

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis kehilangan air (*Non-Revenue Water*/NRW) menggunakan pendekatan *International Water Association* (IWA) *Water Balance* serta evaluasi kondisi hidraulik jaringan distribusi menggunakan perangkat lunak EPANET pada Perumda Air Minum Tirta Buana Unit Bojonegoro, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Persentase Kehilangan Air (*Non-Revenue Water*/NRW) pada Sistem Distribusi Unit Bojonegoro

Hasil analisis neraca air menunjukkan bahwa masih terdapat selisih antara volume air yang diproduksi dengan volume air yang berhasil ditagihkan kepada pelanggan. Selisih tersebut merupakan komponen kehilangan air (*Non-Revenue Water*/NRW) yang terdiri atas kehilangan fisik (*real losses*) dan kehilangan nonfisik (*apparent losses*). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa efisiensi sistem distribusi air pada Unit Bojonegoro belum sepenuhnya optimal karena masih terdapat air yang telah diproduksi namun belum memberikan manfaat ekonomi bagi perusahaan.

Berdasarkan hasil perhitungan neraca air, kehilangan air yang terjadi menunjukkan bahwa sebagian volume air hilang selama proses distribusi akibat faktor teknis jaringan maupun faktor administrasi. Kehilangan air tersebut berpotensi menurunkan kinerja pelayanan dan mengurangi efektivitas pengelolaan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) di wilayah pelayanan Unit Bojonegoro.

2. Kondisi Parameter Hidraulik Jaringan Distribusi Berdasarkan Hasil Pemodelan EPANET

Hasil simulasi hidraulik menggunakan EPANET menunjukkan bahwa kondisi jaringan distribusi Unit Bojonegoro masih mengalami beberapa permasalahan hidraulik yang berpotensi mempengaruhi kualitas pelayanan air kepada pelanggan.

Dari total 1.128 junction yang dimodelkan, terdapat 329 junction atau sekitar 29,17% yang mengalami tekanan negatif dengan tekanan minimum mencapai -13,69 m, sedangkan tekanan maksimum sebesar 29,67 m dan tekanan rata-rata sebesar 6,45 m. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa distribusi tekanan dalam jaringan belum

berlangsung secara merata sehingga masih terdapat wilayah yang mengalami defisit energi hidraulik.

Selain itu, hasil simulasi menunjukkan bahwa debit aliran dalam jaringan berkisar antara -51,88 L/s hingga 225,60 L/s, dengan kecepatan aliran antara 0,00 m/s hingga 2,90 m/s. Nilai *headloss* maksimum yang diperoleh mencapai 11,31 m, sedangkan rata-rata *headloss* jaringan sebesar 0,41 m. Tingginya kehilangan energi pada beberapa ruas pipa menunjukkan bahwa sebagian energi aliran hilang akibat gesekan selama proses distribusi sehingga mengurangi tekanan pada wilayah hilir jaringan.

Secara keseluruhan, hasil simulasi menunjukkan bahwa sistem distribusi Unit Bojonegoro masih menghadapi ketidakseimbangan distribusi energi yang ditandai dengan tekanan negatif, kehilangan energi yang tinggi pada beberapa ruas pipa, serta distribusi debit yang belum merata.

3. Hubungan Kehilangan Air (NRW) dengan Kondisi Hidraulik Jaringan Distribusi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat keterkaitan yang kuat antara tingkat kehilangan air (*Non-Revenue Water*) dengan kondisi hidraulik jaringan distribusi pada Unit Bojonegoro. Keberadaan 329 junction bertekanan negatif, tingginya nilai *headloss* pada beberapa ruas pipa, serta distribusi tekanan yang tidak merata menunjukkan adanya permasalahan hidraulik yang berpotensi meningkatkan kehilangan air fisik (*real losses*). Kondisi tersebut diperkuat oleh data pengaduan pelanggan tahun 2025 yang menunjukkan adanya keluhan berupa kebocoran pipa, tekanan air rendah, dan gangguan distribusi pada beberapa wilayah pelayanan.

Berdasarkan hasil evaluasi, dapat diketahui bahwa semakin buruk kondisi hidraulik jaringan distribusi, maka semakin besar potensi kehilangan air yang terjadi. Tekanan yang tidak stabil dan kehilangan energi yang tinggi dapat memicu terjadinya kebocoran maupun memperbesar debit kebocoran yang telah ada. Dengan demikian, kehilangan air pada Unit Bojonegoro tidak hanya dipengaruhi oleh faktor administrasi, tetapi juga dipengaruhi secara signifikan oleh kondisi teknis jaringan distribusi.

Hasil penelitian ini membuktikan bahwa pendekatan kombinasi antara analisis neraca air dan pemodelan hidraulik EPANET mampu memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai penyebab kehilangan air serta lokasi-lokasi yang berpotensi menjadi sumber permasalahan dalam sistem distribusi.

5.2 Keterbatasan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam menginterpretasikan hasil penelitian. Analisis kehilangan air (*Non-Revenue Water*) dilakukan berdasarkan data operasional Perumda Air Minum Tirta Buana Unit Bojonegoro tahun 2025 menggunakan pendekatan *International Water Association (IWA) Water Balance*. Oleh karena itu, hasil penelitian sangat dipengaruhi oleh kelengkapan, ketelitian, dan konsistensi data produksi, distribusi, serta volume air terjual yang tersedia.

Pemodelan hidraulik menggunakan EPANET dibangun berdasarkan data sekunder yang diperoleh dari perusahaan, meliputi data jaringan perpipaan, diameter pipa, panjang pipa, elevasi, serta kebutuhan air. Penelitian ini belum melakukan kalibrasi model menggunakan data hasil pengukuran tekanan dan debit aktual di lapangan, sehingga hasil simulasi masih merepresentasikan kondisi berdasarkan model yang dibangun. Selain itu, penelitian belum mengidentifikasi lokasi kebocoran secara spesifik pada setiap ruas pipa maupun melakukan analisis spasial terhadap distribusi kehilangan air. Oleh karena itu, hasil penelitian lebih difokuskan pada evaluasi tingkat kehilangan air dan kondisi hidraulik jaringan secara keseluruhan sebagai dasar penyusunan rekomendasi peningkatan kinerja sistem distribusi.

5.3 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan keterbatasan yang telah diuraikan, penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan kajian mengenai *Non-Revenue Water* (NRW) dan kondisi hidraulik jaringan distribusi air minum dengan ruang lingkup yang lebih luas serta menggunakan data yang lebih komprehensif. Adapun saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut.

Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan data primer hasil pengukuran lapangan, seperti tekanan aktual pada setiap titik pelayanan, debit aliran, serta hasil survei kebocoran jaringan. Data tersebut dapat digunakan untuk melakukan kalibrasi model EPANET, sehingga hasil simulasi hidraulik memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi dan mampu merepresentasikan kondisi jaringan distribusi secara nyata.

Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan analisis kehilangan air dengan menerapkan konsep *District Meter Area* (DMA) sehingga evaluasi *Non-Revenue Water* tidak hanya dilakukan pada tingkat wilayah pelayanan secara keseluruhan, tetapi

juga pada setiap zona distribusi. Pendekatan ini diharapkan mampu mengidentifikasi lokasi kehilangan air secara lebih spesifik serta mempermudah penentuan prioritas penanganan kebocoran.

Penelitian selanjutnya disarankan melakukan simulasi berbagai skenario perbaikan jaringan distribusi menggunakan EPANET, seperti perubahan diameter pipa, pengaturan pola operasi jaringan, pemasangan *Pressure Reducing Valve* (PRV), maupun penambahan infrastruktur pendukung lainnya. Simulasi tersebut dapat digunakan untuk membandingkan efektivitas masing-masing alternatif dalam meningkatkan kinerja hidraulik dan menurunkan potensi kehilangan air.

Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan analisis dengan mengintegrasikan Sistem Informasi Geografis (SIG/GIS) untuk memetakan sebaran kebocoran, distribusi tekanan, wilayah dengan nilai headloss tinggi, serta lokasi pengaduan pelanggan. Integrasi tersebut akan memberikan gambaran spasial yang lebih komprehensif dalam menentukan prioritas rehabilitasi jaringan distribusi.

Penelitian selanjutnya juga disarankan menambahkan analisis ekonomi dan finansial terhadap kehilangan air, seperti perhitungan kerugian akibat *Non-Revenue Water*, estimasi biaya rehabilitasi jaringan, serta analisis *cost-benefit* dari setiap alternatif penanganan. Dengan demikian, rekomendasi yang dihasilkan tidak hanya mempertimbangkan aspek teknis, tetapi juga aspek ekonomi sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pengelolaan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM).

Selain itu, penelitian selanjutnya dapat memperluas periode analisis dengan menggunakan data operasional selama beberapa tahun berturut-turut sehingga tren kehilangan air dan perubahan kondisi hidraulik jaringan dapat dianalisis secara lebih mendalam. Pendekatan ini diharapkan mampu memberikan gambaran mengenai efektivitas program pengendalian kehilangan air yang telah diterapkan serta menjadi dasar dalam penyusunan strategi peningkatan kinerja sistem distribusi air minum secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Addien, K. F., & Hendrasari, R. S. (2024). Analisis Sistem Distribusi Air Dari Mata Air Di Dusun Kawedan Dengan Menggunakan Software Epanet 2.2. *STORAGE: Jurnal Ilmiah Teknik Dan Ilmu Komputer*, 3(3), 167–176. <https://doi.org/10.55123/storage.v3i3.4036>
- Amrul, M. A., Haribowo, R., & Sholichin, M. (2022). Perencanaan Jaringan Distribusi Air Bersih di Perumahan Grand Arfa Wulandira Kabupaten Serang dengan Aplikasi WaterCAD CONNECT Edition. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 2(1), 1–54. <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2022.002.01.04>
- Barikiyah, S., Utama, T. T., Nengse, S., & Setyowati, R. D. N. (2023). Evaluasi Sistem Jaringan Distribusi Air Minum Pdam Kota Mojokerto Instalasi Pengolahan Air (Ipa) Wates Zona Pelayanan Pengolahan Air Prajurit Kulon. *Jurnal Reka Lingkungan*, 11(2), 152–161. <https://doi.org/10.26760/rekalingkungan.v11i2.152-161>
- Brodmann, T., Endo, A., Gueimonde, M., Vinderola, G., Kneifel, W., de Vos, W. M., Salminen, S., & Gómez-Gallego, C. (2017). Safety of novel microbes for human consumption: Practical examples of assessment in the European Union. *Frontiers in Microbiology*, 8(SEP), 1–15. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.01725>
- Deriana, L., & Herawati, H. (2019). *ANALISIS KEHILANGAN AIR JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH PDAM TIRTA MELAWI Standar Kebutuhan Air pada Masyarakat*. (3), 278–285.
- Dinkgreve, M., Paredes, J., Denn, M. M., & Bonn, D. (2016). On different ways of measuring “the” yield stress. *Journal of Non-Newtonian Fluid Mechanics*, 238, 233–241. <https://doi.org/10.1016/j.jnnfm.2016.11.001>
- Fatimah, Meutia, S., & Astika, S. (2019). Analisis Kehilangan Air Dengan Metode Neraca Air Dan Infrastructure Leakage Index Pada PDAM Tirta Tamiang. *Snti*, 9(1), 103–112.
- Hanggara, A. Y., Kurniawan, F., Surabaya, K., & Industrial, S. (2022). *Jaringan Distribusi Air Bersih Yang*. 6, 15–24.
- Harisnor, A., & Amalia, M. (2020). Analisa Parameter Hidraulik Pada Sungai Veteran Kota Banjarmasin. *Poros Teknik*, 8(2), 97. 97

<https://doi.org/10.31961/porosteknik.v8i2.374>

- I wayan diasa, I. ketut soriarta, I. bagus gede suryawan. (2019). Analisa Kehilangan Air (Non Revenued Water) Pada Jaringan Sistem Penyediaan Air Minum (Spam). *Fakultas Teknik UNR, VOL 11(2)*, 1–19.
- Indriani, Y. (2022). Studi Evaluasi Sistem Saluran Drainase di Kecamatan Kapas, Kabupaten Bojonegoro, Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Teknik Pengairan*, 13(2), 172–182. <https://doi.org/10.21776/ub.pengairan.2022.013.02.04>
- Johnson, J., Alahi, A., & Fei-Fei, L. (2016). Perceptual losses for real-time style transfer and super-resolution. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 9906 LNCS, 694–711. https://doi.org/10.1007/978-3-319-46475-6_43
- Jurmawanti, J., Soedjono, E. S., & Hastuti, D. S. (2025). Strategi Penurunan Non Revenue Water (NRW) di DMA Graha Permata Kota (GPK) PT Air Minum Giri Menang (Perseroda). *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 13(2), 154–163. <https://doi.org/10.26418/jtlb.v13i2.95513>
- Kurniawan, D. (2025). Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Berbasis Simulasi Hidraulik Menggunakan EPANET 2.2 di Jorong Sitingkai Nagari Pasia Laweh Kecamatan *Rangkiang Jurnal*, 1(2), 103–115. <https://rangkiangjurnal.com/index.php/rangkiang/article/view/118%0Ahttps://rangkiangjurnal.com/index.php/rangkiang/article/download/118/44>
- Kuslan Luthfianto, A., Nurhayati, E., Prinandes, D., & Amaliah, L. (2025). Analisis Air Tak Berekening (Non Revenue Water) Menggunakan Metode Neraca Air di Perumda Air Minum Tirta Giri Nata Kota Cirebon. *Jurnal Serambi Enineering*, X(3), 14745–14752.
- Lambert, A. (2000). What Do We Know About Pressure: Leakage Relationships in Distribution Systems? *IWA Conference on Systems Approach to Leakage Control and Water Distribution SystemManagement*, 1–8.
- Maftuh, M. A., & Susanto, S. (2025). Analisis Kehilangan Energi (Head Loss) Pada Saluran Drainase U-Ditch Ukuran 40x60 Di Jalan Cemara XII, Kota Kediri. *Jurnal Konstruksi*, 23(2), 769–780. <https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.23-2.3104>

- Menggunakan, V., Hidraulik, S., Pratama, E. D., Hajianto, M. R., Muhammad, A., & Putra, R. (2025). *EVALUASI KINERJA JARINGAN DISTRIBUSI AIR ASRAMA*. 5(November), 1032–1042.
- Multidisiplin, J. I., Sipil, T., Teknik, F., & Gorontalo, U. N. (2025). *Research Review*. 4(1).
- Najah, N. S. H., Yuniarto, A., & Bustami, B. (2024). Optimalisasi Penurunan Kehilangan Air pada District Meter Area Bambang Utoyo di Perumda Tirta Musi Kota Palembang. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 12(1), 106–115. <https://doi.org/10.26418/jtlb.v12i1.73879>
- Nanda, F. A., Masduqi, A., Ahyar, A., & Adhi, B. W. (2024). *Analisis tingkat non-revenue water (nrw) pada jaringan distribusi spam pusat perumda air minum palangka raya*. 5(1).
- Neka, M. A., Pattiraja, A. H., & Manubulu, C. C. (2024). Analisa Hirdolis Pada Jaringan Transmisi Air Bersih Spam Bonleu Kecamatan Tobu, Kabupaten Timor Tengah Selatan. *Eternitas: Jurnal Teknik Sipil*, 3(2), 46–54. <https://doi.org/10.30822/eternitas.v3i2.4226>
- Noor, A. A., Intani, W. N., Riani, E., Palangkaraya, U. M., & Raya, P. (2025). *Clean Water Distribution System Sei Sekonyer Village with QGIS and EPANET Pemodelan Sistem Ditribusi Air Bersih Desa Sei Sekonyer dengan QGIS dan. 1*, 76–81.
- Nugroho, W., Hanggara, A. Y., & Sulhan. (2025). Perumusan Strategi Pengendalian Kehilangan Air Berbasis Pola Spasial Pada Jaringan Distribusi Air Bersih Kawasan Industri PIER. *Jurnal Teknik Sipil*, 10(2), 46–60. <https://doi.org/10.56071/deteksi.v10i2.1340>
- Pembelajaran, P., Di, P., Viiib, K., & Negeri, S. M. P. (2025). *1, 2, 3 123*. 5(2), 344–350.
- Peraturan, P. (2015). *PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA No 122 tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum*.
- Prastiwi, E., Masduqi, A., & Sundoro, M. (2024). *Analisis Penerapan SOP Dalam Pengendalian NRW (Non Revenue Water) Pada Perumdam Tirta Tarum Kabupaten Karawang Cabang Kotabaru*. 12(1), 198–206.

- Pratama, D. T., Teknik, P., Universitas, S., Berekening, A. T., & Air, K. (n.d.). *ANALISIS NON REVENUE WATER (NRW) PADA JARINGAN PIPA AIR BERSIH PDAM KOTA BALIKPAPAN ANALYSIS OF NON REVENUE WATER (NRW) IN PDAM CLEAN WATER PIPE NETWORK BALIKPAPAN CITY*. (1), 25–33.
- Purnama, M., & Amalia, A. (2023). *Permodelan Jaringan Distribusi Air Bersih di CV. X untuk Kawasan Industri dengan Aplikasi Epanet*. 3(2), 67–75.
- Putra, R. P. (2023). *Analisis Non Revenue Water Pada Sistem Distribusi Air Minum Di Perumahan Telanai Indah Kota Jambi*. <http://repository.unbari.ac.id/2859/>
- Rachel Zandra Singal; Nur Azila Jamal. (2022). *262-Article Text-537-1-10-20220820 (1)*. 8(Perencanaan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih (Studi Kasus Desa Panca Agung Kabupaten Bulungan)), 108–119.
- Rada, D. C., Maritim, U., & Ali, R. (n.d.). *Analisis Kebutuhan Air Bersih dan Kapasitas Jaringan Distribusi Wilayah Pengaliran Bambang Utoyo Dwi Cahya Rada Corresponding Author : dwicahyarada@umrah.ac.id penyediaan air bersih , terutama karena keterbatasan sumber daya air dan tidak meratanya*.
- Ramadhan, A. (2018). Analisis Hidrolika Sistem Jaringan Distribusi Air Minum. *Jurnsl Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 2(2), 525–531.
- Rejosari, B., & Jombang, K. A. B. (2023). *Analisis Kebutuhan Air Irigasi Dan Neraca Air Pada*. 815–838.
- Riduan, R., Firmansyah, M., & Fadhilah, S. (2017). Evaluasi Tekanan Jaringan Distribusi Zona Air Minum Prima (Zamp) Pdam Intan Banjar Menggunakan Epanet 2.0 Pressure Evaluation of Zona Air Minum Prima (Zamp) Network Distribution in Pdam Intan Banjar Using Epanet 2.0. *Jukung Jurnal Teknik Lingkungan*, 3(1), 12–20.
- Rifka Alkhilyatul Ma'rifat, I Made Suraharta, I. I. J. (2024). *No Title 済無No Title No Title No Title*. 2, 306–312.
- Sari, A. K. (2019). Studi Kehilangan Air Pdam Tirta Bukae Luwu Utara (Studi Kasus Kec. Masamba) Tahun 2017 - 2018. *Journal Dynamic Saint*, 4(1), 725–733. <https://doi.org/10.47178/dynamicsaint.v4i1.684>

- Setiawan, D., Taman Tono, E. P. S. B., & Pitulima, J. (2020). *Pengaruh Kecepatan Aliran dan Debit Aliran Terhadap Peningkatan Perolehan Konsentrat Bijih Timah Dalam Tailing Pada Alat Secondary Lobby Box Skala Laboratorium (Effect of Flow Velocity and Flow Debit on Increasing Acquisition of Tin Ore Concentrates in Tailings in Laboratory Scale Secondary Lobby Box)*. 1–6.
- Setiawan, E. B., Yaqub, M. F. F., Indarto, I., Wahyuningsih, S., Putra, B. T. W., & Purbasari, D. (2022). Analisis Aliran Dasar (Base Flow) Menggunakan Metode kille pada 8 DAS di wilayah UPT PSDA MADURA. *Repository.Unej.Ac.Id*, 1(1), 9–20. [https://repository.unej.ac.id/handle/123456789/100255%0Afile:///D:/Data D/Semester 7/Skripsi/Dapus/View \(KDA\) Analisis Aliran Dasar \(Base Flow\) Menggunakan Metode Kille Pada 8 DAS di Wilayah UPT PSDA Madura.pdf](https://repository.unej.ac.id/handle/123456789/100255%0Afile:///D:/Data%20D/Semester%207/Skripsi/Dapus/View%20(KDA)%20Analisis%20Aliran%20Dasar%20(Base%20Flow)%20Menggunakan%20Metode%20Kille%20Pada%208%20DAS%20di%20Wilayah%20UPT%20PSDA%20Madura.pdf)
- Setiyani, A., Indriani, Y., & Widhiastuti, Y. (2022). Analisis Jaringan Distribusi Air Baku Desa Guyangan Kecamatan Trucuk Kabupaten Bojonegoro. *Jurnal Teknik Sipil*, 7(2), 21–33. <https://doi.org/10.56071/deteksi.v7i2.391>
- Studziński, A., & Pietrucha-Urbanik, K. (2016). Simulation model of contamination threat assessment in water network using the epanet software. *Ecological Chemistry and Engineering S*, 23(3), 425–433. <https://doi.org/10.1515/eces-2016-0030>
- Wayan, I., Sudiatmika, A., Perencana, F., Muda, A., Perencanaan, B., Daerah, P., & Badung, K. (2023). *Ge-STRAM: Jurnal Perencanaan dan Rekayasa Sipil Analisis NRW pada Perumda Air Minum Tirta Mangutama Kabupaten Badung*. 06, 47–53. <https://doi.org/10.25139/jprs.v6i1.5296>
- Wigati, R., Maddeppungeng, A., & Krisnanto, I. (2015). Studi Analisis Kebutuhan Air Bersih Pedesaan Sistem Gravitasi. *Jurnal Kontruksia*, 6(2), 1–9.
- Wirawan, T., Helard, D., & Komala, P. S. (2020). Pemetaan Prioritas Lokasi District Metered Area (Dma) Dengan Penentuan Potensi Non Revenue Water (Nrw) Dengan Geographical Information System (Gis). *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 6(2), 182–194. <https://doi.org/10.20527/jukung.v6i2.9261>
- Yekti, M. I., Gede Pebriarta Pratama, I. B., & Ngurah Purbawijaya, I. B. (2020). Mitigasi Non Revenue Water (NRW) Sistem Jaringan Distribusi pada District Meter Area (DMA) Zona Kota Blahbatuh PDAM Gianyar. *Media Komunikasi Teknik Sipil*,

25(2), 180. <https://doi.org/10.14710/mkts.v25i2.23619>

Yusuf, S. S., Azmanajaya, E., & Kartika, D. M. R. (2021). Perencanaan Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih Di Perumahan Pt Kindai Limpuar Jaya. *Jurnal Tugas Akhir Teknik Sipil*, 5(2).

Zainal, A., Royb Fatkhur Rizal, & Fajar Yumono. (2023). Prototype Kontrol Tekanan Air Menggunakan Sensor Pressure Transducer Untuk Kerja Pompa Air Berbasis Arduino. *Journal Zetroem*, 5(1), 1–9. <https://doi.org/10.36526/ztr.v5i1.2561>