

IMPLEMENTASI SISTEM PENANGKAPAN AIR BERBASIS WATER PUMP UNTUK MENDUKUNG MISI PENYEDIAAN AIR BERSIH ZENI AD DI DAERAH TERPENCIL

Muhammad Thariq Daffa Aziz^{1*}, Luluk Kristanto², Hadi Kahono³

¹Prodi Teknik Sipil Pertahanan, Akademi Militer, Jl. Gatot Subroto No. 1 Magelang
Jawa Tengah
muhtthariqdaffa@gmail.com¹⁾

²Prodi Teknik Sipil Pertahanan, Akademi Militer, Jl. Gatot Subroto No. 1 Magelang
Jawa Tengah
lulukkristanto@niksipilhan.akmil.ac.id²⁾

³Departemen Teknik, Akademi Militer, Jl. Gatot Subroto No. 1 Magelang
Jawa Tengah
Hadikahono9@gmail.com³⁾

ABSTRAK

Peningkatan akses air bersih di daerah terpencil masih menjadi tantangan nasional yang memerlukan dukungan berbagai pihak, termasuk Zeni TNI AD, akibat dari keterbatasan infrastruktur, kondisi geografis yang sulit, serta keterbatasan jaringan distribusi air bersih. Melalui studi literatur akan dikaji tentang implementasi sistem penangkapan air berbasis water pump untuk mendukung misi penyediaan air bersih Zeni AD di daerah terpencil. Desain sistem penangkapan air berbasis water pump di daerah terpencil disesuaikan dengan kondisi geografis dan ketersediaan sumber air, dengan pemilihan sistem yang tepat menjadi faktor utama keberhasilan penyediaan air bersih oleh Zeni AD. Sistem penangkapan air berbasis water pump memiliki potensi efektif dan berkelanjutan dalam meningkatkan akses serta kontinuitas air bersih, dengan keberhasilan yang didukung oleh pemilihan teknologi yang sesuai dan keterlibatan masyarakat dalam pemeliharaan.

Kata-kunci: daerah terpencil; penyediaan air bersih; sistem penangkapan air; water pump; Zeni TNI AD

ABSTRACT

The improving access to clean water in remote areas remains a national challenge requiring support from various stakeholders, including the Indonesian Army Corps of Engineers (Zeni TNI AD), due to infrastructure limitations, challenging geographical conditions, and restricted clean water distribution networks. This study employs a literature review to examine the implementation of water pump-based water harvesting systems in support of the Army Engineer's clean water provision missions in remote areas. The design of these systems is tailored to local geographical conditions and water source availability, with the selection of the appropriate system serving as a key factor in the success of the Army Engineer's efforts. Water pump-based systems offer an effective and sustainable approach to enhancing clean water access and continuity, with success contingent upon the selection of suitable technology and community involvement in system maintenance.

Keywords: clean water provision; Indonesian Army Corps of Engineers (Zeni TNI AD); remote areas; water harvesting system; water pump

PENDAHULUAN

Ketersediaan air bersih di daerah terpencil di Indonesia saat ini masih menjadi permasalahan serius, berkaitan dengan minimnya distribusi ke daerah terpencil yang masih sulit dijangkau. Meskipun cakupan akses terhadap sumber air minum layak di

Indonesia telah mencapai sekitar 93%, akses terhadap air minum aman masih sekitar 11,9%. Terjadi ketimpangan antara wilayah perkotaan dan pedesaan dalam hal akses air minum aman, dimana di wilayah perkotaan akses air minum aman mencapai 15,3%, sedangkan di pedesaan hanya 8,3% (Ekowati et.al., 2025).

Kesenjangan tersebut lebih nyata di wilayah pedesaan, daerah tertinggal, terdepan, dan terluar (3T), yang umumnya masih menghadapi keterbatasan infrastruktur, kondisi geografis yang sulit, serta keterbatasan jaringan distribusi air bersih. Kondisi ini menunjukkan bahwa peningkatan akses air bersih masih menjadi tantangan nasional yang memerlukan dukungan berbagai pihak, termasuk melalui program penyediaan air bersih oleh Zeni TNI AD (Kementerian PPN/Bappenas, 2024).

Sebelumnya, Data Badan Pusat Statistik (BPS, 2021) menunjukkan bahwa sekitar 10,7% rumah tangga di Indonesia masih menghadapi kesulitan akses air bersih, terutama di wilayah pedesaan dan daerah 3T (tertinggal, terdepan, dan terluar).

Pada konteks pertahanan, khususnya pada tugas Zeni Angkatan Darat (Zeni AD), kebutuhan air bersih memiliki arti strategis. Pada situasi krisis seperti di daerah terpencil, penyediaan air bersih tidak hanya untuk memenuhi kebutuhan dasar prajurit, tetapi juga dapat membantu masyarakat setempat yang terdampak. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem penyediaan air yang dapat diandalkan, mudah dioperasikan, serta beradaptasi dengan kondisi geografis dan infrastruktur terbatas (Kamil et.al., 2022).

Penyediaan air bersih di wilayah terpencil tersebut dapat dilakukan melalui penerapan berbagai sistem penangkapan air berbasis water pump yang disesuaikan dengan kondisi geografis dan kebutuhan masyarakat (Asrasal et al., 2023). Salah satu teknologi yang banyak diterapkan adalah pembangunan reservoir yang berfungsi sebagai tempat penampungan air sebelum didistribusikan, sehingga ketersediaan

air dapat terjaga secara berkelanjutan (Kusumah et al., 2023). Teknologi lain yang efektif adalah broncapturing, yaitu bangunan penangkap dan penampung mata air permukaan yang mampu menyediakan suplai air bersih untuk kebutuhan masyarakat secara kontinu (Saputra et al., 2025). Selain itu, metode sumur injeksi juga menjadi solusi dalam menjaga cadangan air tanah dengan memanfaatkan limbah air permukaan agar tetap tersedia untuk kebutuhan harian (Wulandari, et al., 2021).

Implementasi penangkapan dan penyediaan air bersih yang dilaksanakan oleh Zeni AD, dimana pada pelaksanaannya terbatas oleh waktu (darurat) dan bukan paket pekerjaan dalam konteks rencana pembangunan jangka panjang (UURI, 2007). Seperti pembuatan sumur bor beberapa titik di Palu (Hermawan, 2018), penyediaan air bersih melalui alat reverse osmosis selama beberapa hari di Bima dan Kabupaten Mamuju (Hermawan, 2021; Hariyanto, 2021), lalu pembangunan reservoir untuk menampung air bersih di Kabupaten Buleleng Bali (Tea, 2025).

Sejumlah penelitian terdahulu telah menunjukkan efektivitas penggunaan pompa air untuk mendukung pengadaan air bersih di daerah terpencil. Primawan & Iswanjono (2019) merancang sistem pompa tenaga surya yang terbukti mampu menyuplai air secara berkelanjutan di Dusun Karang, Gunung Kidul. Studi oleh Sarip et.al. (2020) menunjukkan bahwa pompa hidram dapat bekerja dengan efisiensi hingga 62%, mampu memompa sekitar 7.000 liter per hari dengan head mencapai 54 meter, serta mudah dipasang, dirawat, dan tahan lama sehingga sangat cocok untuk daerah terpencil. Selain itu, di Desa

Karyabaru, Kecamatan Barambai, Kalimantan Selatan, pompa air tenaga surya juga telah digunakan secara nyata. Teknologi ini terbukti efektif dalam menyediakan suplai air bersih secara berkelanjutan, dengan perawatan yang minim, otomatis, dan disambut baik oleh masyarakat setempat (Rozaq et.al., 2019).

Penelitian lain tentang bangunan penangkap air untuk penyediaan air bersih di pedesaan dilakukan dengan menggabungkan metode pendistribusian berbasis water pump. Pembuatan reservoir konstruksi beton bertulang volume 50 m³ di Desa Matanauwe-Buton dan volume 21,875 m³ Desa Tenjowaringin-Tasikmalaya melalui penangkapan air baku dengan sumur bor kedalaman tertentu (Asrasal et.al., 2023; Kusumah et.al., 2023). Pembuatan reservoir dilengkapi WTP (Water Treatment Plan) guna memanfaatkan air sungai yang melimpah menjadi air bersih untuk warga Bonkawir-Papua Barat (Sumber, 2025). Selain itu, sistem penangkapan air melalui mata air permukaan juga diterapkan bangunan penangkap sekaligus penampung jenis *Broncaptering* untuk supply air bersih 4 Desa di Malang, terdapat juga di Desa Eris-Minahasa, maupun bagi penduduk kecamatan Menyuke (Saputra et.al., 2025; Ponomban et.al., 2021; Paramma et.al., 2023). Jenis penangkapan air bersih lain yakni melalui metode sumur injeksi sebagai bank air bersih memanfaatkan limpahan air sungai untuk kebutuhan air bersih harian warga di Petungsewu maupun warga Panca Arga-Magelang (Wulandari et.al., 2021; Agustus et.al., 2025).

Meskipun beberapa penelitian tersebut sudah terbukti secara teknis, namun implementasinya dalam dunia militer masih sangat terbatas.

Kombinasi antara kebutuhan operasional di lokasi terpencil dengan pemanfaatan teknologi water pump memiliki potensi besar sebagai solusi strategis. Dengan fokus pada aspek teknis, geografis, dan keberlanjutan, Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan maupun peranan nyata dalam mendukung pengadaan air bersih di wilayah-wilayah terpencil yang sulit dijangkau untuk dapat dilaksanakan oleh satuan Zeni AD.

METODE

Penelitian ini menggunakan studi literatur guna mengkaji Implementasi Sistem Penangkapan Air Berbasis Water Pump untuk Mendukung Misi Penyediaan Air Bersih Zeni AD di Daerah Terpencil.

Pembahasan dalam penelitian meliputi: 1) Desain sistem penangkapan air berbasis water pump (Sistem *Broncaptering*, Sistem Sumur Bor, dan Sistem *Reservoir*) yang dapat diimplementasikan di daerah terpencil untuk mendukung misi penyediaan air bersih Zeni AD, dan 2) Efisiensi Konstruksi dan Umur potensi Keberlanjutan dan efektivitas system penangkapan air berbasis water pump dalam menjamin ketersediaan air bersih di daerah terpencil.

PEMBAHASAN

Desain sistem penangkapan air berbasis *Water Pump*

Kajian desain sistem penangkapan air berbasis water pump yang memungkinkan untuk diimplementasikan di daerah terpencil dalam rangka mendukung misi penyediaan air bersih Zeni Angkatan Darat (Zeni AD), dilakukan dengan mempertimbangkan aspek teknis,

kondisi wilayah, dan keterbatasan infrastruktur.

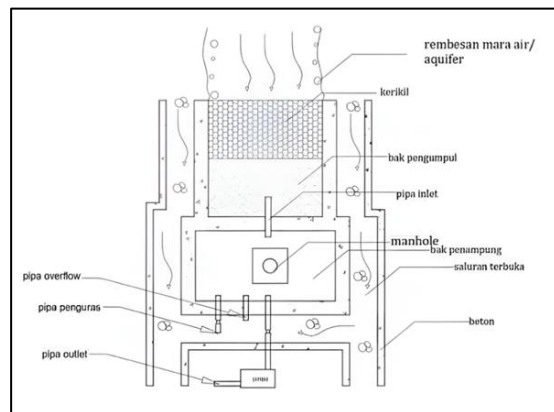
Dihadapkan segi Teknik Zeni AD yang hemat energi, efisien dan berkelanjutan, desain sistem penangkapan air berbasis water pump yang dapat diimplementasikan di daerah terpencil tidak bersifat tunggal, melainkan sangat bergantung pada kondisi geografis, ketersediaan sumber air, serta keterbatasan infrastruktur wilayah. Tiga desain sistem tersebut diantaranya, sistem *broncaptering* pada mata air, sistem sumur bor, dan sistem *reservoir* yang dilengkapi pompa distribusi (Primawan et.al., 2019; Rozaq et.al., 2019).

1. Sistem Broncaptering

Broncaptering merupakan sistem penangkapan air yang efektif untuk memanfaatkan mata air alami sebagai sumber air bersih, khususnya di wilayah pedesaan dan daerah terpencil dengan debit mata air yang relatif stabil. Literatur menunjukkan bahwa air yang berasal dari mata air umumnya memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan air permukaan karena telah melalui proses penyaringan alami di dalam tanah, sehingga lebih layak digunakan sebagai sumber air bersih masyarakat. Kondisi ini menjadikan *broncaptering* sebagai alternatif yang berkelanjutan dalam penyediaan air bersih tanpa memerlukan sistem pengambilan air yang kompleks (Panomban et.al., 2021).

Hasil kajian juga menunjukkan bahwa efektivitas sistem *broncaptering* dipengaruhi oleh desain konstruksi dan pemilihan lokasi pembangunan. Oleh karena itu, analisis kondisi geologi dan hidrologi setempat menjadi faktor penentu keberhasilan sistem ini. Perencanaan kapasitas *broncaptering* (**Gambar 1**) harus didasarkan pada

analisis debit mata air dan kebutuhan air masyarakat yang dilayani. Perhitungan kebutuhan air per kapita serta jumlah penduduk menjadi dasar dalam menentukan kapasitas penampungan agar distribusi air dapat berjalan secara optimal (Paramma et.al., 2023).



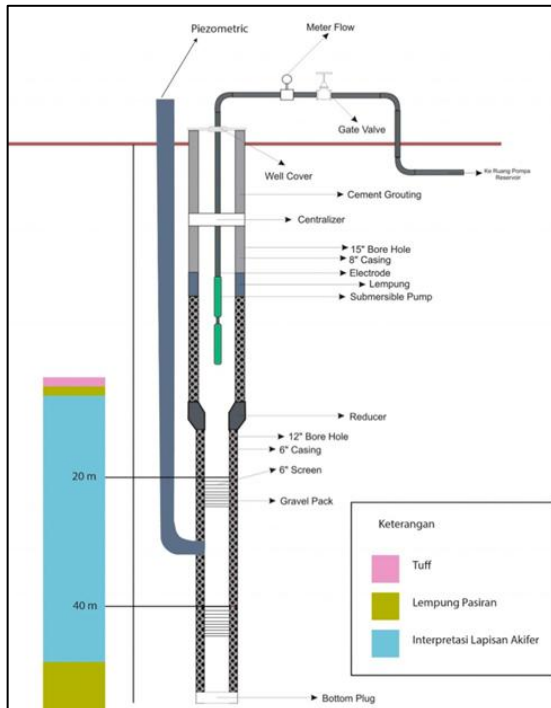
Gambar 1. Desain *Broncaptering*
(Sumber: Paramma et.al., 2023)

Hasil implementasi *broncaptering* di Kecamatan Menyuke, Kalimantan Barat, menunjukkan bahwa sistem ini mampu menyediakan pasokan air bersih secara berkelanjutan dengan debit mata air yang mencukupi untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Keberhasilan tersebut menguatkan temuan bahwa *broncaptering* merupakan solusi yang efektif dan berkelanjutan dalam penyediaan air bersih di wilayah yang memiliki sumber mata air alami dengan kualitas dan debit yang memadai (Saputra et.al., 2025).

2. Sistem Sumur Bor

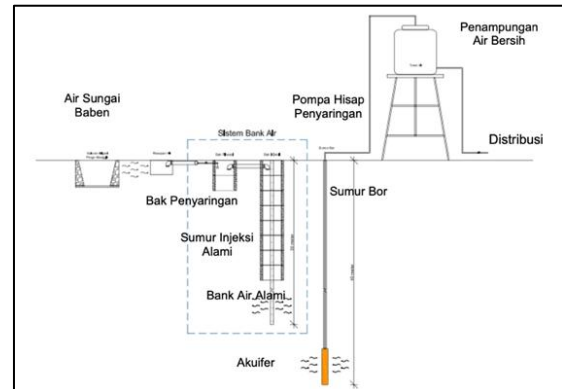
Sistem sumur bor merupakan alternatif penyediaan air bersih yang banyak diterapkan pada wilayah dengan keterbatasan sumber air permukaan atau jaringan distribusi air perpipaan. Literatur seperti pada **Gambar 2** menunjukkan bahwa pengeboran dilakukan untuk

menembus lapisan akuifer yang memiliki potensi menghasilkan air tanah dalam jumlah yang memadai, sehingga mampu menjamin ketersediaan air bersih secara berkelanjutan (Rosidin et.al., 2024).



Gambar 2. Desain Sumur Bor
(Sumber: Farishi, 2023)

Hasil penelitian lain juga menunjukkan bahwa potensi debit air tanah dan kualitas air sangat bergantung pada kondisi geologi. Keberadaan lapisan akuifer produktif pada batuan tuf dan pasir mampu menghasilkan debit yang mencukupi, namun risiko intrusi air laut pada lapisan dangkal perlu diantisipasi melalui teknik konstruksi tambahan seperti grouting semen (Hasrianto et.al., 2024).



Gambar 3. Desain Pembangunan Bank Air Berbasis Sumur Injeksi
(Sumber: Agustus et.al., 2025)

Dalam konteks implementasi, pembangunan sumur bor oleh Satgas Yonzipur 17/AD di kawasan Stadion Gawalise, Kota Palu, pascagempa bumi dan likuifaksi tahun 2018 menunjukkan efektivitas sistem ini dalam mempercepat penyediaan air bersih bagi masyarakat terdampak bencana. Sumur bor dengan kedalaman 125 meter tersebut mampu mendukung kebutuhan air penghuni hunian sementara, terutama karena lokasi berada jauh dari jaringan PDAM (Hermawan, 2018). Temuan ini menegaskan bahwa sistem sumur bor merupakan solusi yang relevan dan adaptif dalam mendukung misi penyediaan air bersih oleh Zeni AD di wilayah dengan keterbatasan infrastruktur.

Selain itu, konsep inovatif juga dikembangkan di Perumahan Panca Arga, Magelang, melalui pembangunan skema bank air berbasis sumur injeksi.

Skema pada **Gambar 3** memanfaatkan aliran Kali Baben yang disalurkan, difiltrasi, kemudian diinjeksi ke dalam akuifer sebagai cadangan air tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa air yang disimpan dengan sistem ini tidak hanya memenuhi standar higienis air

bersih sesuai Depkes RI, tetapi juga dapat menjaga ketahanan pasokan air bersih bagi lebih dari 1.500 kepala keluarga di wilayah tersebut (Agustus et.al., 2025). Hal ini membuktikan bahwa sumur injeksi tidak hanya efektif untuk mengatasi banjir, tetapi juga mampu menjadi strategi penyediaan air bersih yang berkelanjutan.

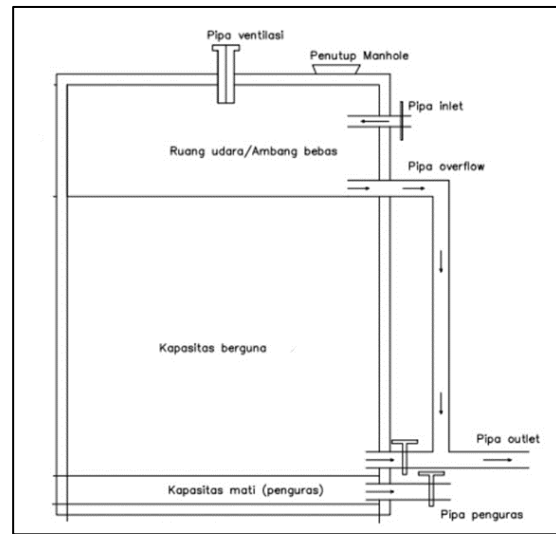
3. Sistem Reservoir

Reservoir atau bak penampung merupakan komponen yang memiliki peran strategis dalam sistem penyediaan air bersih, khususnya dalam menjaga kontinuitas pasokan dan kestabilan distribusi air. Literatur menunjukkan bahwa reservoir berfungsi sebagai tempat penyimpanan air baku maupun air hasil pengolahan sebelum didistribusikan kepada pengguna, sehingga mampu menstabilkan tekanan dalam jaringan distribusi air (Asrasal et.al., 2023). Selain itu, reservoir juga berperan sebagai cadangan air ketika terjadi gangguan pada sumber utama, sehingga distribusi air tetap dapat berlangsung (Kusumah et.al., 2023).

Hasil kajian menunjukkan bahwa keberadaan reservoir sangat penting pada wilayah yang mengalami fluktuasi debit air akibat perubahan musim. Reservoir memungkinkan pengaturan distribusi air agar tetap sesuai dengan kebutuhan pengguna meskipun terjadi variasi pasokan dari sumber air (Asrasal et.al., 2023). Dengan demikian, reservoir berfungsi sebagai penyangga sistem yang menjamin ketersediaan air bersih secara berkelanjutan bagi masyarakat (Kusumah et.al., 2023).

Penempatan reservoir pada elevasi yang lebih tinggi dari wilayah layanan juga dinilai efektif karena

memungkinkan distribusi air secara gravitasi tanpa memerlukan energi tambahan (Asrasal et.al., 2023).



Gambar 4. Sketsa Bak Penampung (Reservoir)

(Sumber: Kusumah et.al., 2023)

Pada **Gambar 4**, dimana perencanaan kapasitas reservoir harus mempertimbangkan kebutuhan air harian, kebutuhan pada jam puncak, serta volume cadangan untuk kondisi darurat. Faktor jumlah penduduk, kebutuhan air per kapita, dan variasi konsumsi harian menjadi dasar utama dalam menentukan ukuran reservoir yang sesuai (Kusumah et.al., 2023).

4. Perbandingan Desain Sistem Penangkapan Air berbasis waterpump

Sistem *broncaptering*, sumur bor, dan reservoir menunjukkan bahwa masing-masing desain sistem penangkapan air berbasis water pump memiliki karakteristik teknis, keunggulan, serta keterbatasan yang berbeda-beda. **Tabel 1** dijelaskan perbandingan karakteristik desain sistem yang paling efektif dan realistis diterapkan dengan mempertimbangkan kondisi geografis, ketersediaan sumber air, serta

keterbatasan infrastruktur wilayah (Rozaq et.al., 2019).

secara kontekstual berdasarkan kondisi geografis, ketersediaan sumber air, serta kemampuan operasional di daerah terpencil.

Tabel 1. Perbandingan Desain Sistem Penangkapan Air berbasis Waterpump

No	Jenis sistem	Sumber air	Fungsi	Keunggulan	Keterbatasan	Kesesuaian di Daerah Terpencil	Lokasi Pemanfaatan Sistem
1	<i>Broncaptering</i>	Mata air	Mengalirkan air ke bak penampung atau titik distribusi	Efisien, kualitas air relatif baik, biaya operasional rendah	Bergantung pada debit mata air	Sangat sesuai pada daerah dengan mata air stabil	• Desa Eris, Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara • Kecamatan Jabung, Kabupaten Malang • Kecamatan Menyuke, Kabupaten Landak, Kalimantan Barat`.
2	Sumur bor	Air tanah	Mengangkat air dari dalam tanah ke permukaan	Dapat diterapkan di wilayah tanpa mata air permukaan	Biaya pembangunan dan perawatan relatif tinggi	Sesuai dengan daerah Karst, dataran rendah, vulkanik dataran tinggi dan endapan sendimen tebal	• Desa Cibunar, Kecamatan Cibatu, Kabupaten Garut • Kecamatan Pejagoan, Kebumen • Kelurahan Bulurokeng, Kecamatan Biringkanaya, Kota Makassar.
3	Reservoir	Air permukaan/ tampungan	Distribusi air dari reservoir ke pengguna	Menjaga ketersediaan air saat debit fluktuatif	Membutuhkan ruang dan konstruksi pendukung	Sesuai untuk daerah dengan variasi kebutuhan air	• Desa Matanauwe Kecamatan Siotapina Kabupaten Buton • Desa Tenjowaringin Kabupaten Tasikmalaya.

(Sumber: Rozaq et.al., 2019; Paramma et.al., 2023; Hasrianto et.al., 2024; Rosidin et.al., 2024; Kusumah et.al., 2023)

Berdasarkan **Tabel 1**, dapat dijelaskan bahwa tidak terdapat satu desain sistem yang paling unggul untuk seluruh kondisi wilayah. Sistem *broncaptering* lebih efektif pada daerah dengan mata air permanen, sementara sistem sumur bor menjadi alternatif pada wilayah tanpa sumber air permukaan. Sistem reservoir berperan sebagai penunjang keberlanjutan distribusi air, khususnya pada kondisi debit air yang tidak stabil.

Secara keseluruhan, menunjukkan bahwa tidak terdapat satu desain sistem penangkapan air berbasis water pump yang paling unggul untuk seluruh kondisi wilayah. Setiap sistem memiliki kelebihan dan keterbatasan masing-masing, sehingga pemilihan desain harus dilakukan

5. Peran Zeni AD dalam Implementasi Sistem

Keberhasilan implementasi sistem penangkapan air berbasis water pump di daerah terpencil tidak hanya ditentukan oleh aspek teknis, tetapi juga oleh peran institusi pelaksana. Zeni AD memiliki keunggulan dalam hal kemampuan perencanaan teknis, pelaksanaan konstruksi di medan sulit, serta mobilisasi sumber daya (Lubis et.al., 2023).

Zeni Angkatan Darat (Zeni AD) berperan penting dalam program penyediaan air bersih melalui survei awal lokasi untuk mengidentifikasi sumber air potensial, kondisi medan, dan risiko keamanan; penentuan jenis sistem penangkapan air yang paling sesuai seperti *Reverse Osmosis* atau pipa *intake* berdasarkan kebutuhan lokal dan mobilitas; serta pelaksanaan pembangunan sarana penangkapan

dan distribusi air menggunakan peralatan militer ringkas, pompa, tangki, dan truk tangki ke wilayah terpencil. Pendekatan ini menjadi faktor pembeda utama dibandingkan program instansi sipil seperti PDAM yang bergantung pada infrastruktur permanen dan birokrasi panjang, karena Zeni AD unggul dalam kecepatan operasional, logistik mandiri, dan kemampuan beroperasi di daerah berkeamanan rendah atau bencana dengan akses terbatas (Zulfikar, 2022).

Selain itu, keterlibatan Zeni AD memberikan dampak positif terhadap keberlanjutan sistem, karena pembangunan dilakukan dengan standar teknis yang mempertimbangkan keandalan jangka panjang serta kemudahan pemeliharaan (tniad.mil.id, 2024).

Potensi Keberlanjutan dan Efektivitas

1. Potensi Keberlanjutan Sistem Penangkapan Air Berbasis Water Pump

Potensi keberlanjutan sistem penangkapan air berbasis water pump dipengaruhi oleh beberapa faktor utama, yaitu ketersediaan sumber air, jenis pompa yang digunakan, sumber energi, serta kemampuan perawatan sistem. Faktor-faktor tersebut saling berkaitan dan menentukan apakah sistem penangkapan air dapat beroperasi secara efektif dalam jangka panjang, khususnya di daerah terpencil dengan keterbatasan infrastruktur dan akses teknis (Nevita et.al., 2022).

Sistem yang dirancang dengan mempertimbangkan kemudahan perawatan memiliki peluang lebih besar untuk beroperasi dalam jangka

panjang. Dalam konteks ini, peran Zeni AD menjadi penting pada tahap awal pembangunan, sementara keberlanjutan jangka panjang memerlukan keterlibatan masyarakat setempat.

Secara keseluruhan, keberlanjutan sistem penangkapan air berbasis water pump di daerah terpencil hanya dapat tercapai apabila aspek teknis, energi, dan pengelolaan dipertimbangkan secara terpadu. Dengan pendekatan yang tepat, sistem penangkapan air berbasis water pump memiliki potensi untuk menjadi solusi penyediaan air bersih yang berkelanjutan dalam mendukung kebutuhan masyarakat dan misi penyediaan air bersih di daerah terpencil. (Novfowan et.al., 2025).

2. Efektivitas Sistem dalam Mendukung Penyediaan Air Bersih

Efektivitas sistem penangkapan air berbasis water pump tercermin dari kemampuannya dalam meningkatkan akses dan kontinuitas air bersih di daerah terpencil. Berdasarkan hasil analisis literatur, sistem ini terbukti mampu mengurangi jarak dan waktu pengambilan air, serta meningkatkan ketersediaan air bagi masyarakat dan personel yang bertugas. Dibandingkan dengan sistem konvensional tanpa pompa, penggunaan water pump memberikan fleksibilitas distribusi air pada wilayah dengan perbedaan elevasi dan keterbatasan jaringan pipa. Hal ini menunjukkan bahwa implementasi sistem penangkapan air berbasis water pump merupakan solusi yang efektif dan relevan dalam mendukung misi penyediaan air bersih oleh Zeni AD di daerah terpencil

(Kamil, Windarta, & Rosyid (2022); Ridwan (2023); Novfowan et.al. (2025). Dengan demikian dapat ditegaskan bahwa desain sistem penangkapan air berbasis water pump yang tepat, didukung oleh peran strategis Zeni AD, memiliki potensi keberlanjutan dan efektivitas yang tinggi dalam menjamin ketersediaan air bersih di daerah terpencil.

Tabel 2 mendeskripsikan tentang sintesis dari hasil kajian terhadap potensi keberlanjutan dan efektivitas sistem penangkapan air berbasis water pump.

Tabel 2. Sintesis Hasil Kajian Potensi Keberlanjutan dan Efektivitas Sistem Penangkapan Air Berbasis Water Pump

Variabel	Hasil Analisis	Implikasi	Referensi
Potensi Keberlanjutan	Dipengaruhi oleh ketersediaan sumber air, jenis pompa, sumber energi, kemudahan perawatan, serta partisipasi masyarakat.	Sistem berpotensi beroperasi secara berkelanjutan apabila didukung pengelolaan yang baik.	Nevita et.al. (2022); Novfowan et.al. (2025); Primawan & Iswanjono (2019); Rozaq et.al. (2019)
Efektivitas Sistem	Meningkatkan akses, kontinuitas, dan distribusi air bersih, termasuk pada wilayah dengan medan sulit.	Sistem efektif mendukung penyediaan air bersih di daerah terpencil.	Kamil, Windarta, & Rosyid (2022); Ridwan (2023); Novfowan et.al. (2025)
Implementasi oleh Zeni AD	Zeni AD berperan dalam pembangunan sistem, sedangkan masyarakat berperan dalam operasional dan pemeliharaan.	Kolaborasi Zeni AD dan masyarakat meningkatkan keberhasilan serta keberlanjutan sistem.	TNI Angkatan Darat (2024); Zulfikar (2022); Novfowan et.al. (2025); Nevita et.al. (2022)

(Sumber: Olah Data, 2025)

KESIMPULAN

1. Desain sistem penangkapan air berbasis water pump di daerah terpencil bersifat kontekstual, disesuaikan geografis dan sumber air. Sistem *broncaptering*, sumur bor, *reservoir* paling relevan dengan keunggulan-keterbatasan masing-masing. Pemilihan tepat didukung

perencanaan-pelaksanaan Zeni AD jadi faktor utama sukses penyediaan air bersih di wilayah terisolasi.

2. Sistem penangkapan air berbasis water pump efektif dan berkelanjutan di daerah terpencil, ditentukan oleh sumber air, pemilihan pompa-energi sesuai, serta kemudahan perawatan; efektivitasnya dari peningkatan akses-kontinuitas air bersih. Dukungan Zeni AD pada perencanaan-pembangunan harus diimbangi keterlibatan masyarakat untuk optimalitas jangka panjang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terlaksana atas kerjasama seluruh pihak khususnya kepada Akademi Militer. Penulis mengucapkan terima kasih sehingga penelitian dapat terselenggara tepat waktu dan tujuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambali, D. P. P., & Lolo, J. A. (2019). Analisis potensi teknologi pemanen kabut (*fog harvesting*) sebagai alternatif sumber daya air terbarukan di Kabupaten Toraja Utara. *Journal Dynamic Saint*, 4(2), 822–830.
- Angellina, A., Herwindiati, D. E., & Hendryli, J. (2023). Performa support vector machine pada klasifikasi lahan dan air tanah. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 7(1), 231–240. <https://doi.org/10.30865/mib.v7i1.5279>
- Ayu, M., & Rahmawati, D. (2022). Understanding data collection methods in qualitative research. *Journal of Educational Research*, 4(1), 77–85.
- Badan Pusat Statistik. (2021). *Statistik Indonesia 2021*. Badan Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id>, diakses pada 4 Agustus 2025.
- Djalle, R. N. P. R., Sutopo, Y. K. D., & Ekawati, S. A. (2022). Konsep

- pemanen air hujan (*rainwater harvesting*) sebagai alternatif sumber daya air bersih di Kampung Lakkang Kota Makassar. *Jurnal WKM*, 10(2), 102–110.
- Ekowati, A. P., & Lusno, M. F. D. (2025). Analisis Capaian dan Tantangan Akses Air Minum Aman di Indonesia Menuju SDGS 6.1.1. *Jurnal Penelitian Inovatif*, 5(2), 1707–1714. <https://doi.org/10.54082/jupin.1538>
- Erwanto, Z., Ilmi, M. R., & Husamadi, M. R. (2021). Penerapan teknologi menara penangkap kabut (*fog harvesting*) untuk kebutuhan air bersih. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Dikemas*, 5(1), 1–8.
- Fadli, M. R. (2021). Memahami desain metode penelitian kualitatif. *Humanika: Kajian Ilmiah Mata Kuliah Umum*, 21(1), 33–44.
- Fatima, S. D. (2020). Efektivitas dan kontribusi pajak daerah. *Human Relations*, 3(1), 1–8.
- Hasibuan, A. T., et al. (2022). Konsep dan karakteristik penelitian kualitatif serta perbedaannya dengan penelitian kuantitatif. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(3), 4958–4967.
- Kamil, B., Windarta, J., & Rosyid, O. A. (2022). Desain pompa air tenaga surya DC di mata air Aroen, Kabupaten Manatuto, Timor Leste. *Jurnal Energi Baru & Terbarukan*, 3(3), 218–230.
- Kementerian PPN/Bappenas. (2024). Undang-Undang No. 59 Tahun 2024. *Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional Tahun 2025-2045 dalam mendukung perwujudan Visi Indonesia Emas 2045, Negara Kesatuan Republik Indonesia yang Bersatu, Berdaulat, Maju, dan Berkelanjutan*.
- Kusdarini, E., Sania, P. R., & Budianto, A. (2024). Netralisasi air asam tambang menggunakan pengolahan aktif dan pasif. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 22(3), 808–815. <https://doi.org/10.14710/jil.22.3.808-815>
- Lubis, R., & Murhayati, S. (2023). Karakteristik penelitian kualitatif: Tujuan dan manfaat penelitian kualitatif. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(2), 789–798.
- Nevita, A. P., et al. (2022). Sosialisasi pemanfaatan pompa air sistem *timer control* untuk menjaga kestabilan pH air kolam ikan lele. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara*, 3(2), 867–871.
- Novfowan, A. D., et al. (2025). Penerapan pompa air listrik berbasis energi surya untuk pemeliharaan kolam ikan di Dusun Klandungan Kabupaten Malang. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 12(1), 93–99. <https://doi.org/10.33795/abdimas.v12i1.6364>
- Primawan, A. B., & Iswanjono. (2019). Sistem pompa air tenaga surya: Pemanfaatan energi surya untuk penyediaan air bersih Dusun Karang, Gunung Kidul. *Abdimas Altruist: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 38–43.
- Ridwan, A. (2023). Research data collection. *International Journal of Social Science Research*, 5(2), 45–54.
- Rozaq, A., Jauhari, M. F., & Hardinto, R. K. (2019). Implementasi teknologi pompa air tenaga surya di Desa Karyabaru Kecamatan Barambai Kabupaten Barito Kuala. *Jurnal Impact: Implementation and Action*, 1(2), 92–98.
- Sukmadinata, N. S. (2021). *Metode penelitian pendidikan*. Remaja Rosdakarya.
- TNI Angkatan Darat. (2024). *TNI AD Manunggal Air: Kontribusi mengatasi kesulitan air di Indonesia*. <https://tniad.mil.id/tni-ad-manunggal-air-kontribusi-mengatasi-kesulitan-air-di->

[indonesia](#), diakses pada 8 Agustus 2025.
Zulfikar, M. (2022). Kasad: Program TNI AD Manunggal Air untuk perluas akses air bersih. *Antara News*.
<https://www.antaraneews.com/berita/2779309/kasad-program-tni-ad-manunggal-air-untuk-perluas-akses-air-bersih>, diakses pada 8 Agustus 2025.