

**Penerapan Pompa Hidram Sebagai Solusi Air Bersih
Berkelanjutan Di Tanduk Benua, Kecamatan Kutalimbaru,
Kabupaten Deli Serdang, Sumatra Utara.**

Hal. 101

**Al Qadry¹, Idham Kamil², Darwis AR³, Bagus Sidik WH⁴, Nahzim R⁵,
Muhammad Khairil Amri⁶**

1,2,3,4,5,6 Politeknik Negeri Medan

Email korespondensi: alqadry@polmed.ac.id

ABSTRAK

Ketersediaan air bersih merupakan kebutuhan mendesak bagi masyarakat Tanduk Benua, Desa Suka Makmur, Kecamatan Kutalimbaru, Kabupaten Deli Serdang. Kondisi geografis wilayah yang menempatkan sumber air pada dataran rendah menyebabkan masyarakat mengalami kesulitan dalam memenuhi kebutuhan air untuk kegiatan domestik sehari-hari. Selain itu, keterbatasan pasokan listrik menyebabkan penggunaan pompa konvensional tidak dapat diandalkan. Program pengabdian ini menerapkan *hydraulic ram pump* atau pompa hidram, yaitu teknologi tepat guna yang memanfaatkan energi kinetik aliran air tanpa memerlukan listrik. Metode pelaksanaan meliputi survei lokasi, identifikasi permasalahan mitra, perancangan sistem, pemasangan pompa hidram, uji fungsi, pelatihan operasional, dan evaluasi kinerja. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa sistem pompa hidram mampu menaikkan air secara berkelanjutan ke penampungan dengan debit yang mencukupi kebutuhan fasilitas umum seperti kamar mandi dan area wisata. Tingkat keberhasilan program tercermin dari peningkatan ketersediaan air bersih dan kemampuan masyarakat dalam mengoperasikan serta merawat pompa. Program ini dinilai relevan sebagai strategi konservasi energi dan penguatan kemandirian masyarakat pedesaan. Ke depan, perluasan jaringan distribusi dan peningkatan kapasitas penampungan air direkomendasikan untuk memperluas dampak dan keberlanjutan program.

Kata Kunci: air bersih, energi terbarukan, pompa hidram, teknologi tepat guna

PENDAHULUAN

Ketersediaan air bersih merupakan kebutuhan dasar yang berpengaruh langsung terhadap kesehatan, kenyamanan, serta kualitas hidup masyarakat. Namun, tidak semua wilayah memiliki akses distribusi air yang memadai. Tandum Benua, sebuah kawasan pedesaan yang berada di Kecamatan Kutalimbaru, merupakan salah satu lokasi dengan permasalahan serius dalam penyediaan air bersih. Meskipun memiliki sumber mata air yang cukup, letaknya berada di wilayah yang lebih rendah dibandingkan pemukiman serta fasilitas umum. Kondisi topografi ini menyebabkan masyarakat kesulitan memanfaatkan air tanpa menggunakan sistem pemompaan yang efektif.

Selama bertahun-tahun, masyarakat mengandalkan metode manual seperti mengangkut air menggunakan jerigen atau menggunakan pompa listrik rakitan yang tidak stabil. Penggunaan pompa listrik menghadapi beberapa kendala, antara lain biaya operasional yang tinggi, seringnya gangguan pasokan listrik, serta tingginya risiko kerusakan pompa akibat material air sungai yang membawa sedimen. Kondisi ini berdampak pada rendahnya pelayanan fasilitas publik seperti kamar mandi wisata atau area bilas, yang kerap tidak berfungsi optimal ketika debit air menurun.

Melalui pendekatan teknologi tepat guna, pompa hidram menjadi solusi potensial yang dapat menjawab berbagai keterbatasan tersebut. Pompa hidram bekerja berdasarkan prinsip *water hammer*, memanfaatkan tekanan hidrolis akibat menutupnya katup secara mendadak. Teknologi ini mampu menaikkan air ke ketinggian tertentu tanpa menggunakan energi listrik ataupun bahan bakar fosil, sehingga sangat cocok diterapkan pada daerah pedesaan dengan karakteristik aliran air yang kontinyu.

Program Pengabdian Kemitraan Masyarakat (PKM) yang dilaksanakan oleh tim dosen Politeknik Negeri Medan bertujuan mengatasi permasalahan tersebut secara sistematis melalui tahapan survei, perancangan teknis, instalasi sistem, hingga edukasi kepada masyarakat. Program ini tidak hanya berfokus pada keberhasilan instalasi pompa, tetapi juga memastikan transfer pengetahuan agar masyarakat mampu menjaga keberlanjutan sistem secara mandiri.

Kegiatan ini penting karena selaras dengan agenda pembangunan berkelanjutan, khususnya pada poin penyediaan air bersih, energi terbarukan, serta penguatan kapasitas masyarakat. Pemanfaatan pompa hidram menjadi model teknologi tepat guna yang murah, sederhana, dan dapat direplikasi pada wilayah pedesaan lainnya.

METODE

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan dengan pendekatan teknis dan partisipatif yang terdiri atas beberapa tahapan:

1. Survei dan Analisis Situasi

Survei awal dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi topografi, debit aliran air, kualitas air, serta kebutuhan pengguna. Hasil survei menunjukkan bahwa debit aliran cukup stabil sepanjang tahun, dengan elevasi jatuh air antara 1–1,5 meter, sehingga memenuhi syarat operasional pompa hidram.

Hal. 103

2. Identifikasi Permasalahan Mitra

Melalui wawancara dan observasi, ditemukan permasalahan utama yaitu:

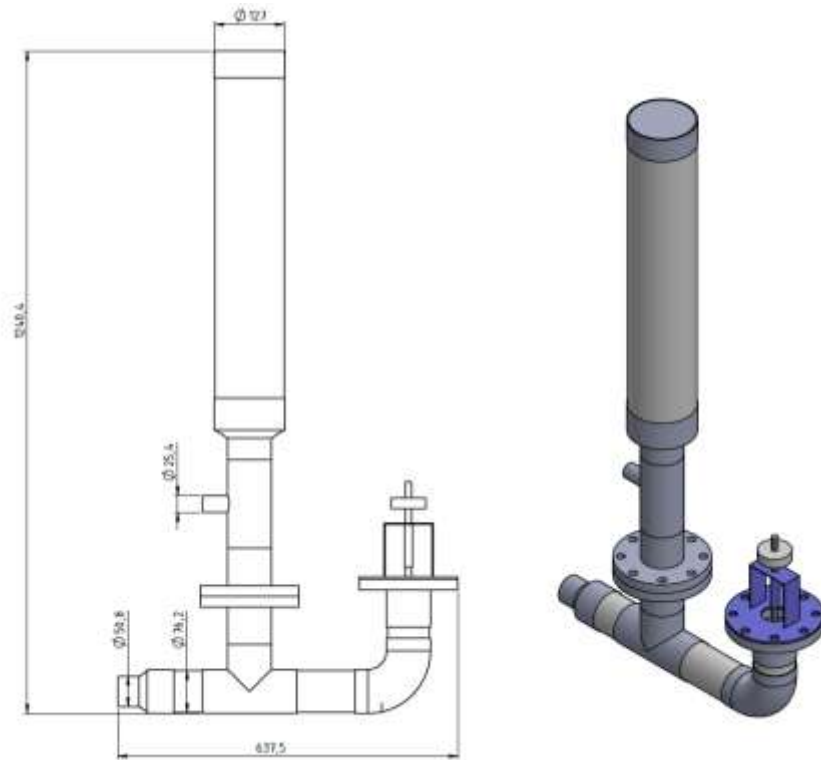
- sulitnya menaikkan air dari sumber yang berada di dataran rendah,
- keterbatasan listrik untuk pengoperasian pompa,
- belum adanya teknologi berkelanjutan yang dapat dikelola masyarakat secara mandiri.

3. Perancangan Sistem Pompa Hidram

Tim merancang sistem pompa hidram yang mencakup:

- pipa drive-pipe,
- tabung udara (air chamber),
- katup limbah,
- katup tekanan,
- pipa distribusi menuju tangki penampungan.

Perancangan mempertimbangkan kondisi debit aliran, jarak, serta tinggi angkat. Gambar rancangan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain Pompa Hidram

4. Pemasangan dan Uji Coba

Instalasi dilakukan bersama masyarakat, dimulai dari pembangunanudukan pompa, pemasangan pipa, perakitan katup, hingga penyesuaian aliran. Uji coba dilakukan untuk memastikan stabilitas tekanan, debit hasil pompa, dan ketahanan material. Proses pemasangan dapat dilihat Gambar 2.



Gambar 2. Proses Pemasangan Pompa Hidram

5. Pelatihan Operasional

Masyarakat diberikan pelatihan tentang:

- cara menyalakan dan menghentikan pompa,
- cara membersihkan katup,
- pengecekan pipa,
- tindakan awal jika tekanan menurun.

Hal. 105

6. Evaluasi dan Monitoring

Evaluasi dilakukan melalui pengamatan langsung serta wawancara kepada masyarakat untuk menilai efektivitas, keberlanjutan, dan tingkat pemahaman terhadap sistem.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Kegiatan

Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan signifikan terhadap aliran air menuju tangki penampungan. Pompa hidram mampu bekerja secara kontinu dan stabil setelah dilakukan beberapa kali penyetelan. Debit air yang naik ke tangki meningkat secara signifikan dibandingkan sebelum pemasangan.

Tabel 1. berikut menunjukkan perbandingan kondisi sebelum dan sesudah pemasangan pompa hidram:

Tabel 1. Perbandingan Debit Air Sebelum dan Sesudah Pemasangan Pompa Hidram

Kondisi Pengamatan	Debit Masuk ke Tangki (L/menit)	Rata-rata Pengisian Tangki	Keterangan
Sebelum pemasangan	2 – 5 L/menit	± 20–30% terisi per hari	Aliran tidak stabil, penampungan sering kosong
Sesudah pemasangan	12 – 18 L/menit	± 70–100% terisi per hari	Aliran stabil, tangki penuh lebih cepat

Setelah pompa beroperasi, masyarakat tidak lagi harus mengangkut air secara manual. Fasilitas umum seperti kamar mandi wisata dan area bilas dapat berfungsi optimal sepanjang hari. Hal ini meningkatkan kenyamanan pengunjung dan mendukung aktivitas wisata. Kondisi setelah pemasangan pompa hidram dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Kondisi setelah pemasangan pompa hidram

Tingkat partisipasi masyarakat selama program sangat tinggi. Hal ini menjadi faktor utama keberhasilan dan keberlanjutan operasional pompa hidram. Bentuk keterlibatan masyarakat meliputi pengadaan material lokal, pembangunan struktur dasar, pemasangan pipa distribusi, hingga perawatan pasca-instalasi.

Tingkat keterlibatan masyarakat dapat dilihat pada table 2. berikut:

Tabel 2. Partisipasi Masyarakat dalam Setiap Tahap Kegiatan

Tahap Kegiatan	Bentuk Partisipasi	Persentase Keterlibatan
Survei dan pengukuran	Menunjukkan lokasi dan akses sumber air	60%
Pengadaan material	Menyediakan pasir, batu, kayu lokal	75%
Pemasangan pompa & pipa	Penggalian jalur pipa, pemasangan dudukan	80%
Pelatihan operasional	Mengikuti pelatihan penggunaan pompa	90%
Perawatan pasca-instalasi	Membersihkan area pompa dan jalur air	70%

Partisipasi yang tinggi juga menunjukkan bahwa masyarakat memiliki rasa kepemilikan terhadap teknologi tersebut, sehingga meningkatkan peluang keberlanjutan jangka panjang. Foto Tim Bersama masyarakat dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Foto Tim Bersama Masyarakat

Pembahasan

Implementasi pompa hidram terbukti sangat efektif sebagai solusi penyediaan air bersih di daerah dengan keterbatasan listrik. Pompa hidram bekerja berdasarkan energi potensial aliran air dan fenomena *water hammer* sehingga tidak membutuhkan listrik maupun bahan bakar. Hal ini sangat sesuai dengan kondisi geografis dan sosial Tanduk Benua. Analisis teknis menunjukkan bahwa parameter pompa berada dalam rentang ideal untuk skala pedesaan. Data teknis pompa ditunjukkan pada tabel 3. berikut:

Tabel 3. Parameter Teknis Pompa Hidram yang Terukur di Lapangan

Parameter	Simbol	Nilai	Satuan
Tinggi jatuh air	H _f	1 – 1.4	meter
Tinggi angkat	H _d	8 – 12	meter
Debit supply	Q _s	15 – 20	L/menit
Debit terpompa	Q _d	12 – 18	L/menit
Efisiensi pompa	η	0.55 – 0.70	—

Nilai efisiensi η dihitung menggunakan rumus:

$$\eta = \frac{Q_d \cdot H_d}{Q_s \cdot H_f}$$

Hasil pengukuran efisiensi sebesar **55–70%** menunjukkan bahwa pompa bekerja sangat optimal. Nilai ini sesuai standar efisiensi pompa hidram skala menengah yang umum dilaporkan dalam literatur teknik.

Dari sisi sosial, penerapan teknologi ini memberikan dampak signifikan berupa:

- peningkatan pelayanan fasilitas umum,

- pengurangan biaya operasional karena tidak membutuhkan listrik,
- peningkatan kemampuan masyarakat dalam merawat teknologi,
- mendukung peningkatan aktivitas wisata lokal,
- menumbuhkan kemandirian desa dan penguatan kapasitas teknis.

Program ini selaras dengan kebijakan pemerintah terkait pemanfaatan energi alternatif, teknologi tepat guna, dan pemberdayaan masyarakat pedesaan. Teknologi pompa hidram juga ramah lingkungan dan dapat direplikasi di lokasi lain yang memiliki karakteristik aliran air serupa.

Hal. 18

PENUTUP

Kesimpulan

Program pengabdian yang dilaksanakan di Tanduk Benua berhasil memberikan solusi nyata terhadap permasalahan penyediaan air bersih melalui penerapan teknologi pompa hidram. Berdasarkan hasil pengukuran debit, evaluasi teknis, serta partisipasi masyarakat, sistem pompa hidram mampu meningkatkan kapasitas pengisian tangki hingga lebih dari dua kali lipat dibandingkan kondisi sebelum pemasangan. Efisiensi pompa yang mencapai 55–70% membuktikan bahwa teknologi ini bekerja optimal terhadap kondisi topografi dan debit aliran lokal.

Penerapan pompa hidram bukan hanya berdampak pada aspek teknis penyediaan air, tetapi juga memberikan manfaat sosial dan ekonomi bagi masyarakat. Fasilitas wisata yang sebelumnya terkendala pasokan air kini dapat beroperasi lebih baik, kenyamanan pengunjung meningkat, dan beban kerja masyarakat dalam mengangkut air berkurang secara signifikan. Selain itu, tingkat keterlibatan masyarakat yang tinggi dalam setiap tahap kegiatan menunjukkan keberhasilan transfer pengetahuan yang menjadi kunci keberlanjutan sistem dalam jangka panjang.

Secara keseluruhan, program ini berhasil menghadirkan teknologi tepat guna yang hemat energi, ramah lingkungan, berbiaya rendah, serta sesuai dengan kebutuhan masyarakat pedesaan.

Saran

Untuk meningkatkan efektivitas dan keberlanjutan sistem di masa mendatang, beberapa rekomendasi dapat dipertimbangkan, yaitu:

Pertama, perlu dilakukan penambahan kapasitas penampungan dan perluasan jaringan distribusi agar lebih banyak titik layanan dapat terlayani oleh sistem pompa hidram. Kondisi geografis Tanduk Benua memungkinkan pemanfaatan lebih luas jika distribusi diperluas hingga area wisata dan

pemukiman tambahan.

Kedua, perlu dijadwalkan program pendampingan lanjutan berupa pelatihan pemeliharaan, penanganan gangguan teknis, serta pemantauan debit dan tekanan pompa. Meskipun masyarakat telah memahami pengoperasian dasar, pendampingan rutin akan memperkuat kemandirian mereka.

Ketiga, untuk pengembangan jangka panjang, diperlukan analisis lebih lanjut mengenai kemungkinan menggabungkan pompa hidram dengan teknologi penyaringan sederhana sehingga kualitas air tidak hanya cukup dari segi kuantitas tetapi juga dari segi kebersihan.

Dengan adanya tindak lanjut yang tepat, sistem pompa hidram yang telah dibangun diharapkan dapat bertahan dalam jangka panjang, menjadi model penerapan teknologi tepat guna di daerah lain, serta memberi dampak lebih besar terhadap kualitas hidup masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Para penulis menyampaikan terima kasih atas dukungan finansial dari dana DIPA Politeknik Negeri Medan tahun 2025 serta seluruh pihak masyarakat Desa Suka Makmur yang telah berpartisipasi aktif dalam setiap tahap kegiatan.

DAFTAR PUSTAKA

Bintoro, G., & Lazuardi, R. (2015). *Pompa Hidram: Teknologi Tepat Guna untuk Wilayah Terpencil*. Penerbit Andi.

Hasanah, N., & Firmansyah, R. (2022). Pemanfaatan pompa hidram untuk irigasi pertanian di daerah minim listrik. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin*, 1(2), 45–53.

Nugroho, S. T., & Prabowo, Y. (2020). Analisis kinerja pompa hidram untuk pengangkatan air di wilayah perbukitan. *Jurnal Mekanika*, 12(1), 45–52.

Permana, A. (2020). Optimization of hydraulic ram pump performance using PVC and galvanized pipe comparison. *Journal of Engineering and Technological Sciences*, 52(4), 601–610. <https://doi.org/10.5614/j.eng.technol.sci.2020.52.4.9>

Sari, D. M., & Hadi, S. (2019). Perancangan dan pengujian pompa hidram skala rumah tangga. *Jurnal Energi Terbarukan*, 8(2), 110–117.

Wahyudi, B. (2021). Studi efisiensi pompa hidram dengan variasi ukuran pipa limbah. (Skripsi tidak dipublikasikan). Universitas Gadjah Mada.

Yuliana, T., & Ismail, R. (2018). Desain dan implementasi pompa hidram pada sistem pengairan lahan pertanian. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 6(3), 33–40.

Prasetyo, W., & Hadi, S. (2022). Pemberdayaan masyarakat berbasis teknologi energi terbarukan di daerah pedesaan. *Jurnal Pemberdayaan dan Energi Terbarukan*, 3(1), 33–41. <https://doi.org/10.21009/jpet.v3i1.2891>

Hal. 110

Sopian, A., & Yuliana, T. (2020). Gravitational vortex turbine as a micro-hydro power generation solution for rural communities. *International Journal of Renewable Energy Development*, 9(3), 401–408. <https://doi.org/10.14710/ijred.9.3.401-408>