

## PEMETAAN TEKANAN AIR PELANGGAN PERUMDA AIR MINUM TIRTA SAIYO UNIT LAYANAN LUBUK SIKAPING MENGUNAKAN ARCGIS

Rahmat Puji Santoso<sup>1</sup>, Nevy Sandra<sup>2</sup>, Yaumal Arbi<sup>3</sup>, Shinta Rahayu<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Padang 25173, Indonesia

Email: [asdasdasd@fasd.com](mailto:asdasdasd@fasd.com) (hanya email korenponding)

**Abstrak:** Kinerja sistem penyediaan air minum (SPAM) seringkali terkendala oleh inefisiensi pada unit distribusi, ditandai dengan fluktuasi tekanan dan tingginya proporsi kehilangan air non-pendapatan (Non-Revenue Water/NRW). Di wilayah layanan Perumda Air Minum Tirta Saiyo Unit Lubuk Sikaping, ketidakstabilan tekanan ini secara signifikan memengaruhi kuantitas dan kontinuitas pasokan, khususnya di jam puncak, yang pada akhirnya mereduksi kualitas pelayanan publik. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode survei lapangan dan analisis Sistem Informasi Geografis (SIG). Analisis data difokuskan pada pemetaan distribusi tekanan air dengan perangkat lunak ArcGIS untuk memvisualisasikan data geospasial, melakukan analisis spasial, dan mengaplikasikan teknik interpolasi Inverse Distance Weighting (IDW). Pengukuran tekanan pada 107 titik jaringan distribusi menunjukkan variasi signifikan, berkisar 0,1 hingga 9,0 bar. Secara regional, Rayon I dan II didominasi tekanan rendah (0,1–0,3 bar), Rayon 5 dan 7 didominasi tekanan normal (1–2 bar), sementara beberapa titik di Rayon III, IV, dan VI mencatat tekanan tinggi (5–9 bar). Hasil interpolasi IDW menggunakan ArcGIS mengidentifikasi bahwa zona tekanan rendah umumnya berada di wilayah dengan elevasi tinggi, jauh dari pipa induk, atau di ujung jaringan. Sebaliknya, zona tekanan tinggi terbentuk di area elevasi rendah atau pada jalur pipa primer. Secara keseluruhan, 48% dari total titik pengukuran tidak memenuhi standar minimum tekanan 1 bar, dan 7% titik tercatat melebihi batas aman 6 bar.

**Kata Kunci :** Pemetaan, Tekanan Air, ArcGIS, Jaringan Distribusi, NRW

**Abstract :** *The performance of the drinking water supply system (SPAM) is often constrained by inefficiencies in the distribution unit, characterized by pressure fluctuations and a high proportion of non-revenue water loss (Non-Revenue Water (NRW)). In the service area of Perumda Drinking Water Tirta Saiyo Lubuk Sikaping Unit, this pressure instability significantly affects the quantity and continuity of supply, especially during peak hours, which ultimately reduces the quality of public services. This study uses a quantitative approach with field survey methods and Geographic Information System (GIS) analysis. The data analysis is focused on mapping the distribution of water pressure with ArcGIS software to visualize geospatial data, perform spatial analysis, and apply Inverse Distance Weighting (IDW) interpolation techniques. Pressure measurements at 107 points of the distribution network showed significant variations, ranging from 0.1 to 9.0 bar. Regionally, Rayon I and II are predominantly low pressure (0.1–0.3 bar), Rayon 5 and 7 are predominantly normal pressure (1–2 bar), while some points in Rayon III, IV, and VI record high pressure (5–9 bar). IDW's interpolation results using ArcGIS identified that low-pressure zones are generally in high-elevation regions, far from the main pipeline, or at the end of the network. In contrast, high-pressure zones form in low-elevation areas or on primary pipelines. Overall, 48% of the total measurement points did not meet the minimum pressure standard of 1 bar, and 7% of the points were recorded exceeding the safe limit of 6 bar.*

**Keyword :** *Mapping, Water Pressure, ArcGIS, Distribution Networks, NRW*

## PENDAHULUAN

Sistem penyediaan air minum (SPAM) adalah satu kesatuan sarana dan prasarana penyediaan air minum yang terdiri dari unit air baku, unit produksi, unit distribusi dan unit pelayanan (Guritno, 2018). Berdasarkan Permen RI Nomor 16 Tahun 2005 tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, air minum adalah air yang melalui proses pengolahan, tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung di minum. Air baku air minum rumah tangga adalah air yang berasal dari sumber air permukaan, cekungan air tanah dan/atau air hujan yang memenuhi baku mutu tertentu sebagai air baku untuk air minum. Air permukaan yang dapat digunakan sebagai air baku adalah berasal dari sungai, saluran irigasi, waduk, kolam atau dana. Kuantitas dan kualitas air minum harus sesuai standar yang ditentukan, maka diperlukan sarana dan prasarana untuk pengolahan dan penyaluran kepada konsumen (Kementrian PU RI, 2006). Permasalahan yang umum terjadi pada infrastruktur SPAM khususnya pada jaringan distribusi adalah kehilangan air. Kehilangan air merupakan permasalahan besar yang mendapat perhatian serius dari setiap Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) karena tingkat kehilangan air merupakan salah satu indikator ketidakberhasilan Perusahaan (Sari, 2019). Oleh karena itu kehilangan air telah mengakibatkan kerugian finansial dan berkurangnya kualitas pelayanan kepada pelanggan. Penyebab tingginya kehilangan air terdiri dari faktor fisik dan faktor finansial. Faktor fisik terjadi karena adanya kebocoran pada jaringan pipa dan luapan pada reservoir, sedangkan faktor finansial terjadi karena pencurian air, meter air yang tidak akurat, dan kesalahan data. (Asmara, 2021).

Dalam pembangunan dan evaluasi jaringan perpipaan dibutuhkan sebuah alat yang dapat menyelesaikan permasalahan secara cepat. Secara teknis pembangunan jaringan perpipaan juga mempertimbangkan kondisi geografis utamanya ketinggian (Angga, 2012). Menganalisis kebocoran pipa pada jaringan distribusi Perumda Air Minum Tirta Saiyo Lubuk Sikaping, diperlukan teknik pemetaan yang dapat merepresentasikan kondisi sebenarnya di lapangan. Selanjutnya, dengan peta tematik jaringan pipa distribusi Perumda Air Minum Tirta Saiyo dan ditambahkan informasi dari atribut-atribut informasi pipa melalui metode SIG menghasilkan backdrop yang sangat membantu dalam simulasi melalui EPANET 2.0 untuk mengetahui sebab

kebocoran dan lokasi referensi kebocorannya. (Bambang, 2013).

Kota Lubuk Sikaping secara geografis terletak pada  $100^{\circ}02''$  -  $100^{\circ}16''$  Bujur Timur dan  $00^{\circ}17''$  -  $00^{\circ}03''$  Lintang Selatan, berada pada ketinggian  $\pm 275$  meter hingga  $\pm 2.340$  meter di atas permukaan laut dengan luas wilayah  $346,50$  km<sup>2</sup> dengan jumlah penduduk saat ini sebanyak 53.150 jiwa pada tahun 2024 (Badan Pusat Statika, 2024). Perkembangan Kota Lubuk Sikaping yang terus meningkat menjadikan kebutuhan air bersih pada setiap tahunnya terus meningkat namun juga harus diimbangi dengan tingkat pelayanan. Selain peningkatan jumlah penduduk peningkatan kebutuhan ini disebabkan juga oleh, peningkatan derajat kehidupan warga serta perkembangan kota dan peningkatan kawasan pelayanan seperti bertambahnya pembangunan-pembangunan gedung dan perumahan ataupun hal-hal yang berhubungan dengan peningkatan kondisi social ekonomi warga yang diiringi dengan peningkatan jumlah air per kapital. Peningkatan kebutuhan air bersih harus diimbangi dengan peningkatan jumlah produksi air bersih agar tidak menimbulkan masalah dimana air bersih yang tersedia tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan Masyarakat (Eryanto et al., 2021). Pertumbuhan jumlah penduduk yang terjadi di Kota Lubuk Sikaping, apabila tidak diimbangi dengan ketersediaan air bersih yang memadai, maka akan berdampak terhadap penurunan kualitas hidup masyarakat. Kota Lubuk Sikaping telah mempunyai sistem pelayanan air minum sejak 1975. Perumda Air Minum Tirta Saiyo Kota Lubuk Sikaping mengalirkan air bersih menggunakan pipa-pipa induk milik Perumda Air Minum Tirta Saiyo untuk memenuhi kebutuhan masyarakat di wilayah Lubuk Sikaping dan sekitarnya. Sumber air bersih yang digunakan berasal dari beberapa mata air yang berada di wilayah Kabupaten Pasaman, di antaranya Mata Air Batang Pauh, Mata Air Panti, dan Mata Air Padang Sawah yang selama ini menjadi andalan pasokan air baku bagi Perumda Air Minum Tirta Saiyo Tirta Saiyo (Nofrizal et al., 2021).

Pertumbuhan jumlah penduduk yang terjadi di Kota Lubuk Sikaping, apabila tidak diimbangi dengan ketersediaan air bersih yang memadai, maka akan berdampak terhadap penurunan kualitas hidup masyarakat. Hal ini dapat menimbulkan berbagai masalah dalam jangka panjang jika tidak segera diantisipasi dan diselesaikan. Selain dampak jangka panjang, permasalahan yang saat ini sudah dirasakan adalah kurangnya debit air bersih yang disalurkan, terutama pada jam-jam

sibuk atau waktu penggunaan puncak, serta masih adanya penduduk yang belum terlayani oleh sistem distribusi Perumda Air Minum Tirta Saiyo Kota Lubuk Sikaping secara optimal.

Penelitian ini berfokus pada penggunaan aplikasi ArcGIS untuk melakukan pemetaan spasial jaringan distribusi air bersih di wilayah pelayanan Perumda Air Minum Tirta Saiyo Lubuk Sikaping. ArcGIS adalah salah satu perangkat lunak yang dikembangkan oleh ESRI (Environment Science & Research Institute) yang merupakan kompilasi fungsi fungsi dari berbagai macam perangkat lunak GIS yang berbeda seperti GIS desktop, server, dan GIS berbasis web. Perangkat lunak ini mulai dirilis oleh ESRI Pada tahun 1999. Produk utama dari ArcGIS adalah ArcGIS desktop, dimana ArcGIS desktop merupakan perangkat lunak GIS profesional yang komprehensif dan dikelompokkan atas tiga komponen yaitu : ArcView, ArcEditor dan ArcInfo (Siregar, 2014). ArcGIS digunakan untuk memvisualisasikan posisi titik pengukuran tekanan, sehingga dapat dihasilkan peta tematik distribusi tekanan dan area yang mengalami kehilangan tekanan, data yang dipetakan meliputi data hasil pengukuran tekanan di lapangan (Tsiqoyati et al., 2025). ArcGIS juga dimanfaatkan untuk melakukan analisis spasial melalui overlay data, analisis jaringan, dan visualisasi kondisi tekanan dalam bentuk peta digital yang lebih mudah dipahami ( Wicaksono, 2023). Hasil analisis dari ArcGIS kemudian dipadukan dengan data perhitungan hidraulika untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai kinerja distribusi air bersih. Dengan pemanfaatan ArcGIS ini, penelitian diharapkan dapat menghasilkan peta distribusi tekanan yang akurat, mengidentifikasi area rawan kehilangan air, serta memberikan rekomendasi perbaikan sistem distribusi Perumda Air Minum Tirta Saiyo Lubuk Sikaping.

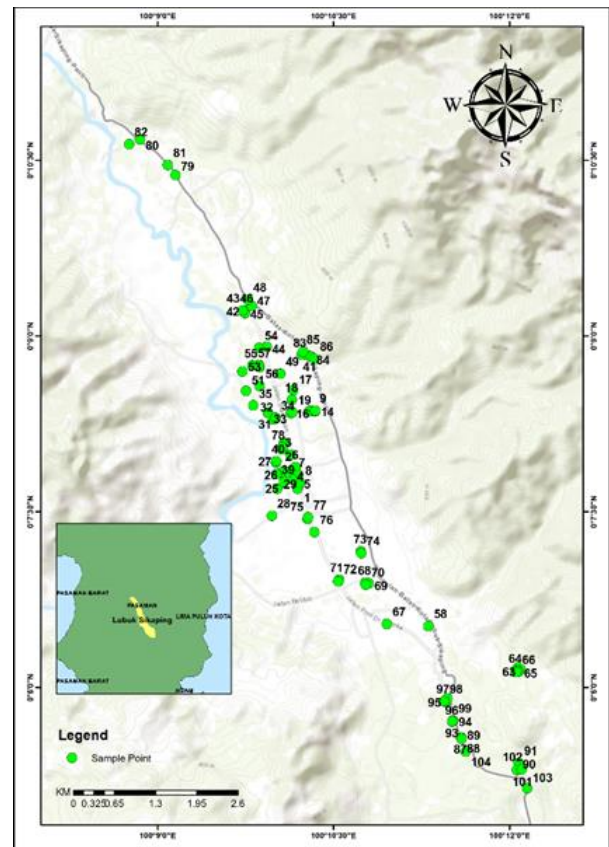
## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan selama kurang lebih satu minggu dengan tujuan untuk memperoleh data yang diperlukan dalam analisis dan pembahasan, lokasi penelitian berada di Kecamatan Lubuk Sikaping, yang berada di Kabupaten Pasaman, Provinsi Sumatera Barat. Penelitian diawali dengan tahap persiapan melalui studi literatur guna memperoleh dasar teori dan referensi yang berkaitan dengan tekanan air dan sistem distribusi air minum. Selanjutnya dilakukan survei dan pengumpulan data yang terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer berupa data tekanan air diperoleh melalui pengukuran langsung di lapangan dengan menggunakan alat manometer,

sedangkan data sekunder berupa data pelayanan diperoleh dari instansi terkait. Data yang telah terkumpul kemudian dianalisis menggunakan perangkat lunak ArcGIS untuk memetakan dan menganalisis sebaran tekanan air secara spasial.

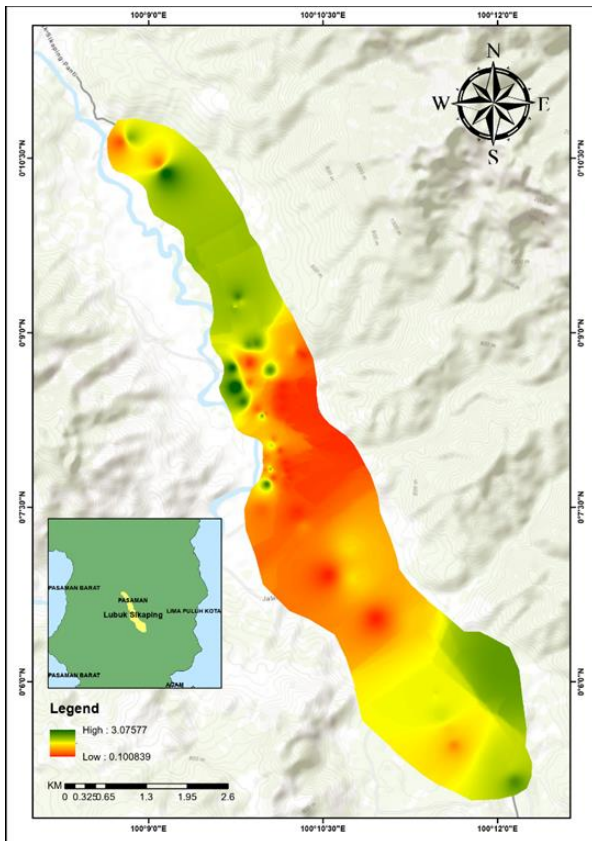
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini berfokus pada penggunaan aplikasi ArcGIS untuk melakukan pemetaan spasial jaringan distribusi air bersih di wilayah pelayanan Perumda Air Minum Tirta Saiyo Lubuk Sikaping. Peta distribusi titik tersebut memperlihatkan sebaran titik pengukuran sepanjang wilayah penelitian dengan pengukuran tekanan pada 104 titik jaringan distribusi Perumda Air Minum Tirta Saiyo yang disajikan pada Gambar 1:



Gambar 1. Persebaran titik sampel tekanan air dalam format SIG

Peta ini menampilkan pola sebaran tekanan secara jelas melalui gradasi warna yang menunjukkan variasi nilai tekanan pada wilayah penelitian dan area-area dengan tekanan tertinggi maupun terendah (Riduan et al., 2017). Peta hasil analisis yang disajikan pada Gambar 2:



**Gambar 2. Peta heatmap tekanan air hasil interpolasi IDW**

Variasi tekanan yang teramati menunjukkan bahwa distribusi tekanan pada jaringan distribusi Perumda Air Minum Tirta Saiyo Lubuk Sikaping masih belum merata. Tekanan rendah yang dominan pada wilayah hulu, khususnya di Rayon I dan II, mengindikasikan adanya kehilangan tekanan yang dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti jarak yang jauh dari pipa induk, kondisi elevasi yang lebih tinggi, serta kemungkinan keterbatasan kapasitas pipa pada segmen tertentu. Hasil analisis spasial menggunakan ArcGIS memperjelas pola ketidakseimbangan tersebut melalui pemetaan titik pengukuran, konversi koordinat ke sistem GIS, dan penerapan interpolasi Inverse Distance Weighted (IDW) yang menghasilkan visualisasi heatmap tekanan. Peta ini memperlihatkan bahwa zona bertekanan rendah umumnya berada pada lokasi yang jauh dari pusat suplai atau berada di ujung jaringan distribusi, sedangkan wilayah dengan tekanan normal (1–3,1 bar) dominan pada Rayon III, IV, V, VI, dan VII serta menunjukkan kondisi hidraulik yang relatif stabil. Tidak ditemukan tekanan sangat tinggi pada jaringan, namun perbedaan elevasi dan kedekatan terhadap pipa primer tetap menjadi faktor yang memengaruhi variasi tekanan antar wilayah. Temuan ini menegaskan pentingnya evaluasi ulang terhadap zonasi tekanan, optimalisasi kapasitas jaringan pada segmen bertekanan rendah, serta peninjauan

kembali desain distribusi untuk mengurangi potensi kehilangan tekanan dan memastikan pemerataan pelayanan. Langkah-langkah tersebut diperlukan untuk menyeimbangkan distribusi tekanan serta meningkatkan keandalan dan kualitas layanan air bersih secara keseluruhan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis spasial menggunakan ArcGIS, dapat disimpulkan bahwa kondisi tekanan air pada jaringan distribusi Perumda Air Minum Tirta Saiyo Lubuk Sikaping belum merata dan belum sepenuhnya memenuhi standar pelayanan minimal. Tekanan yang terukur pada 104 titik berada dalam rentang 0,1 hingga 3,1 bar, dengan 48% titik tercatat berada di bawah batas tekanan minimum pelayanan sebesar 1 bar. Sebaran spasial menunjukkan bahwa tekanan rendah dominan pada wilayah yang berelevasi tinggi, berjarak jauh dari pipa induk, atau terletak di ujung jaringan, sedangkan tekanan yang lebih stabil dan mendekati kondisi ideal ditemukan pada rayon-rayon yang lebih dekat dengan pipa primer atau berada pada elevasi lebih rendah. Temuan ini mengindikasikan adanya ketidakseimbangan distribusi tekanan yang dapat memengaruhi kontinuitas aliran serta kualitas pelayanan air bersih di wilayah penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asmara, G. (2021). Peluang Dan Tantangan Pengendalian Kehilangan Air Berbasis Internet of Things (Iot): Studi Pustaka. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 7(2), 188–196. <https://doi.org/10.20527/jukung.v7i2.11954>
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Pasaman. (2024). *Kabupaten Pasaman dalam angka 2024*. BPS Kabupaten Pasaman.
- Eryanto, R., Masril, M., & Herista, F. (2021). Analisis Kebutuhan Air Bersih Pdam Kota Sawahlunto. *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, 1(1), 27–37. <https://doi.org/10.33559/err.v1i1.963>
- Intan, P., & Using, B. (2017). *Evaluasi Tekanan Jaringan Distribusi Zona Air Minum Prima*. 3(1), 12–20.
- Nofrizal, & Agung, R. S. (2021). *Http://Jurnal.Umsb.Ac.Id/Index.Php/Rangteknikjournal*. 4(2), 276–281.
- Kusuma, A. B. (2018). Pemanfaatan sistem informasi geografis dalam evaluasi kinerja penyediaan air minum perpipaan (studi kasus sistem Lendah Kabupaten Kulon Progo). *Jurnal Geografi*, 10(1), 14–25.
- Budi, A. K. (2012). Available at <http://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/ge>

*o. 10(1).*

- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, “Peraturan Pemerintah No. 16 Tahun 2005 Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum,” Peratur. Pemerintah No. 16 Tahun 2005 Pengemb. Sist. Penyediaan Air Minum, vol.7, no. 2, pp. 147–173
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum “Permen PU No 20 Tahun 2006,” Tentang Kebijakan Dan Strategi Nasional Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (Ksnp-Spam)
- Riduan, R., Firmansyah, M., & Fadhilah, S. (2017). Evaluasi tekanan jaringan distribusi Zona Air Minum Prima (ZAMP) PDAM Intan Banjar menggunakan EPANET 2.0. *Jukung Jurnal Teknik Lingkungan*, 3(1), 12–20.
- Sari, A. K. (2019). *Studi Kehilangan Air PDAM Tirta Bukae Luwu Utara (Studi Kasus Kec. Masamba) Tahun 2017 - 2018. 1*, 725–733.
- Siregar, S. 2014. Makalah Singkat Tentang Software ArcGIS. [Online] <https://sabrinahelper.wordpress.com/2014/10/25/makalah-singkat-tentang-softwareArcGIS/>.
- Wicaksono, G. (2023). *Pemanfaatan Qgis Dalam Pengembangan Kota Digital Berbasis Analisis Spasial : Studi Kasus Surakarta Sebagai Smart City*. 3(1), 21–26. <https://doi.org/10.24167/Joda.V3i1.12647>
- Guritno, A. (2018). *Analisis Swot Implementasi Sistem Penyediaan Air Minum Berkelanjutan ( Green Spam ) Pada Spam ReGIONAL KEBUREJO*. September, 203–219.
- Tsiqoyati, L., Ferdiansyah, R., & Rizki, M. (n.d.). *Analisis Kerentanan Banjir di Kota Tangerang : Pendekatan Berbasis Data Geospasial untuk Pengambilan Keputusan dalam Perencanaan Tata Ruang Berkelanjutan*.