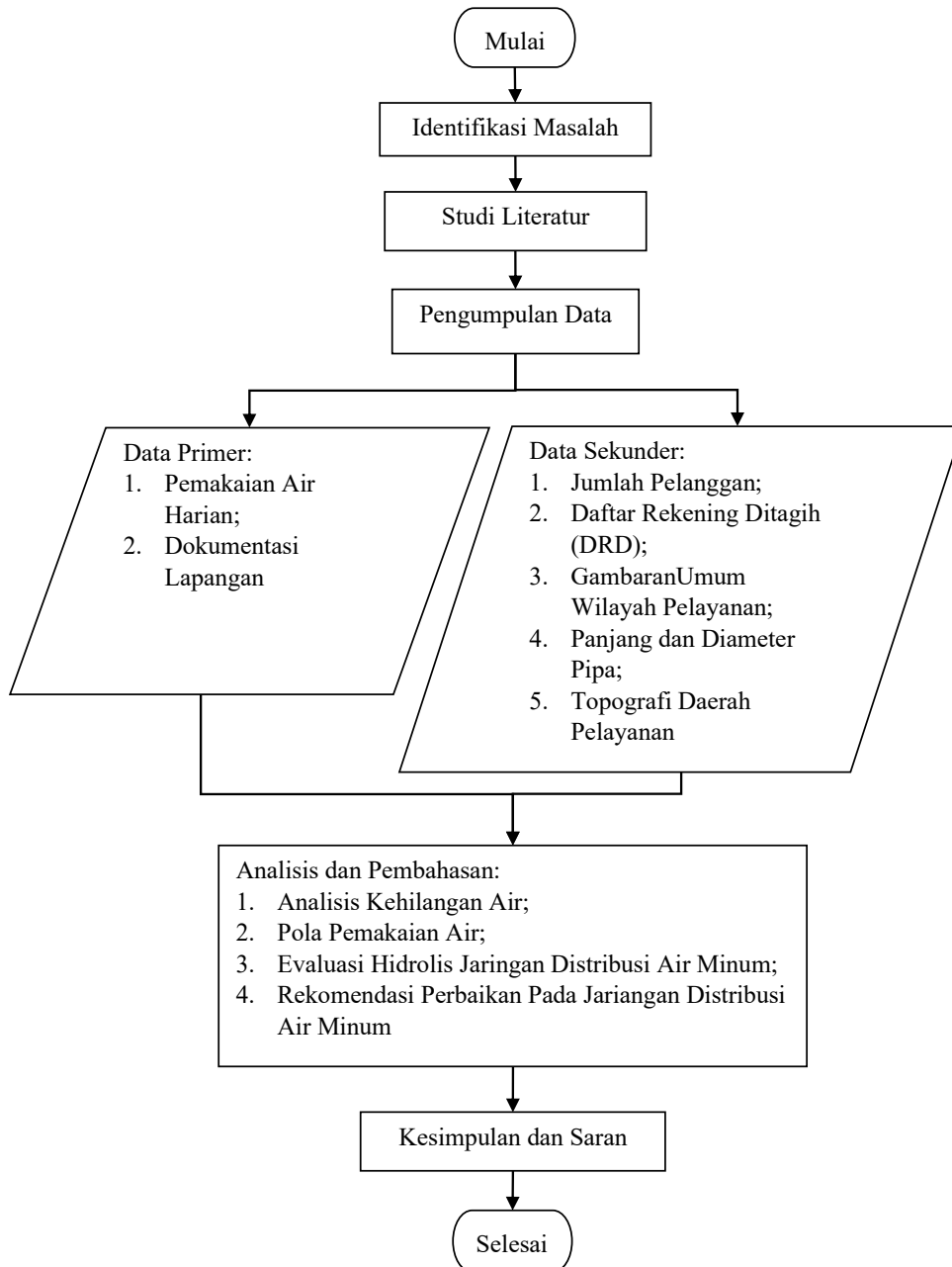
Bab ini menjelaskan mengenai proses evaluasi dan analisa hidrolis pada jaringan distribusi air minum Perumdam Tirta Bumi Wibawa pada sistem Mata Air Cigadog serta rekomendasi perbaikan jaringan distribusi air minum.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan tentang kesimpulan dari hasil evaluasi yang dilakukan, serta saran yang diberikan penulis untuk pengembangan selanjutnya.

BAB II METODOLOGI

Berikut merupakan diagram alir pelaksanaan kerja praktik yang ditunjukkan pada **Gambar 2.1**, sebagai berikut:



Gambar 2.1 Diagram Alir Pelaksanaan Kerja Praktik

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Penjelasan rinci metodologi pelaksanaan kerja praktik yang dilakukan dijelaskan sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah

Tahapan awal yang dilakukan yaitu mengidentifikasi masalah terhadap jaringan distribusi air minum sistem Mata Air Cigadog yang dilakukan dengan analisis dokumen Perumdam Tirta Bumi Wibawa dan wawancara. Permasalahan yang dapat diidentifikasi yaitu adanya tingkat kehilangan air yang tinggi pada sistem Mata Air Cigadog yang disebabkan oleh kebocoran pipa. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi untuk mengidentifikasi penyebab dari permasalahan tersebut.

2. Studi Literatur

Tahapan selanjutnya yaitu studi literatur, dilakukan untuk menunjang proses evaluasi jaringan distribusi air minum. Acuan peraturan yang digunakan sebagai dasar evaluasi yaitu Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Pekerjaan Rumah No. 18 Tahun 2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum. Dalam peraturan tersebut terdapat kriteria desain untuk pipa distribusi air minum. Adapun referensi teori dan data lainnya diperoleh dari buku, jurnal, dokumen, dan peraturan terkait sistem penyediaan air minum. Ditunjukkan pada **Tabel 2.1** acuan utama studi literatur, sebagai berikut:

Tabel 2.1 Acuan Utama Studi Literatur

No	Judul	Penulis	Kaitan dengan Topik
1	Evaluasi Hidrolis Jaringan Distribusi Air Minum Sistem Beber PDAM Tirta Jati Kabupaten Cirebon	(Sukmawarda ni dkk., 2020)	Jurnal ini dijadikan acuan evaluasi hidrolis jaringan distribusi air minum
2	Evaluasi Sistem Distribusi Air Minum PDAM Tirta Kerta Raharja Cabang Teluknaga Kabupaten Tangerang	(Rizkia Nugraha dkk., 2017)	Jurnal ini dijadikan acuan evaluasi hidrolis jaringan distribusi air minum
3	<i>Study of Commercial Water Losses in PDAM Maja Tirta, Mojokerto City</i>	(Marsono & Jannah, 2021)	Jurnal ini menjelaskan mengenai konsep dasar kehilangan air pada jaringan distribusi air minum
4	<i>Optimization of Pressure Management in Water Distribution Systems Based on</i>	(Tian dkk., 2023)	Jurnal ini menjelaskan mengenai optimalisasi hidrolis jaringan distribusi air minum

No	Judul	Penulis	Kaitan dengan Topik
	<i>Pressure Reducing Valve Control: Evaluation and Case Study</i>		
5	Buku Kinerja BUMD Air Minum 2022	(Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2022)	Dokumen ini memberikan gambaran umum kinerja BUMD Air Minum yang termasuk di dalamnya Perumdam Tirta Bumi Wibawa
6	Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Pekerjaan Rumah No. 18 Tahun 2007	(Pemerintah Indonesia, 2007)	Peraturan ini digunakan sebagai acuan kriteria desain pipa distribusi air minum

Sumber: Hasil Studi Literatur, 2023

3. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dibagi menjadi 2 yaitu data primer dan sekunder, dengan sumber data didapatkan dari observasi lapangan, dan dokumen-dokumen yang mendukung proses evaluasi jaringan distribusi air minum. Ditunjukkan secara rinci pada **Tabel 2.2** sebagai berikut:

Tabel 2.2 Data-data Yang Diperlukan

No	Data-data	Kegunaan Data	Sumber Data
Data Primer			
1	Pemakaian air harian	Pemakaian air harian digunakan sebagai dasar penentuan pola pemakaian air untuk mengetahui faktor jam puncak pada jaringan distribusi air minum	Observasi Lapangan, 2022
2	Dokumentasi lapangan	Data pendukung kegiatan kerja praktik	
Data Sekunder			
3	Jumlah pelanggan	Mengetahui jumlah pengguna air pada sistem Mata Air Cigadog	
4	Daftar Rekening Ditagih (DRD)	Digunakan sebagai <i>base demand</i> pada node	Dokumen Perumdam Tirta Bumi Wibawa
5	Gambaran umum wilayah pelayanan	Sebagai dasar wilayah simulasi jaringan distribusi air minum	

No	Data-data	Kegunaan Data	Sumber Data
6	Panjang dan diameter pipa	Data <i>input</i> jaringan distribusi air minum	
7	Topografi wilayah pelayanan	Sebagai data elevasi <i>node</i> pada jaringan distribusi air minum	<i>Google Earth, 2023</i>

Sumber: Hasil Analisis, 2023

4. Analisis dan Pembahasan

Evaluasi jaringan pipa distribusi air minum eksisting dilakukan dengan menggunakan *software EPANET 2.2*. Evaluasi dilakukan dengan meninjau parameter teknis hidrolis sistem dalam jaringan pipa distribusi air minum yang meliputi kecepatan aliran, sisa tekan maksimum dan minimum, dan kehilangan tekan yang terjadi di dalam pipa. Kemudian dibandingkan dengan kriteria desain yang terdapat pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Pekerjaan Rumah No. 18 Tahun 2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum.

5. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan berupa hasil analisis hidrolis dan evaluasi kriteria hidrolis jaringan pipa distribusi air minum terhadap kriteria desain yang terdapat pada peraturan, yang diharapkan dapat menjawab tujuan proses evaluasi ini, serta saran yang diberikan penulis dari kegiatan yang telah dilakukan.

BAB 3

KESIMPULAN DAN SARAN

3.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan, maka dapat ditarik kesimpulan, di antaranya:

1. Pada sistem jaringan distribusi air minum sistem Mata Air Cigadog terjadi tingkat kehilangan air tinggi yang melebihi nilai toleransi kebocoran air dengan tingkat kehilangan air dari bulan Januari hingga September 2022 sebesar 84,1%.
2. Secara umum, hasil evaluasi hidrolis menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah pelayanan pada sistem distribusi air memenuhi kriteria desain, namun terdapat beberapa wilayah yang masih tidak sesuai, terutama terkait sisa tekan yang melebihi 80 m (18,2%) dan di bawah 10 m (5,8%). Selain itu, sekitar 16,7% wilayah memiliki kecepatan air di bawah 0,3 m/detik, sementara 18,6% memiliki kecepatan lebih dari 3 m/detik, dengan 39,2% pipa mengalami hilang tekan melebihi 10 m/km.
3. Rekomendasi perbaikan yang dapat dilakukan untuk menurunkan tingkat kehilangan air akibat kebocoran pipa yaitu melalui perencanaan *District Meter Area* (DMA). Sementara itu, perbaikan terhadap kondisi hidrolis jaringan dapat dilakukan dengan penggantian diameter pipa dan pemasangan *Pressure Reducing Valve* (PRV) untuk menurunkan tekanan aliran.

3.2 Saran

Adapun beberapa saran untuk penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Memperluas durasi pengukuran pola air harian, dengan mengambil data lebih dari satu hari, sehingga dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang variasi harian dalam sistem distribusi.
2. Memperoleh data yang lebih lengkap terkait penyebab kehilangan air. Evaluasi lebih mendalam terhadap performa infrastruktur jaringan distribusi, termasuk kondisi pipa, keberlanjutan peralatan, dan faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi kehilangan air.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Layla, M. Anis. (1978). *Water Supply Engineering Design*. Ann Arbor Science Publishers Inc. Michigan. USA
- Awe, O. M., Okolie, S. T. A., & Fayomi, O. S. I. (2019). Optimization of Water Distribution Systems: A Review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1378(2). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1378/2/022068>
- Awe, O. M., Okolie, S. T. A., & Fayomi, O. S. I. (2019). Review of Water Distribution Systems Modelling and Performance Analysis Softwares. *Journal of Physics: Conference Series*, 1378(2). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1378/2/022067>
- Dake, J.M.K. (1985). *Hidrolika Teknik (2)*. Jakarta: Erlangga
- Gupta S. Ram. (1989). *Hydrology and Hydraulic Systems*. Prentice Hall. Michigan University
- Houghtalen, Robert J., Akan, A. Osman., Hwang, Ned H. C. (1998). *Fundamentals of Hydraulic Engineering Systems*. Publisher: Prentice Hall
- I. Mohamed, H., H. Abdel-Aal, M., & aldardeer, amr. (2021). Impact of Water Demand Pattern Variation on Hydraulic Behavior and Water Quality in Water Distribution Systems. *Aswan University Journal of Environmental Studies*, 2(1), 57–74. <https://doi.org/10.21608/aujes.2021.149988>
- Jara-Arriagada, C., & Stoianov, I. (2024). Pressure-induced Fatigue Failures in Cast Iron Water Supply Pipes. *Engineering Failure Analysis*, 155. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2023.107731>
- Kanakoudis, V., & Gonelas, K. (2016). Non-revenue Water Reduction Through Pressure Management in Kozani's Water Distribution nNetwork: From Theory to Practice. *Desalination and Water Treatment*, 57(25), 11436–11446. <https://doi.org/10.1080/19443994.2015.1049967>
- Kemen PUPR. (2019). *Gambaran Umum Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM)*.

- Kemen PUPR. (2022). Kinerja BUMD 2022.
- Khalfan, K., Nassri, A., & Yahia, H. A. M. (2018). Problem of Low Pressure in Water Distribution System In Barka. *8th National Symposium on Engineering Final Year Projects*.
- Khare, V., Khare, C., Nema, S., & Baredar, P. (2019). Optimum Sizing and Modeling of Tidal Energy Systems. Dalam *Tidal Energy Systems* (hlm. 189–241). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-814881-5.00004-1>
- Marsono, B. D., & Jannah, I. R. (2021). Study of Commercial Water Losses in PDAM Maja Tirta, Mojokerto City. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 623(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/623/1/012053>
- Martheana Kencanawati, H. Mustakim, & M. Ramdhan. (2016). Analisis Sistem Distribusi Air Bersih Berdasarkan Parameter Debit dan Tekanan (Studi Kasus Perumahan Nusantara Lestari Km. 8 Balikpapan). *Jurnal Penelitian TRANSUKMA, Vol. 2 No. 1*.
- Mathye, R. P., Scholz, M., & Nyende-Byakika, S. (2022). Optimal Pressure Management in Water Distribution Systems: Efficiency Indexes for Volumetric Cost Performance, Consumption and Linear Leakage Measurements. *Water (Switzerland)*, 14(5). <https://doi.org/10.3390/w14050805>
- Ociepa, E., Mrowiec, M., & Deska, I. (2019). Analysis of Water Losses and Assessment of Initiatives Aimed at Their Reduction in Selected Water Supply Systems. *Water (Switzerland)*, 11(5). <https://doi.org/10.3390/w11051037>
- Oktavianto, A. A., & Rosariawari, F. (2023). Analisis Fluktuasi Pemakaian Air Bersih di Pemukiman Desa. *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi Media Cetak*, 2(3), 543–549. <https://doi.org/10.55123/insologi.v2i3.1940>
- Peavy, Howard S. (1985). *Environmental Engineering*. McGraw-Hill. Singapura.

- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum. (2007). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18 Tahun 2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum.
- Peraturan Pemerintah. (2015). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 122 Tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum.
- Permatasari, N. I., Rahayu, D. E., Adnan, F., Lingkungan, T., Teknik, F., & Mulawarman, U. (2022). Optimalisasi Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih di IPA Pampang Samarinda.
- Putri, S., Fakhirah, F., Sururi, M. R., Arief, D., & Sutadian, D. (2020). Evaluasi Hidrolis Pada Jaringan Distribusi PDAM Tirta Jati Kabupaten Cirebon Sistem Cibodas. *Jukung Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(2), 100–112.
- Rachmat HD, & Muhamad S. (2022). Sistem Jaringan Distribusi Perpipaian Air Bersih Di Kecamatan Mawasangka Timur Kabupaten Buton Tengah. *Jurnal Media Inovasi Teknik Sipil Unidayan*, XI, No. 1, Mei 2022.
- Rahayu-, P., Kemala Putri-, D., & Indriyani-, N. (2021). Pengaruh Diameter Pipa Pada Aliran Fluida Terhadap Nilai Head Loss. *Teknik Kimia UNIMUDA Sorong*, Vol. 2, Nomor 1.
- Rizkia Nugraha, I., Ranga Sururi, M., & Apriyanti Sulistiowati, L. (2017). Evaluasi Sistem Distribusi Air Minum PDAM Tirta Kerja Raharja Cabang Teluknaga Kabupaten Tangerang. Dalam *Jurnal Teknik Lingkungan* (Vol. 23).
- Rossman, L.A (2000): *EPANET 2 User Manual*. United State Environmental Protection Agency.
- Sambodja, K. H., Samadikun, B. P., & Syafrudin, S. (2020). Potential Risk Analysis of Water Loss in Water Distribution Networks. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 448(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/448/1/012049>

- Sharma, V., Tyagi, S., Rastogi, S., Kumar, K., Siddiqui, M. A., Kumar, M., & Supervisor, J. (2022). Comparison Review of Methods of Water Distribution System For Efficient Water Supply. Dalam *International Journal of Mechanical Engineering* (Vol. 7, Nomor 5).
- Stewart, M. (2019). Pump fundamentals. Dalam *Surface Production Operations* (hlm. 7–59). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-809895-0.00002-8>
- Sukmawardani, M., Rangga Sururi, M., & Dhany Sutadian, A. (2020). *Hydraulic Evaluation of Beber System's Water Distribution Networks of PDAM Tirta Jati Cirebon Regency*.
- Sunaris, M. L., Muljono, Y., Telaumbanua, C. K., & Tallar, R. Y. (2019). Analysis of energy losses in smooth pipes. *Journal of Physics: Conference Series*, 1360(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1360/1/012026>
- Syahputra, B., Nafiah, & Poedjiastoeti, H. (2022). Determination of peak hour and maximum daily factors on domestic usage patterns in the Special Region of Yogyakarta. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1098(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1098/1/012078>
- Tefera Toma, Z., Dananto, M., & Author, C. (2022). Evaluating the Hydraulic Performance of Existing Water Supply Distribution System: The Case of Tebela Town of Wolaita Zone, Southern Ethiopia. 1(3). <https://doi.org/10.38035/ijam.v1i2>
- Tian, Y., Gao, J., Chen, J., Xie, J., Que, Q., Munthali, R. M., & Zhang, T. (2023). Optimization of Pressure Management in Water Distribution Systems Based on Pressure-Reducing Valve Control: Evaluation and Case Study. *Sustainability (Switzerland)*, 15(14). <https://doi.org/10.3390/su151411086>
- Triatmodjo, Bambang. (1996). *Hidraulika II*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Waspodo, K. M., & Sarwono, E. (2017). Perencanaan Konstruksi Jaringan Pipa Pengecilan Penampang Sistem Gravitasi Dengan Jarak 5,8 Km. www.unmuhphk.ac.id

WHO. (2022). Drinking Water Distribution System Tools and Resources

Yasmina, L., & Rachid, L. (2015). Evaluation of Energy Losses in Pipes. *American Journal of Mechanical Engineering*, 3(3A), 32–37.
<https://doi.org/10.12691/ajme-3-3A-6>

Zlatanović, L., van der Hoek, J. P., & Vreeburg, J. H. G. (2017). An experimental study on the influence of water stagnation and temperature change on water quality in a full-scale domestic drinking water system. *Water Research*, 123, 761–772. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2017.07.019>