

Clean Water Distribution System Sei Sekonyer Village with QGIS and EPANET

Pemodelan Sistem Ditrribusi Air Bersih Desa Sei Sekonyer dengan QGIS dan EPANET

Akhmad Afriyan Noor^{1*}, Widia Ningrum Intani², Ewi Riani³

^{1,2,3} Universitas Muhammadiyah Palangkaraya, Palangka Raya, Indonesia

*surel: aafriyann@gmail.com

ABSTRACT

Access to clean water is a fundamental need, particularly in rural areas such as Sei Sekonyer Village, Central Kalimantan. However, geographical challenges, poor surface water quality, and pollution from nearby palm oil plantations pose significant obstacles. To address these issues, this study conducted an analysis and planning of a clean water distribution system using spatial and hydraulic modeling through QGIS and EPANET applications. QGIS was used to map existing conditions and design pipeline networks based on topography and settlement patterns, while EPANET simulated pressure, flow rate, and water distribution at each node in the network. The modeling results indicated that a galvanized iron pipe network with a 50 mm diameter can adequately serve 608 residents' domestic needs for the next 20 years, with a required flow rate of 1.44 liters/second. The integration of both applications enhanced technical efficiency and improved the accuracy of clean water distribution planning. This system proves to be not only technically feasible but also adaptive to local conditions. The outcomes of this study are expected to serve as a reference for sustainable development of clean water infrastructure in remote villages.

Keywords:

Clean Water,
Sei Sekonyer,
Modeling,
QGIS,
EPANET

Received: January 30, 2025
Reviewed: February 14, 2025
Pulished: February 20, 2025

ABSTRAK

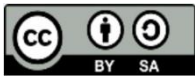
Ketersediaan air bersih merupakan kebutuhan mendasar bagi masyarakat, khususnya di wilayah pedesaan seperti Desa Sei Sekonyer, Kalimantan Tengah. Namun, kondisi geografis, kualitas air permukaan yang rendah, serta pencemaran dari aktivitas perkebunan sawit menjadi tantangan besar dalam penyediaannya. Untuk menjawab permasalahan tersebut, dilakukan analisis dan perencanaan sistem distribusi air bersih dengan pendekatan pemodelan spasial dan hidrolis menggunakan aplikasi QGIS dan EPANET. QGIS digunakan untuk memetakan kondisi eksisting serta merancang jaringan pipa berdasarkan kondisi topografi dan permukiman, sedangkan EPANET digunakan untuk simulasi tekanan, debit, dan distribusi air pada setiap node jaringan. Hasil pemodelan menunjukkan sistem distribusi dengan pipa galvanis berdiameter 50 mm mampu melayani kebutuhan domestik 608 jiwa selama 20 tahun mendatang dengan debit kebutuhan 1,44 liter/detik. Kombinasi kedua aplikasi ini memberikan efisiensi tinggi dalam perencanaan teknis serta meningkatkan keakuratan estimasi distribusi air bersih. Sistem ini tidak hanya layak secara teknis, tetapi juga adaptif terhadap karakteristik

Kata Kunci:

Air bersih, Sei
Sekonyer,
Permodelan,
QGIS,
EPANET

Diterima: 30 Januari 2025
Direview: 14 Februari 2025
Dipublikasi: 20 Februari 2025

lokal. Diharapkan hasil perencanaan ini dapat menjadi acuan dalam pembangunan infrastruktur air bersih di desa-desa terpencil secara berkelanjutan.



© 2025 A. A. Noor, W. N. Intani, E. Riani. Published by Researches and Community Services JANTOS CV. This is Open Access article under the CC-BY-SA License (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>). DOI: <https://doi.org/xxxxxxx/jln.vxix.xxx>

PENDAHULUAN

Air bersih merupakan sumber daya vital yang sangat menentukan kualitas hidup manusia. Sebagai kebutuhan dasar, air tidak hanya digunakan untuk konsumsi langsung, tetapi juga untuk keperluan sanitasi, kebersihan, dan kegiatan produktif lainnya seperti pertanian dan industri rumah tangga. Ketersediaan dan kualitas air bersih sangat memengaruhi derajat kesehatan masyarakat. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), cakupan akses air minum layak di Indonesia baru mencapai 72,55% pada tahun 2018, masih jauh dari target *Sustainable Development Goals* (SDGs) sebesar 100% [2]. Di banyak wilayah pedesaan, termasuk di Kalimantan Tengah, masyarakat masih menghadapi keterbatasan dalam mengakses air bersih karena infrastruktur yang belum memadai dan kualitas sumber air yang rendah.

Desa Sei Sekonyer, sebuah desa di Kecamatan Kumai, Kabupaten Kotawaringin Barat, Kalimantan Tengah. Desa ini berada di wilayah lahan gambut yang karakteristik air permukaannya memiliki kadar organik dan logam berat tinggi serta bersifat asam, menjadikannya tidak layak konsumsi langsung [3]. Sumber air utama seperti sungai dan air tanah mengalami pencemaran dari aktivitas perkebunan sawit dan limbah domestik. Di sisi lain, upaya penyaluran air dari desa tetangga belum berjalan optimal karena keterbatasan pasokan dan kendala teknis seperti tekanan air yang tidak mencukupi, sambungan perpipaan yang tidak merata, serta rendahnya pengetahuan masyarakat dalam pengelolaan sistem distribusi air [4].

Meningkatnya jumlah kebutuhan air bersih, dibutuhkan perencanaan yang tepat berbasis teknologi untuk menjamin distribusi air secara merata dan efisien. Salah satu solusi inovatif yang dapat digunakan adalah pemodelan sistem distribusi air berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) dan simulasi hidrolis. QGIS, sebuah perangkat lunak *open-source* SIG, mampu memberikan visualisasi spasial dan analisis topografi yang dibutuhkan dalam merancang jaringan pipa distribusi [5]. Dalam konteks ini, QGIS memungkinkan identifikasi lokasi rumah warga, jalur pipa optimal, dan konektivitas antar-node distribusi secara presisi berdasarkan data geografis dan kondisi eksisting wilayah.

Penggunaan EPANET menjadi sangat penting untuk menguji kelayakan hidrolis dari jaringan yang direncanakan. EPANET mampu mensimulasikan tekanan, debit, dan kecepatan aliran air pada setiap simpul (node) dalam sistem perpipaan serta memprediksi kinerja sistem dalam berbagai skenario operasional [6]. Integrasi QGIS dan EPANET memungkinkan perencana sistem air bersih untuk menghasilkan model distribusi yang tidak hanya sesuai dengan realitas geografis, tetapi juga memenuhi syarat teknis. Kombinasi kedua aplikasi ini sangat mendukung dalam mengidentifikasi potensi kehilangan tekanan, kebutuhan kapasitas pompa, serta efisiensi sistem secara keseluruhan.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem distribusi air bersih berbasis QGIS dan EPANET di Desa Sei Sekonyer. Perencanaan ini mengakomodasi proyeksi pertumbuhan penduduk selama 20 tahun ke depan dan mempertimbangkan kondisi eksisting wilayah serta tantangan geografis yang ada. Hasil dari studi ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi teknis yang tepat serta menjadi model replikasi untuk wilayah pedesaan lain yang menghadapi persoalan serupa. Dengan pendekatan teknologi ini, pembangunan infrastruktur air bersih dapat dilakukan secara lebih terukur, efisien, dan berkelanjutan dalam jangka panjang.

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Sei Sekonyer, Kecamatan Kumai, Kabupaten Kotawaringin Barat, Kalimantan Tengah. Metode yang digunakan bersifat deskriptif kuantitatif, dengan pendekatan pemodelan spasial dan simulasi hidrolik untuk perencanaan sistem distribusi air bersih. Alat bantu utama dalam penelitian ini adalah perangkat lunak QGIS untuk pemetaan dan desain jaringan perpipaan, serta EPANET untuk simulasi aliran dan tekanan air dalam sistem distribusi.

Prosedur Penelitian

Dalam proses penyusunan kajian ini, prosedur dilakukan secara sistematis untuk memastikan bahwa pembahasan disusun berdasarkan landasan teori dan referensi yang relevan.

1. Pengumpulan Data

Penelitian menggunakan data sekunder dan data lapangan. Data sekunder meliputi jumlah penduduk, proyeksi pertumbuhan selama 20 tahun (2024–2044), serta data kebutuhan air bersih. Data spasial seperti peta desa, kontur, dan tata letak bangunan diperoleh dari citra satelit yang kemudian diolah menggunakan QGIS.

2. Perhitungan Kebutuhan Air

Kebutuhan air bersih dihitung berdasarkan jumlah penduduk yang diproyeksikan bertambah 3% setiap tahun. Standar kebutuhan domestik ditetapkan sebesar 130 liter/SR/hari. Tambahan kebutuhan non-domestik diasumsikan sebesar 10% dari total kebutuhan domestik.

3. Desain Jaringan Distribusi

Jaringan distribusi dirancang di QGIS, dimulai dari sumber air (Sungai Kumai) menuju titik-titik rumah warga. Jalur pipa ditentukan berdasarkan topografi, permukiman, dan efisiensi distribusi. Jenis pipa yang digunakan adalah pipa galvanis berdiameter 50 mm, dengan panjang pipa utama sekitar 1.386 meter.

4. Simulasi Hidrolik Menggunakan EPANET

Data jaringan yang sudah dirancang di QGIS diekspor melalui *plugin* EPANET dan dianalisis menggunakan EPANET. Simulasi dilakukan untuk menghitung tekanan, kecepatan aliran, dan debit air di setiap simpul jaringan. Parameter seperti head pompa, kehilangan tekanan, dan kebutuhan air dimasukkan ke dalam sistem untuk menghasilkan analisis teknis distribusi air.

5. Evaluasi Sistem

Hasil simulasi dianalisis dengan memperhatikan standar teknis sistem perpipaan, yaitu kecepatan aliran antara 0,6–2 m/s dan tekanan minimal di setiap titik pengguna. Evaluasi ini digunakan untuk memastikan bahwa sistem dapat memenuhi kebutuhan masyarakat secara berkelanjutan dan efisien selama periode proyeksi 20 tahun ke depan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini merupakan output dari proses analisis spasial dan simulasi teknis yang dilakukan untuk merancang sistem distribusi air bersih yang tepat guna di Desa Sei Sekonyer. Perencanaan ini dilakukan secara menyeluruh mulai dari perhitungan kebutuhan air berdasarkan proyeksi penduduk, pemetaan jalur distribusi menggunakan QGIS, hingga simulasi kinerja jaringan dengan menggunakan EPANET.

Proyeksi Penduduk dan Kebutuhan Air

Proyeksi jumlah penduduk Desa Sei Sekonyer selama 20 tahun (2024–2044) dilakukan berdasarkan laju pertumbuhan tahunan sebesar 3%. Pada tahun dasar 2024, jumlah penduduk adalah 668 jiwa, dan diproyeksikan mencapai 868 jiwa pada tahun 2044. Dengan asumsi standar kebutuhan air bersih sebesar 130 liter/SR/hari, maka total kebutuhan air domestik mencapai 1,31

liter/detik. Ditambahkan 10% untuk kebutuhan non-domestik, maka total kebutuhan air menjadi 1,44 liter/detik. Nilai ini menjadi acuan utama dalam perencanaan kapasitas sistem distribusi, diameter pipa dan pemilihan pompa.

Perancangan Jaringan Distribusi di QGIS

Proses pemetaan jaringan pipa dilakukan menggunakan perangkat lunak QGIS. Data spasial berupa citra satelit dan kontur wilayah digunakan untuk merancang jalur distribusi air yang efisien dan mampu menjangkau seluruh rumah warga. Jalur pipa dirancang menghubungkan rumah-rumah warga ke sumber air utama dari Sungai Kumai. Panjang total pipa utama yang direncanakan adalah sekitar 1.386 meter. Pipa yang digunakan adalah pipa galvanis berdiameter 50 mm, yang disesuaikan dengan debit dan tekanan yang dibutuhkan. Setiap rumah dihubungkan ke *junction* (titik simpul) yang ditandai dalam peta digital, dan seluruh data jaringan disiapkan dalam format file .INP melalui *plug-in* EPANET.

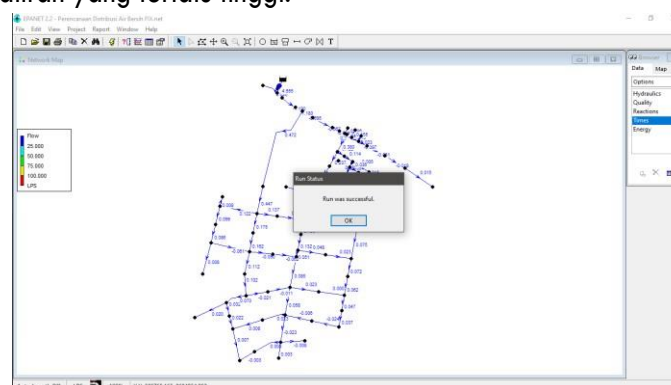
Gambar 1. Jaringan perpipaan yang direncanakan



Sumber: Hasil olahan penulis menggunakan EPANET 2.2

Simulasi Hidrolik Menggunakan EPANET

Setelah desain jaringan disusun, data jaringan dimasukkan ke dalam perangkat lunak EPANET untuk dilakukan simulasi hidrolik. Tujuan utama simulasi ini adalah untuk mengetahui parameter teknis seperti tekanan (*pressure*), kecepatan aliran (*velocity*), dan kebutuhan air (*demand*) di setiap *junction*. Hasil simulasi menunjukkan bahwa tekanan air di seluruh simpul jaringan berada pada rentang yang aman untuk distribusi, yaitu di atas 10 meter. Kecepatan aliran air di dalam pipa juga sesuai dengan standar teknis, yakni antara 0,6 hingga 2,0 m/s. Ini menandakan bahwa sistem mampu mengalirkan air secara efisien tanpa risiko kehilangan tekanan berlebih atau kecepatan aliran yang terlalu tinggi.



Gambar 2. Hasil analisis melalui aplikasi EPANET

Sumber: Hasil olahan penulis menggunakan EPANET 2.2

Analisis Kinerja Sistem Distribusi

Berdasarkan hasil simulasi, dapat dilihat bahwa sistem distribusi yang dirancang mampu memenuhi kebutuhan seluruh penduduk Desa Sei Sekonyer untuk periode 20 tahun mendatang. Sistem ini menunjukkan performa teknis yang baik, di mana setiap rumah menerima tekanan dan debit air sesuai dengan kebutuhan. Pompa yang digunakan dengan *head* sebesar 30 meter mampu mendorong air dari titik pengolahan ke seluruh jaringan tanpa mengalami hambatan berarti. Tidak ditemukan titik jaringan yang mengalami *under-pressure* maupun *over-pressure*, yang berarti desain jaringan sesuai dengan kontur dan elevasi wilayah.

Peran Integrasi QGIS dan EPANET

Integrasi antara QGIS dan EPANET terbukti memberikan keunggulan dalam proses perencanaan sistem distribusi air. QGIS mempermudah proses pemetaan spasial dan penentuan jalur pipa yang realistis di lapangan, sedangkan EPANET memberikan simulasi teknis yang detail terkait parameter aliran dalam jaringan. Kombinasi kedua aplikasi ini memungkinkan desain sistem yang tidak hanya akurat secara teknis tetapi juga praktis dalam implementasi. Pendekatan ini sangat direkomendasikan untuk digunakan di wilayah pedesaan lainnya yang memiliki kondisi geografis menantang dan keterbatasan akses air bersih.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa perencanaan sistem distribusi air bersih di Desa Sei Sekonyer dengan memanfaatkan integrasi perangkat lunak QGIS dan EPANET memberikan hasil yang efektif dan layak secara teknis. Proyeksi jumlah penduduk selama 20 tahun ke depan menunjukkan peningkatan kebutuhan air hingga mencapai 1,44 liter per detik, yang menjadi dasar dalam merancang kapasitas jaringan distribusi. Desain jaringan pipa sepanjang ± 1.386 meter dengan pipa galvanis berdiameter 50 mm mampu mendistribusikan air secara merata ke seluruh wilayah desa. Hasil simulasi EPANET menunjukkan bahwa tekanan dan kecepatan aliran air berada dalam batas standar teknis, dengan tidak ditemukannya titik under- pressure atau over-pressure. Hal ini menunjukkan bahwa sistem mampu beroperasi secara efisien dan memenuhi kebutuhan masyarakat baik dalam kondisi eksisting maupun proyeksi jangka panjang.

Pemanfaatan QGIS terbukti efektif dalam menentukan jalur pipa yang efisien berdasarkan kondisi spasial wilayah, sedangkan EPANET memberikan simulasi hidrolis yang akurat dan mendetail. Dengan demikian, integrasi kedua perangkat lunak ini sangat direkomendasikan dalam perencanaan sistem distribusi air bersih, khususnya di wilayah pedesaan yang memiliki keterbatasan akses dan tantangan geografis seperti Desa Sei Sekonyer.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara teknis maupun non-teknis, selama proses pelaksanaan dan penyusunan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak-pihak yang telah menyediakan data dan informasi yang diperlukan, serta memberikan masukan yang bermanfaat dalam penyempurnaan artikel ini.

REFERENSI

- [1] R. J. Kodoatie, *Rekayasa dan Manajemen Air Bersih*. Yogyakarta: Andi, 2003.
- [2] Laporan Tugas Besar, "Analisis Perencanaan Sistem Distribusi Air Bersih Desa Sei Sekonyer," Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Muhammadiyah Palangka Raya, 2025.
- [3] M. Said, et al., "Analisis kualitas air gambut pada lahan gambut di Kalimantan," 2019.
- [4] S. Yosefa, "Permasalahan distribusi air bersih di daerah pedesaan," *Jurnal Teknik Lingkungan*, vol. 10, no. 1, pp. 15–22, 2017.
- [5] U.S. EPA, "EPANET User Manual," United States Environmental Protection Agency, 2000.
- [6] Y. Kalensun, J. Londa, dan A. Kaseger, "Perencanaan sistem penyediaan air bersih di daerah pedesaan," *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 12, no. 2, pp. 45–53, 2016.
- [7] Badan Pusat Statistik, "Capaian akses air bersih yang layak di Indonesia," Jakarta, 2018.

- [8] R. Setyaningrum, "Kualitas air dan dampaknya terhadap kesehatan masyarakat," *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, vol. 7, no. 2, pp. 55–62, 2015.
- [9] Permenkes RI No. 32 Tahun 2017, "Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi," Kementerian Kesehatan RI, Jakarta, 2017.