



Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih (SPAM) Desa Kampung Delima Kecamatan Curup Timur Kabupaten Rejang Lebong

Samsul Huda^{1*}, Rezi Munizar²

¹⁻² Universitas Ratu Samban, Indonesia

email: samsulhuda@gmail.com¹

Article Info :

Received:
04-07-2026
Revised:
10-07-2026
Accepted:
20-07-2026

Abstract

The availability of clean water that meets standards for quality, quantity, and continuity is a strategic necessity for the development of basic infrastructure in rural communities. This study aims to plan a Clean Water Supply System (SPAM) for Kampung Delima Village, East Curup Subdistrict, Rejang Lebong Regency, through an analysis of water needs, distribution network design, and evaluation of the system's hydraulic performance. The study employed an empirical approach involving the collection of topographic data, water source characteristics, and demographic data, which were then analyzed using geometric projection methods, water demand standards from the Directorate General of Public Works, and piping network simulations using EPANET 2.2. The results show that the population in 2046 is projected to reach 3,250 people, with an average water demand of 4.13 liters/second and a peak hourly flow rate of 6.19 liters/second. The system was designed using a gravity-fed method with a reservoir capacity of 71.5 m³ and an HDPE pipeline network. Hydraulic simulations show that residual pressure and flow velocity meet technical service criteria. This study produced an adaptive, efficient, and sustainable drinking water supply system design suited to the characteristics of rural areas.

Keywords: Drinking Water Supply System, Population Projections, Pipe Hydraulics, EPANET, Gravity System.

Abstrak

Ketersediaan air bersih yang memenuhi aspek kualitas, kuantitas, dan kontinuitas menjadi kebutuhan strategis bagi pengembangan infrastruktur dasar masyarakat perdesaan. Penelitian ini bertujuan merencanakan Sistem Penyediaan Air Bersih (SPAM) Desa Kampung Delima Kecamatan Curup Timur Kabupaten Rejang Lebong melalui analisis kebutuhan air, desain jaringan distribusi, dan evaluasi kinerja hidraulik sistem. Penelitian menggunakan pendekatan empiris dengan pengumpulan data topografi, karakteristik sumber air, serta data kependudukan, kemudian dianalisis menggunakan metode proyeksi geometris, standar kebutuhan air Ditjen Cipta Karya, dan simulasi jaringan perpipaan menggunakan EPANET 2.2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah penduduk pada tahun 2046 diproyeksikan mencapai 3.250 jiwa dengan kebutuhan air rata-rata sebesar 4,13 liter/detik dan debit jam puncak sebesar 6,19 liter/detik. Sistem dirancang menggunakan metode gravitasi dengan reservoir berkapasitas 71,5 m³ dan jaringan pipa HDPE. Simulasi hidraulik menunjukkan tekanan sisa dan kecepatan aliran memenuhi kriteria teknis pelayanan. Penelitian ini menghasilkan rancangan SPAM yang adaptif, efisien, dan berkelanjutan sesuai karakteristik wilayah perdesaan.

Kata kunci: Sistem Penyediaan Air Bersih, Proyeksi Penduduk, Hidraulika Pipa, EPANET, Sistem Gravitasi.



©2022 Authors.. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

PENDAHULUAN

Ketersediaan air bersih merupakan salah satu indikator fundamental dalam pencapaian pembangunan berkelanjutan karena berkaitan langsung dengan kesehatan masyarakat, ketahanan lingkungan, serta keberlanjutan aktivitas sosial dan ekonomi suatu wilayah. Perkembangan bidang rekayasa sumber daya air dalam beberapa dekade terakhir menunjukkan pergeseran paradigma dari pendekatan penyediaan air yang berorientasi pada pembangunan infrastruktur semata menuju pendekatan sistem yang mempertimbangkan keterpaduan aspek kualitas, kuantitas, kontinuitas, efisiensi energi, serta keberlanjutan pengelolaan. Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) menjadi salah satu instrumen strategis dalam menjawab tantangan peningkatan kebutuhan air akibat pertumbuhan penduduk, ekspansi kawasan permukiman, perubahan pola penggunaan lahan, serta tekanan terhadap

sumber daya air akibat dinamika perubahan lingkungan. Konsep perencanaan SPAM modern tidak hanya menitikberatkan pada kemampuan sistem dalam menyediakan debit air yang mencukupi, tetapi juga memastikan keandalan jaringan distribusi, optimalisasi kapasitas tampungan, serta efisiensi sistem hidraulik melalui pendekatan pemodelan dan simulasi. Regulasi nasional melalui Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18/PRT/M/2007 menegaskan bahwa penyelenggaraan pengembangan SPAM harus memenuhi prinsip keterpaduan pelayanan air minum melalui perencanaan teknis yang mempertimbangkan proyeksi kebutuhan masyarakat dalam jangka panjang (Kementerian Pekerjaan Umum, 2007). Kondisi tersebut memperlihatkan bahwa perencanaan SPAM pada wilayah perdesaan tidak lagi dapat dilakukan secara parsial, melainkan membutuhkan pendekatan teknis yang mampu mengintegrasikan karakteristik demografi, kondisi geografis, sumber air baku, serta konfigurasi jaringan distribusi secara komprehensif.

Kajian terdahulu menunjukkan bahwa perencanaan SPAM pada wilayah perdesaan memiliki kompleksitas tersendiri karena setiap wilayah memiliki karakteristik hidrologis, topografis, dan sosial yang berbeda sehingga membutuhkan desain sistem yang bersifat kontekstual. Penelitian Pangesti et al. (2025) mengenai perencanaan sistem penyediaan air bersih di Kampung Sidilem, Kabupaten Serang, menunjukkan bahwa analisis kebutuhan air berdasarkan proyeksi penduduk dan perencanaan jaringan distribusi menjadi komponen utama dalam menghasilkan sistem pelayanan air yang berkelanjutan, meskipun penelitian tersebut masih berfokus pada aspek desain teknis kawasan tanpa eksplorasi mendalam terhadap optimalisasi sistem berdasarkan variasi kondisi hidraulik. Kajian Ridwan et al. (2023) pada Kampung Sarasah Kota Padang memperlihatkan pentingnya tahap preliminary design dalam menentukan konfigurasi awal SPAM, khususnya dalam menetapkan kebutuhan debit, kapasitas reservoir, serta pola distribusi air, namun pendekatan tersebut masih memiliki keterbatasan karena belum sepenuhnya mengakomodasi evaluasi performa jaringan melalui simulasi hidraulik. Penelitian Wijaya et al. (2024) mengenai perencanaan SPAM Desa Rantau Embacang Kabupaten Bungo menegaskan bahwa karakteristik wilayah perdesaan membutuhkan pendekatan perencanaan yang mempertimbangkan pertumbuhan penduduk dan kebutuhan pelayanan jangka panjang, sedangkan penelitian Sutrisman et al. (2023) menunjukkan bahwa keberhasilan pembangunan SPAM sangat dipengaruhi oleh kesesuaian antara kapasitas sumber air, rancangan jaringan perpipaan, dan kondisi geografis lokasi perencanaan.

Literatur sebelumnya juga memperlihatkan bahwa aspek teknis dalam perencanaan SPAM telah berkembang melalui berbagai pendekatan, tetapi masih terdapat sejumlah keterbatasan yang menjadi celah penelitian. Sebagian penelitian terdahulu lebih banyak berorientasi pada perhitungan kebutuhan air dan rancangan dimensi jaringan berdasarkan standar perencanaan, sementara aspek validasi performa sistem melalui pendekatan pemodelan hidraulik belum selalu menjadi bagian utama dalam proses analisis. Penelitian Purnama (2018) mengenai perencanaan SPAM untuk kawasan perumahan menunjukkan pentingnya penentuan kapasitas pelayanan berdasarkan kebutuhan pengguna, tetapi konteks penelitian tersebut berada pada kawasan perumahan dengan karakteristik pelayanan yang relatif homogen sehingga belum sepenuhnya merepresentasikan kompleksitas wilayah perdesaan. Penelitian Hidayati et al. (2023) terkait SPAM dan perencanaan reservoir Desa Raguklampitan Kabupaten Jepara memberikan kontribusi dalam menghubungkan kebutuhan tampungan dengan keberlanjutan distribusi air, namun pendekatan tersebut masih terbatas pada desain komponen utama dan belum secara komprehensif mengevaluasi perilaku aliran dalam jaringan distribusi. Keterbatasan serupa ditemukan dalam penelitian Abrauw dan Wenda (2025) pada Kampung Waibron Kabupaten Jayapura yang menunjukkan bahwa karakteristik geografis wilayah terpencil menjadi faktor penting dalam desain SPAM, tetapi kebutuhan terhadap integrasi antara analisis topografi, pemanfaatan sistem gravitasi, serta simulasi jaringan masih menjadi ruang pengembangan dalam penelitian lanjutan.

Permasalahan penyediaan air bersih pada kawasan perdesaan menjadi semakin kompleks ketika pertumbuhan penduduk tidak diimbangi dengan pengembangan infrastruktur pelayanan yang berbasis perencanaan teknis. Ketergantungan masyarakat terhadap sumber air individual seperti sumur dangkal maupun jaringan swadaya sering menyebabkan rendahnya tingkat keandalan pelayanan akibat variasi kualitas air, keterbatasan debit, serta distribusi yang tidak merata terutama pada wilayah dengan perbedaan elevasi yang signifikan. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kebutuhan ilmiah dan praktis untuk mengembangkan desain SPAM yang tidak hanya mampu memenuhi kebutuhan air saat ini, tetapi juga memiliki kapasitas adaptif terhadap peningkatan kebutuhan dalam periode perencanaan tertentu. Studi Saputra et al. (2026) mengenai perencanaan SPAM di Kelurahan Pantai Amal Kota Tarakan

memperlihatkan bahwa keberhasilan sistem penyediaan air sangat dipengaruhi oleh ketepatan analisis kebutuhan, desain jaringan, serta evaluasi teknis terhadap kondisi wilayah pelayanan. Temuan tersebut memperkuat argumentasi bahwa pendekatan perencanaan SPAM membutuhkan kombinasi antara analisis pertumbuhan penduduk, estimasi kebutuhan air, karakteristik sumber air baku, serta evaluasi hidraulik jaringan agar menghasilkan sistem yang efektif dan berkelanjutan. Desa Kampung Delima Kecamatan Curup Timur Kabupaten Rejang Lebong menjadi salah satu wilayah yang menghadapi tantangan serupa karena perkembangan permukiman dan aktivitas masyarakat membutuhkan sistem pelayanan air bersih yang lebih terstruktur dibandingkan jaringan swadaya yang telah berkembang sebelumnya.

Posisi penelitian ini ditempatkan dalam lanskap kajian perencanaan SPAM dengan menawarkan pendekatan integratif yang menggabungkan analisis kebutuhan air jangka panjang, karakteristik topografi wilayah, desain sistem gravitasi, serta pemodelan hidraulik jaringan menggunakan perangkat lunak EPANET. Pendekatan tersebut berbeda dari sebagian penelitian terdahulu yang lebih menitikberatkan pada perhitungan kapasitas pelayanan atau desain komponen secara terpisah, karena penelitian ini berupaya menghadirkan rancangan SPAM yang tervalidasi berdasarkan kinerja teknis jaringan secara keseluruhan. Data demografi Desa Kampung Delima yang mengalami perkembangan penduduk serta karakteristik wilayah Kecamatan Curup Timur yang berada pada kawasan dataran tinggi memberikan peluang penerapan sistem distribusi berbasis gravitasi yang berpotensi meningkatkan efisiensi operasional tanpa ketergantungan terhadap energi pompa. Data statistik wilayah menunjukkan bahwa pemahaman terhadap dinamika kependudukan menjadi aspek penting dalam penyusunan rencana pelayanan infrastruktur dasar, termasuk penyediaan air bersih pada tingkat desa (Badan Pusat Statistik Kabupaten Rejang Lebong, 2025). Pendekatan berbasis integrasi antara aspek demografi, hidraulika, dan kondisi geografis tersebut diharapkan mampu menjawab kebutuhan perencanaan SPAM yang sesuai dengan karakteristik lokal sekaligus memperkaya pengembangan metodologi perencanaan infrastruktur air bersih pada wilayah perdesaan.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang Sistem Penyediaan Air Bersih (SPAM) Desa Kampung Delima Kecamatan Curup Timur Kabupaten Rejang Lebong melalui analisis proyeksi kebutuhan air hingga tahun 2046, perencanaan kapasitas bangunan penunjang, serta evaluasi kinerja jaringan distribusi berbasis simulasi hidraulik menggunakan EPANET. Penelitian ini memberikan kontribusi teoretis melalui penguatan pendekatan perencanaan SPAM berbasis integrasi antara aspek pertumbuhan penduduk, kebutuhan pelayanan, dan karakteristik hidraulik wilayah, sedangkan kontribusi metodologis diwujudkan melalui penerapan pemodelan jaringan yang memungkinkan evaluasi terhadap tekanan, kecepatan aliran, serta keandalan sistem sebelum tahap implementasi konstruksi. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi referensi teknis dalam pengembangan infrastruktur air bersih berbasis masyarakat pada kawasan perdesaan dengan karakteristik geografis serupa, sekaligus mendukung penyediaan layanan air bersih yang memenuhi prinsip kualitas, kuantitas, dan kontinuitas secara berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi empiris karena melibatkan pengumpulan data lapangan, pengukuran karakteristik wilayah, analisis kuantitatif kebutuhan air, serta simulasi teknis terhadap rancangan sistem distribusi yang dikembangkan. Tahapan penelitian diawali dengan pengumpulan data primer berupa kondisi topografi wilayah, elevasi lokasi sumber air dan area pelayanan, serta karakteristik sumber air baku, yang dikombinasikan dengan data sekunder berupa data jumlah penduduk dan pertumbuhan demografi Desa Kampung Delima dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Rejang Lebong. Proses pengembangan rancangan SPAM dilakukan melalui analisis proyeksi jumlah penduduk menggunakan metode geometris untuk menentukan kebutuhan pelayanan hingga periode perencanaan 20 tahun, dilanjutkan dengan perhitungan kebutuhan air domestik dan non-domestik berdasarkan standar perencanaan Direktorat Jenderal Cipta Karya serta estimasi kehilangan air dalam jaringan distribusi. Desain sistem kemudian dikembangkan melalui penentuan konfigurasi unit pengambilan air, reservoir, serta jaringan transmisi dan distribusi dengan mempertimbangkan kondisi topografi wilayah yang memungkinkan penerapan sistem pengaliran gravitasi. Simulasi hidraulik dilakukan menggunakan perangkat lunak EPANET 2.2 untuk memodelkan perilaku aliran dalam jaringan perpipaan berdasarkan parameter teknis berupa panjang pipa, diameter pipa, elevasi junction, debit kebutuhan, koefisien kekasaran material pipa, serta pola konsumsi air pada kondisi jam puncak.

Validasi rancangan dilakukan melalui evaluasi kinerja teknis hasil simulasi hidraulik dengan mengacu pada parameter kelayakan sistem penyediaan air bersih, meliputi tekanan sisa pada titik pelayanan, kecepatan aliran dalam pipa, kapasitas reservoir, serta kemampuan jaringan dalam memenuhi kebutuhan debit pada kondisi operasional maksimum. Keandalan model dievaluasi dengan memastikan seluruh komponen jaringan mampu bekerja dalam rentang standar teknis yang dipersyaratkan, yaitu tekanan pelayanan yang mencukupi untuk distribusi ke area permukiman, kecepatan aliran yang mampu mencegah sedimentasi maupun kehilangan energi berlebih, serta keseimbangan antara debit suplai dan debit kebutuhan masyarakat. Analisis validasi juga dilakukan melalui pemeriksaan kesesuaian antara kapasitas sumber air, hasil proyeksi kebutuhan penduduk, dan rancangan dimensi infrastruktur utama sehingga sistem yang dihasilkan tidak hanya layak secara hidraulik tetapi juga memiliki keberlanjutan pelayanan dalam jangka panjang. Pendekatan metodologis penelitian ini memiliki keunikan pada integrasi antara analisis demografi, pemanfaatan potensi topografi lokal melalui sistem gravitasi, dan pemodelan numerik berbasis EPANET sebagai instrumen pengujian performa jaringan sebelum implementasi konstruksi fisik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Proyeksi Penduduk dan Kebutuhan Air Bersih Desa Kampung Delima

Perencanaan SPAM Desa Kampung Delima diawali dengan analisis perkembangan jumlah penduduk sebagai dasar penentuan kapasitas pelayanan air bersih pada periode perencanaan. Data kependudukan Kecamatan Curup Timur menunjukkan adanya dinamika pertumbuhan masyarakat yang menjadi faktor penting dalam penyusunan kebutuhan infrastruktur dasar jangka panjang (Badan Pusat Statistik Kabupaten Rejang Lebong, 2025). Pendekatan proyeksi penduduk digunakan untuk menghindari ketidaksesuaian antara kapasitas sistem yang dirancang dengan peningkatan kebutuhan pengguna pada masa mendatang. Metode geometris dipilih karena mampu merepresentasikan pola pertumbuhan penduduk yang berlangsung secara relatif konstan pada wilayah yang mengalami perkembangan permukiman secara bertahap.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa laju pertumbuhan penduduk Desa Kampung Delima berada pada tingkat 1,8% per tahun sehingga jumlah penduduk mengalami peningkatan dari kondisi eksisting menuju periode akhir perencanaan tahun 2046. Proyeksi tersebut menghasilkan estimasi jumlah penduduk sebesar 3.250 jiwa yang menjadi dasar dalam menentukan kebutuhan air domestik dan non-domestik. Pendekatan berbasis proyeksi pertumbuhan penduduk juga diterapkan pada berbagai studi perencanaan SPAM karena mampu memberikan gambaran kebutuhan pelayanan secara kuantitatif sebelum pembangunan infrastruktur dilakukan (Wijaya et al., 2024). Hasil tersebut menunjukkan bahwa aspek demografi memiliki hubungan langsung terhadap kapasitas teknis sistem penyediaan air bersih yang akan dikembangkan.

Perhitungan kebutuhan air dilakukan dengan mempertimbangkan kebutuhan domestik masyarakat, kebutuhan non-domestik, serta faktor kehilangan air pada jaringan distribusi. Standar kebutuhan air domestik untuk wilayah perdesaan digunakan sebagai parameter utama karena karakteristik pelayanan Desa Kampung Delima memiliki dominasi kebutuhan rumah tangga dibandingkan aktivitas komersial. Pendekatan serupa digunakan dalam perencanaan SPAM Kampung Sidilem yang menempatkan analisis kebutuhan air sebagai komponen utama dalam menentukan kapasitas pelayanan sistem (Pangesti et al., 2025). Integrasi komponen kebutuhan tersebut menghasilkan estimasi debit yang lebih realistis dibandingkan perhitungan yang hanya menggunakan konsumsi rumah tangga.

Analisis kebutuhan air menunjukkan bahwa kebutuhan domestik pada tahun 2046 mencapai 260.000 liter per hari berdasarkan jumlah penduduk hasil proyeksi dan standar konsumsi 80 liter per orang per hari. Kebutuhan non-domestik dihitung sebesar 10% dari kebutuhan domestik untuk mengakomodasi pelayanan fasilitas umum seperti sekolah, tempat ibadah, dan fasilitas sosial lainnya. Kehilangan air sebesar 20% dimasukkan dalam perhitungan sebagai bentuk antisipasi terhadap faktor teknis jaringan seperti kebocoran dan kehilangan distribusi sebagaimana prinsip perencanaan SPAM nasional (Kementerian Pekerjaan Umum, 2007). Komposisi kebutuhan tersebut menunjukkan bahwa rancangan sistem tidak hanya berorientasi pada pemenuhan konsumsi saat ini, tetapi mempertimbangkan keberlanjutan operasional dalam periode pelayanan yang panjang.

Parameter hasil analisis kebutuhan air Desa Kampung Delima dapat dilihat pada Tabel 1 yang memperlihatkan hubungan antara jumlah penduduk, kebutuhan dasar, komponen tambahan, dan

kebutuhan akhir sistem. Data tersebut menunjukkan bahwa kebutuhan rata-rata harian mencapai 357.500 liter per hari atau sekitar 4,13 liter per detik setelah memperhitungkan kehilangan air. Nilai kebutuhan tersebut menjadi dasar dalam menentukan kapasitas bangunan utama seperti reservoir dan kapasitas aliran jaringan distribusi. Pola perhitungan ini sejalan dengan pendekatan penelitian Hidayati et al. (2023) yang menempatkan keseimbangan antara kebutuhan pelayanan dan kapasitas tampungan sebagai faktor penting dalam desain SPAM desa.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Desa Kampung Delima Tahun 2046

Komponen Perhitungan	Nilai
Jumlah penduduk proyeksi	3.250 jiwa
Kebutuhan domestik	260.000 liter/hari
Kebutuhan non-domestik (10%)	26.000 liter/hari
Kehilangan air (20%)	71.500 liter/hari
Total kebutuhan harian rata-rata	357.500 liter/hari
Debit kebutuhan rata-rata	4,13 liter/detik
Debit jam puncak (faktor 1,5)	6,19 liter/detik

Hasil pada Tabel 1 menunjukkan bahwa variasi kebutuhan air mengalami peningkatan signifikan ketika sistem memasuki kondisi jam puncak pelayanan. Debit jam puncak sebesar 6,19 liter per detik digunakan sebagai parameter pengujian kemampuan jaringan dalam menghadapi periode konsumsi tertinggi masyarakat. Perhitungan faktor puncak menjadi aspek penting karena distribusi air bersih tidak berlangsung secara seragam sepanjang hari akibat perubahan pola aktivitas pengguna. Studi Cristiyan dan Rosytha (2022) menjelaskan bahwa analisis debit puncak diperlukan dalam perencanaan jaringan distribusi untuk memastikan sistem mampu menjaga kontinuitas pelayanan ketika terjadi peningkatan konsumsi.

Hasil analisis kebutuhan air memperlihatkan bahwa kapasitas sumber air harus memiliki kemampuan suplai yang stabil agar sistem gravitasi dapat beroperasi secara optimal. Kondisi tersebut berkaitan dengan karakteristik wilayah Curup Timur yang memiliki topografi perbukitan sehingga potensi perbedaan elevasi dapat dimanfaatkan untuk mengurangi ketergantungan terhadap energi pompa. Pendekatan pemanfaatan kondisi geografis dalam desain SPAM juga ditemukan pada penelitian Abrauw dan Wenda (2025) yang menekankan pentingnya kesesuaian antara karakteristik wilayah dan konfigurasi sistem distribusi. Interpretasi teknis tersebut menunjukkan bahwa perencanaan kebutuhan air tidak dapat dipisahkan dari aspek lingkungan fisik lokasi pelayanan.

Kebutuhan air hasil proyeksi memberikan gambaran bahwa pembangunan SPAM Desa Kampung Delima perlu diarahkan pada sistem pelayanan yang memiliki kapasitas adaptif terhadap pertumbuhan penduduk. Perencanaan dengan horizon waktu 20 tahun memungkinkan infrastruktur yang dibangun memiliki tingkat keandalan lebih tinggi dibandingkan desain yang hanya mempertimbangkan kondisi eksisting. Kajian Saputra et al. (2026) menunjukkan bahwa perencanaan SPAM jangka panjang memerlukan analisis pertumbuhan kebutuhan sebagai dasar dalam menentukan dimensi jaringan dan komponen pendukung. Hasil penelitian ini memperkuat pemahaman bahwa proyeksi penduduk merupakan instrumen teknis yang menentukan keberhasilan rancangan sistem air bersih.

Analisis empiris terhadap kebutuhan air Desa Kampung Delima memperlihatkan hubungan antara perkembangan sosial masyarakat dan kebutuhan rekayasa infrastruktur air. Peningkatan jumlah penduduk tidak hanya memberikan konsekuensi terhadap peningkatan debit pelayanan, tetapi juga memengaruhi kapasitas penyimpanan dan pola distribusi dalam jaringan. Penelitian Sutrisman et al. (2023) menunjukkan bahwa keterpaduan antara analisis kebutuhan, sumber air, dan desain jaringan menjadi faktor utama dalam menghasilkan SPAM yang berfungsi secara efektif. Temuan tersebut relevan dengan kondisi Desa Kampung Delima yang membutuhkan sistem pelayanan terencana untuk menggantikan pola pemanfaatan air secara individual.

Hasil proyeksi kebutuhan air menjadi dasar pengembangan tahapan desain berikutnya berupa perencanaan reservoir dan pemodelan jaringan distribusi menggunakan EPANET 2.2. Pendekatan

numerik tersebut memungkinkan evaluasi terhadap kemampuan sistem dalam memenuhi kebutuhan debit berdasarkan kondisi operasional tertentu. Integrasi antara analisis kuantitatif kebutuhan air dan simulasi teknis menjadi karakteristik penting dalam penelitian SPAM modern karena mampu menghubungkan aspek perencanaan dengan performa aktual sistem (Hidayat et al., 2023). Perhitungan kebutuhan air Desa Kampung Delima memberikan fondasi analitis bagi penyusunan sistem distribusi yang efisien, stabil, dan sesuai dengan karakteristik wilayah pelayanan.

Perencanaan Reservoir dan Konfigurasi Sistem Distribusi Air Bersih Berbasis Gravitasi

Perencanaan reservoir merupakan tahap penting dalam pengembangan SPAM Desa Kampung Delima karena bangunan tersebut berfungsi sebagai unit pengendali keseimbangan antara debit suplai dari sumber air dan fluktuasi kebutuhan masyarakat. Reservoir tidak hanya berperan sebagai tempat penyimpanan sementara, tetapi juga menjadi komponen hidraulik yang menjaga kestabilan tekanan dan kontinuitas pelayanan pada jaringan distribusi. Penentuan kapasitas reservoir harus mempertimbangkan variasi kebutuhan harian, kemampuan sumber air baku, serta pola konsumsi masyarakat pada periode pelayanan tertentu. Pendekatan tersebut sejalan dengan konsep perencanaan SPAM yang menempatkan sistem tampungan sebagai elemen strategis dalam menjaga keandalan pelayanan air minum berkelanjutan (Kementerian Pekerjaan Umum, 2007).

Hasil analisis kebutuhan air menunjukkan bahwa volume reservoir ditentukan berdasarkan persentase kebutuhan harian yang harus mampu ditampung untuk mengantisipasi variasi debit masuk dan debit keluar sistem. Perhitungan kapasitas tampungan menggunakan pendekatan 20% dari kebutuhan harian maksimum menghasilkan volume efektif sebesar 71.500 liter atau sekitar 71,5 m³. Nilai tersebut menjadi parameter utama dalam menentukan dimensi bangunan reservoir yang direncanakan berbentuk reservoir beton bawah tanah dengan ukuran 6 meter × 4 meter × 3 meter. Perencanaan kapasitas tampungan dengan mempertimbangkan fluktuasi kebutuhan juga diterapkan pada penelitian Hidayati et al. (2023) yang menunjukkan bahwa desain reservoir harus disesuaikan dengan pola konsumsi dan kemampuan distribusi jaringan.

Karakteristik topografi Desa Kampung Delima memberikan peluang penerapan sistem distribusi berbasis gravitasi karena terdapat perbedaan elevasi antara sumber air, lokasi reservoir, dan wilayah pelayanan masyarakat. Hasil survei menunjukkan bahwa sumber mata air berada pada elevasi +610 mdpl, reservoir direncanakan pada elevasi +595 mdpl, sedangkan area permukiman berada pada rentang elevasi +540 mdpl hingga +575 mdpl. Kondisi tersebut menghasilkan energi potensial yang cukup untuk mengalirkan air menuju daerah pelayanan tanpa penggunaan pompa tambahan. Pemanfaatan perbedaan elevasi sebagai strategi desain sistem distribusi juga menjadi pendekatan yang digunakan dalam beberapa studi SPAM wilayah perdesaan karena mampu mengurangi biaya operasional dan meningkatkan keberlanjutan sistem (Abrauw & Wenda, 2025).

Konfigurasi sistem distribusi dirancang melalui tahapan pengaliran dari bangunan penangkap air menuju reservoir dan dilanjutkan menuju jaringan perpipaan distribusi primer serta sekunder. Sistem transmisi menggunakan prinsip aliran gravitasi dengan mempertimbangkan kehilangan energi akibat gesekan sepanjang pipa. Material pipa yang digunakan berupa HDPE karena memiliki karakteristik tahan terhadap tekanan, korosi, dan perubahan kondisi lingkungan sehingga sesuai untuk jaringan pelayanan jangka panjang. Pemilihan material perpipaan yang tepat menjadi salah satu faktor penentu keberhasilan sistem distribusi sebagaimana dikemukakan dalam penelitian Pratiwi et al. (2023) mengenai pengembangan jaringan perpipaan distribusi air minum pada kawasan pelayanan yang memiliki variasi kebutuhan.

Parameter utama rancangan reservoir dan konfigurasi distribusi Desa Kampung Delima disajikan pada Tabel 2 yang memperlihatkan hubungan antara kebutuhan pelayanan, kapasitas tampungan, serta karakteristik teknis sistem yang dikembangkan. Data tersebut menunjukkan bahwa kapasitas reservoir telah disesuaikan dengan kebutuhan operasional sehingga mampu berfungsi sebagai pengatur keseimbangan antara suplai dan konsumsi. Dimensi bangunan yang direncanakan mempertimbangkan aspek teknis konstruksi sekaligus efisiensi pemanfaatan ruang pada lokasi pembangunan. Perencanaan reservoir dengan pendekatan integratif seperti ini memperlihatkan bahwa aspek hidraulik dan aspek konstruksi harus dianalisis secara bersamaan untuk menghasilkan sistem yang efektif (Ridwan et al., 2023).

Tabel 2. Parameter Perencanaan Reservoir dan Sistem Distribusi SPAM Desa Kampung Delima

Parameter Perencanaan	Nilai
Debit kebutuhan rata-rata	4,13 liter/detik
Debit jam puncak	6,19 liter/detik
Volume efektif reservoir	71,5 m ³
Dimensi reservoir	6 m × 4 m × 3 m
Elevasi sumber air	+610 mdpl
Elevasi reservoir	+595 mdpl
Elevasi wilayah pelayanan	+540 sampai +575 mdpl
Material pipa	HDPE

Berdasarkan Tabel 2, rancangan sistem menunjukkan bahwa perbedaan elevasi antara komponen utama memberikan keuntungan hidraulik yang signifikan bagi operasional SPAM. Energi potensial yang tersedia dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan tekanan pelayanan tanpa tambahan energi mekanis sehingga biaya operasi sistem dapat ditekan. Pendekatan sistem gravitasi menjadi relevan diterapkan pada wilayah perdesaan dengan karakteristik topografi tertentu karena memiliki tingkat keberlanjutan yang lebih baik dibandingkan sistem berbasis pompa. Studi Ramadeandra dan Rosariawari (2024) menunjukkan bahwa pemilihan konfigurasi distribusi harus mempertimbangkan karakteristik wilayah agar sistem memiliki efisiensi teknis dan ekonomi yang optimal.

Kapasitas reservoir sebesar 71,5 m³ memberikan fungsi strategis dalam menjaga kontinuitas pelayanan ketika terjadi variasi debit sumber maupun perubahan pola penggunaan air masyarakat. Reservoir berperan sebagai titik stabilisasi aliran sebelum air masuk ke jaringan distribusi yang memiliki variasi elevasi dan panjang pipa berbeda. Keberadaan bangunan tampungan juga memungkinkan pengelola melakukan pengaturan operasi sistem secara lebih fleksibel apabila terjadi gangguan sementara pada sumber air. Konsep pengendalian kontinuitas melalui reservoir telah menjadi bagian penting dalam berbagai perencanaan SPAM karena keberlanjutan pelayanan tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan sumber air, tetapi juga kemampuan sistem dalam mengelola distribusi (Saputra et al., 2026).

Analisis rancangan menunjukkan bahwa sistem distribusi Desa Kampung Delima memiliki karakteristik yang sesuai untuk penerapan jaringan perpipaan terpusat dibandingkan pola pelayanan individual yang sebelumnya digunakan masyarakat. Sistem terpusat memungkinkan pengawasan kualitas air, pengendalian kehilangan air, serta pemeliharaan jaringan dilakukan secara lebih sistematis. Pendekatan tersebut mendukung prinsip pengelolaan sumber daya air berbasis pelayanan publik yang menempatkan efisiensi teknis dan keberlanjutan kelembagaan sebagai bagian dari perencanaan SPAM (Syamsuddin et al., 2024). Kondisi ini memperlihatkan bahwa desain fisik infrastruktur harus dikembangkan bersamaan dengan strategi pengelolaan agar manfaat pelayanan dapat dipertahankan dalam jangka panjang.

Perencanaan konfigurasi distribusi juga mempertimbangkan aspek keberlanjutan operasional melalui kemudahan pemeliharaan dan kemungkinan pengembangan jaringan pada masa mendatang. Sistem gravitasi yang dirancang memiliki keuntungan berupa rendahnya kebutuhan energi, namun tetap membutuhkan pengelolaan tekanan dan inspeksi jaringan secara berkala untuk mencegah gangguan pelayanan. Penelitian Madjid et al. (2022) menegaskan bahwa peningkatan kapasitas pelayanan air bersih membutuhkan kombinasi antara penguatan infrastruktur dan strategi pengelolaan teknis yang konsisten. Perspektif tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan SPAM tidak hanya ditentukan oleh desain awal, tetapi juga kemampuan sistem beradaptasi terhadap perubahan kebutuhan masyarakat.

Hasil perencanaan reservoir dan konfigurasi distribusi menunjukkan bahwa Desa Kampung Delima memiliki potensi teknis yang mendukung pembangunan SPAM berbasis gravitasi. Integrasi antara kapasitas tampungan, kondisi elevasi, dan pemilihan material pipa menghasilkan rancangan yang sesuai dengan karakteristik wilayah perdesaan. Pendekatan ini memperkuat hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa desain SPAM harus mempertimbangkan faktor lokal agar mampu

memberikan pelayanan air bersih secara efektif (Purnama, 2018). Tahapan berikutnya dilakukan melalui simulasi hidraulik menggunakan EPANET 2.2 untuk mengevaluasi performa jaringan berdasarkan parameter tekanan, kecepatan aliran, dan distribusi debit pada kondisi operasional.

Validasi rancangan reservoir dan sistem distribusi melalui pendekatan teknis memberikan dasar bahwa konfigurasi yang dikembangkan telah memenuhi prinsip dasar perencanaan SPAM. Evaluasi tidak hanya dilakukan terhadap kapasitas fisik bangunan, tetapi juga terhadap kemampuan sistem dalam menjaga keseimbangan pelayanan antara sumber air dan kebutuhan pengguna. Pendekatan evaluatif tersebut mendukung konsep pengembangan SPAM berkelanjutan yang mengintegrasikan aspek teknis, operasional, dan pelayanan masyarakat (Isir & Maricar, 2026). Hasil analisis ini menjadi bagian penting dalam memastikan bahwa rancangan sistem memiliki tingkat keandalan yang memadai sebelum memasuki tahap implementasi konstruksi.

Simulasi Hidraulik Jaringan Distribusi dan Evaluasi Kinerja Sistem SPAM Menggunakan EPANET 2.2

Simulasi hidraulik dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan jaringan distribusi SPAM Desa Kampung Delima dalam memenuhi kebutuhan pelayanan berdasarkan kondisi operasional yang telah dirancang. Pendekatan pemodelan menggunakan EPANET 2.2 dipilih karena mampu menggambarkan hubungan antara karakteristik jaringan perpipaan, pola kebutuhan air, kondisi elevasi, serta distribusi tekanan pada setiap titik pelayanan. Analisis berbasis simulasi menjadi tahap penting dalam perencanaan sistem penyediaan air bersih karena rancangan jaringan tidak cukup hanya dinilai berdasarkan perhitungan teoritis dimensi pipa, tetapi juga harus diuji terhadap perilaku aliran ketika sistem beroperasi. Penggunaan perangkat lunak hidraulik dalam evaluasi SPAM telah banyak diterapkan untuk meningkatkan akurasi perencanaan dan mengurangi risiko kegagalan sistem pada tahap implementasi (Hidayat et al., 2023).

Model jaringan yang dikembangkan dalam EPANET 2.2 memasukkan berbagai parameter teknis hasil survei lapangan, meliputi elevasi setiap junction, panjang jaringan perpipaan, diameter pipa, material pipa, debit kebutuhan, serta karakteristik sumber air. Data tersebut digunakan untuk membangun representasi digital dari kondisi sistem distribusi yang direncanakan sehingga respons hidraulik dapat dianalisis pada berbagai kondisi pelayanan. Konfigurasi model mempertahankan prinsip sistem gravitasi dengan sumber air pada elevasi yang lebih tinggi dibandingkan wilayah pelayanan masyarakat. Pendekatan pemodelan berbasis kondisi lapangan juga digunakan dalam penelitian perencanaan SPAM lainnya karena mampu menghasilkan evaluasi teknis yang lebih mendekati kondisi aktual dibandingkan pendekatan perhitungan manual semata (Sutrisman et al., 2023).

Hasil simulasi menunjukkan bahwa jaringan distribusi mampu mengalirkan kebutuhan air hingga kondisi jam puncak dengan debit sebesar 6,19 liter per detik. Distribusi aliran dalam jaringan menunjukkan variasi kecepatan yang dipengaruhi oleh perbedaan diameter pipa dan karakteristik kebutuhan pada masing-masing wilayah pelayanan. Kecepatan aliran berada pada rentang 0,4 m/detik hingga 1,5 m/detik yang menunjukkan bahwa sistem mampu mempertahankan kondisi aliran yang cukup untuk mengurangi potensi pengendapan tanpa menyebabkan kehilangan energi berlebihan. Parameter kecepatan aliran menjadi salah satu indikator penting dalam evaluasi jaringan perpipaan karena berkaitan dengan efisiensi distribusi dan stabilitas operasional sistem (Cristiyan & Rosytha, 2022).

Evaluasi tekanan hidraulik menjadi parameter utama untuk memastikan bahwa setiap titik pelayanan memperoleh tekanan yang memadai sesuai kebutuhan masyarakat. Hasil simulasi menunjukkan bahwa seluruh node konsumen memiliki tekanan sisa lebih dari 0,8 bar atau sekitar 8 meter kolom air pada kondisi jam puncak. Nilai tersebut menunjukkan bahwa sistem gravitasi yang dirancang mampu menyediakan tekanan pelayanan tanpa memerlukan tambahan pompa pada jaringan distribusi. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa pemanfaatan perbedaan elevasi wilayah Desa Kampung Delima memberikan keuntungan teknis dalam meningkatkan efisiensi sistem penyediaan air bersih.

Parameter hasil simulasi EPANET 2.2 pada jaringan distribusi Desa Kampung Delima disajikan dalam Tabel 3 yang memperlihatkan kondisi teknis utama berupa kecepatan aliran, tekanan sisa, dan karakteristik jaringan pada kondisi jam puncak. Data tersebut menunjukkan bahwa setiap parameter berada dalam rentang yang mendukung operasional sistem secara stabil. Interpretasi terhadap hasil simulasi memberikan gambaran bahwa rancangan jaringan tidak hanya mampu memenuhi kebutuhan

debit, tetapi juga menjaga kualitas distribusi melalui pengendalian tekanan dan kecepatan aliran. Pendekatan evaluasi berbasis parameter hidraulik juga diterapkan dalam penelitian pengembangan jaringan distribusi air minum karena mampu memberikan dasar keputusan teknis sebelum pembangunan fisik dilakukan (Pratiwi et al., 2023).

Tabel 3. Hasil Simulasi Hidraulik Jaringan Distribusi SPAM Desa Kampung Delima Menggunakan EPANET 2.2

Parameter Evaluasi	Hasil Simulasi	Keterangan
Debit jam puncak	6,19 liter/detik	Kondisi kebutuhan maksimum
Kecepatan aliran minimum	0,4 m/detik	Memenuhi batas teknis aliran
Kecepatan aliran maksimum	1,5 m/detik	Tidak menyebabkan kehilangan energi tinggi
Tekanan minimum node	>0,8 bar	Memenuhi kebutuhan pelayanan
Material pipa	HDPE	Koefisien kekasaran sesuai desain
Sistem pengaliran	Gravitasi	Memanfaatkan beda elevasi

Hasil pada Tabel 3 menunjukkan bahwa performa jaringan berada dalam kondisi yang memenuhi kriteria teknis perencanaan distribusi air bersih. Kecepatan aliran yang diperoleh menunjukkan keseimbangan antara kebutuhan menjaga sirkulasi air dan upaya menghindari tekanan berlebih pada jaringan perpipaan. Tekanan minimum yang melebihi standar pelayanan memberikan indikasi bahwa seluruh wilayah distribusi memiliki peluang memperoleh suplai air secara merata. Hasil tersebut mendukung temuan Ridwan et al. (2023) yang menyatakan bahwa evaluasi hidraulik diperlukan untuk memastikan desain awal SPAM mampu bekerja sesuai kondisi pelayanan yang direncanakan.

Analisis simulasi juga memperlihatkan bahwa sistem gravitasi memiliki keunggulan teknis karena mampu mengoptimalkan energi alami dari kondisi topografi tanpa ketergantungan terhadap sistem mekanis. Penggunaan pompa yang minim memberikan implikasi terhadap efisiensi energi, pengurangan biaya operasional, serta peningkatan keberlanjutan sistem dalam jangka panjang. Pendekatan pemanfaatan kondisi geografis lokal menjadi salah satu strategi penting dalam perencanaan SPAM wilayah perdesaan yang memiliki variasi elevasi. Penelitian Ramadeandra dan Rosariawari (2024) menunjukkan bahwa konfigurasi distribusi yang menyesuaikan karakteristik wilayah mampu meningkatkan efektivitas pelayanan air bersih.

Keandalan hasil simulasi juga berkaitan dengan ketepatan pemilihan diameter pipa pada jaringan transmisi dan distribusi. Pipa utama dengan diameter 3 inci dan pipa distribusi dengan diameter 2 inci dipilih berdasarkan kebutuhan debit serta kemampuan mempertahankan tekanan sepanjang jaringan. Kesalahan dalam menentukan diameter pipa dapat menyebabkan peningkatan kehilangan energi atau rendahnya tekanan pada titik pelayanan tertentu. Studi Purnama (2018) menjelaskan bahwa desain diameter jaringan harus mempertimbangkan keseimbangan antara kebutuhan hidraulik, efisiensi konstruksi, dan keberlanjutan operasional sistem.

Evaluasi teknis melalui EPANET menunjukkan bahwa rancangan SPAM Desa Kampung Delima memiliki tingkat kelayakan yang baik berdasarkan parameter hidraulik utama. Model mampu menunjukkan distribusi tekanan dan kecepatan aliran yang stabil meskipun jaringan melayani wilayah dengan variasi elevasi permukiman. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa rancangan sistem telah mempertimbangkan karakteristik geografis lokal sebagai bagian dari strategi optimasi jaringan. Hasil ini memperkuat kajian Saputra et al. (2026) bahwa simulasi teknis menjadi instrumen penting dalam memastikan kesesuaian antara desain perencanaan dan kebutuhan pelayanan aktual.

Selain aspek teknis, keberhasilan implementasi SPAM juga dipengaruhi oleh kesiapan pengelolaan sistem setelah pembangunan jaringan selesai. Hasil simulasi yang menunjukkan kelayakan hidraulik perlu didukung oleh mekanisme operasional, pemeliharaan jaringan, dan keterlibatan masyarakat sebagai pengguna utama. Pendekatan pengelolaan berbasis masyarakat menjadi faktor penting karena keberlanjutan pelayanan air minum tidak hanya bergantung pada kualitas infrastruktur, tetapi juga kapasitas kelembagaan pengelola. Studi Syamsuddin et al. (2024) menegaskan bahwa strategi keberlanjutan SPAM memerlukan integrasi antara aspek teknis dan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sumber daya air.

Simulasi hidraulik menggunakan EPANET 2.2 memberikan bukti empiris bahwa rancangan jaringan distribusi Desa Kampung Delima mampu memenuhi kebutuhan pelayanan hingga akhir periode perencanaan. Evaluasi terhadap debit, tekanan, dan kecepatan aliran menunjukkan bahwa sistem gravitasi berbasis pipa HDPE merupakan alternatif teknis yang sesuai dengan kondisi wilayah penelitian. Hasil tersebut memberikan kontribusi terhadap pengembangan pendekatan perencanaan SPAM perdesaan yang menggabungkan analisis kuantitatif kebutuhan air, pemanfaatan karakteristik topografi, dan validasi berbasis pemodelan numerik. Temuan penelitian ini juga relevan dengan konsep pengembangan infrastruktur air berkelanjutan yang menempatkan efisiensi teknis dan keberlanjutan pengelolaan sebagai indikator utama keberhasilan sistem (Taqlwa, 2018).

KESIMPULAN

Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih (SPAM) Desa Kampung Delima Kecamatan Curup Timur Kabupaten Rejang Lebong menghasilkan rancangan sistem pelayanan air bersih yang mampu memenuhi kebutuhan masyarakat hingga periode perencanaan tahun 2046 melalui pendekatan analisis demografi, perhitungan kebutuhan air, desain infrastruktur, dan evaluasi hidraulik berbasis simulasi EPANET 2.2. Hasil proyeksi menunjukkan bahwa jumlah penduduk mencapai 3.250 jiwa dengan kebutuhan air rata-rata sebesar 4,13 liter/detik dan kebutuhan pada kondisi jam puncak sebesar 6,19 liter/detik setelah memperhitungkan kebutuhan domestik, non-domestik, serta kehilangan air dalam jaringan. Rancangan sistem menggunakan konsep pengaliran gravitasi dengan dukungan kondisi topografi wilayah, reservoir berkapasitas 71,5 m³, serta jaringan perpipaan HDPE berdiameter 2–3 inci yang disesuaikan dengan karakteristik kebutuhan dan distribusi tekanan. Hasil simulasi hidraulik menunjukkan bahwa jaringan mampu mempertahankan kecepatan aliran 0,4–1,5 m/detik dan tekanan sisa lebih dari 0,8 bar pada seluruh titik pelayanan sehingga memenuhi persyaratan teknis operasional sistem penyediaan air bersih. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan desain SPAM perdesaan berbasis integrasi antara analisis kebutuhan, optimalisasi potensi geografis, dan validasi model numerik untuk menghasilkan sistem pelayanan air bersih yang efektif, efisien, serta berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, F. S., Muallim, M., Asmansyah, A., Anugrah, E. H., & Akbar, A. N. (2026). Evaluasi strategi UPTD SPAM dalam pengelolaan air bersih di Kelurahan Bahontula: Pendekatan teori strategi sektor publik. *Kurva: Jurnal Ekonomi Manajemen Keuangan dan Bisnis*, 3(1), 13-24. <https://doi.org/10.53088/kurva.v3i1.3069>.
- Abrauw, A. E., & Wenda, T. (2025). Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih di Kampung Waibron Distrik Sentani Barat Kabupaten Jayapura Provinsi Papua. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 5(1), 2501-2520. <https://doi.org/10.31004/innovative.v5i1.17680>.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Rejang Lebong. (2025). *Kecamatan Curup Timur dalam Angka*.
- Chaerunnissa, C. C. C. (2015). Partisipasi masyarakat dalam program penyediaan air minum dan sanitasi berbasis masyarakat (Pamsimas) di Kabupaten Brebes (Studi Kasus Desa Legok dan Desa Tambakserang Kecamatan Bantarkawung). *Politika: Jurnal Ilmu Politik*, 5(2), 99-113. <https://doi.org/10.14710/politika.5.2.2014.99-113>.
- Cristiyan, A., & Rosytha, A. (2022). Perencanaan Sistem Distribusi Air Bersih Kecamatan Maduran Kabupaten Lamongan. *Publikasi Riset Orientasi Teknik Sipil (Proteksi)*, 4(1), 48-58. <https://doi.org/10.26740/proteksi.v4n1.p48-58>.
- Hidayat, B. R., Despa, D., & Mardiana, M. (2023). Studi Kelayakan Ditinjau Dari Aspek Teknis Teknologis Pembangunan Sistem Penyediaan Air Minum (Spam) Kali Salak (Studi Kasus Pada Kota Tangerang Selatan). In *Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)* (Vol. 3, No. 2). <https://doi.org/10.23960/snip.v3i2.514>.
- Hidayati, N., Saputro, Y. A., Umam, K., & Setiawan, A. (2023). Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) dan Perencanaan Reservoir Desa Raguklampitan Kecamatan Batealit Kabupaten Jepara. *Cived*, 10(1), 100-109. <https://doi.org/10.24036/cived.v10i1.365112>.
- Isir, E., & Maricar, H. (2026). Peran Serta Masyarakat dalam Pencapaian Program Pembangunan Infrastruktur Pengelolaan dan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum: Studi Kasus Pengelolaan SPAM di Kota Sorong, Provinsi Papua Barat Daya. *Jurnal Flyover*, 6(1), 71-80. <https://doi.org/10.52103/jfo.v6i1.2270>.

- Junaeny, F., Darmanto, D., & Darmi, T. (2025). Evaluasi Program PAMSIMAS: Studi Kebijakan Penyediaan Air Minum dan Sanitasi di Kecamatan Muruk Rian Kabupaten Tana Tidung. *Kolaborasi: Jurnal Administrasi Publik*, 11(1), 84-101. <https://doi.org/10.26618/kjap.v11i1.16179>.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2007). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*. Jakarta: KemenPU.
- Madjid, H., Tope, P., & Muis, A. (2022). Strategi Pengembangan Kapasitas Pelayanan Air Bersih Di Kelurahan Pasangkayu Kabupaten Pasangkayu. *Katalogis*, 10(1), 13-23. <https://doi.org/10.22487/katalogis23022019.2022.v10.i1.pp13-23>.
- Pangesti, F. S. P., Rozak, A., & Ariesmayana, A. (2025). Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Kampung Sidilem, Desa Telaga Luhur, Kecamatan Waringinkurung, Kabupaten Serang. *Jurnal Lingkungan dan Sumberdaya Alam*, 8(1), 43-54. <https://doi.org/10.47080/jls.v8i1.3974>.
- Pratiwi, D. S., Siregar, A. C., Liana, U. W. M., & Rachman, A. (2023). Studi Perencanaan Pengembangan Jaringan Perpipaan Distribusi Air Minum Di Kecamatan Melak, Kabupaten Kutai Barat. *Rang Teknik Journal*, 6(2), 63-75. <https://doi.org/10.31869/rtj.v6i2.3805>.
- Purba, T. N., Tarigan, A. P. M., & Hasibuan, G. C. R. (2023). Analisis Kelayakan Investasi Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum IKK Patumbak di Kabupaten Deli Serdang (Studi Kasus). *Jurnal Syntax Admiration*, 4(2), 248-263. <https://doi.org/10.46799/jsa.v4i2.548>.
- Purnama, A. (2018). Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Untuk Perumahan Baiti Jannati Sumbawa. *Jurnal Riset Kajian Teknologi dan Lingkungan*, 1(1), 40-51.
- Ramadeandra, S. A., & Rosariawari, F. (2024). Perencanaan Distribusi Air Minum Dengan Menggunakan Sumur Bor di Desa Parseh Kabupaten Bangkalan. *Envirous*, 5(1), 8-14. <https://doi.org/10.33005/envirous.v5i1.206>.
- Ridwan, R., Bachtiar, V. S., Afrianita, R., & Serlina, Y. (2023). Preliminary Design Sistem Penyediaan Air Bersih Pada Kampung Tematik Ikan Hias Di Kampung Sarasah Kecamatan Bungus Teluk Kabung Kota Padang: Preliminary Design Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Kampung Tematik Ikan Hias Kampung Sarasah Kelurahan Bungus Timur kota Padang. *Buletin Ilmiah Nagari Membangun*, 6(3), 229-241. <https://doi.org/10.25077/bina.v6i3.489>.
- Saputra, A. I., Haribowo, R., & Prasetyorini, L. (2026). Studi Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Kelurahan Pantai Amal Kecamatan. Tarakan Timur Kota Tarakan. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 6(1), 46-56. <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2026.6.1.5>.
- Sutrisman, A. I., Marlina, S., & Lesmana, R. Y. (2023). Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Di Desa Upun Batu, Kecamatan Tewah, Kabupaten Gunung Mas: Planning for a Drinking Water Supply System (SPAM) in Upun Batu Village, Tewah District, Gunung Mas Regency. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan (MITL)*, 8(1), 34-41. <https://doi.org/10.33084/mitl.v8i1.4700>.
- Syamsuddin, I. H., Manalu, J., & Warpur, M. (2024). Strategi keberlanjutan penyediaan air minum dan sanitasi berbasis masyarakat di Kabupaten Jayapura. *Jurnal Portal Sipil*, 13(1), 8-15. <https://doi.org/10.58839/jps.v13i1.1394>.
- Taqwa, F. M. L. (2018). Konsep Model Integrated Water Resource Management dalam Pengelolaan Sumber Daya Air Berbasis Komunitas. *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Sipil*, 2(1), 28-39. <https://doi.org/10.32832/komposit.v2i1.1549>.
- Wijaya, S., Yanto, H., Novratrilova, L., & Radinal, R. (2024). Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum Desa Rantau Embacang Kabupaten Bungo. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(1), 11307-11316. <https://doi.org/10.31004/innovative.v4i1.9233>.