JURNAL ABDIMAS INDONESIA Vol. 5, No. 3, 2025
E-ISSN 2797-2887
Copyright © 2025 The Author(s)

Pemanfaatan Pompa Hidram Bekas Air Wudhu Masjid (Studi Kasus: Masjid Istiqomah UPN "Veteran" Jawa Timur)

Aryo Bayu Wibisono[1], Arie Maulana Pujito[2], Jericho Waliudin Raffif[3], Rizka Novembrianto[4]

[1,2,3,4] Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Surabaya, Indonesia

Penulis Korespondensi:
Aryo Bayu Wibisono
aryobayuw.dkv@upnjatim.ac.id

Abstrak:

Penggunaan air untuk wudhu di Masjid Istiqomah Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur setiap harinya cukup tinggi, namun air bekas wudhu tersebut selama ini langsung terbuang ke saluran pembuangan tanpa dimanfaatkan kembali. Kondisi ini mendorong perlunya upaya pemanfaatan ulang air dengan teknologi sederhana yang efisien dan ramah lingkungan. Tujuan utama kegiatan adalah merancang sistem pemanfaatan air bekas wudhu menggunakan pompa hidram agar dapat digunakan kembali untuk kebutuhan non-konsumsi, sekaligus mengurangi ketergantungan pada pompa listrik dan biaya operasional masjid. Metode pelaksanaan dilakukan melalui observasi lapangan, pengukuran volume air, pengambilan data elevasi, perancangan sistem, serta uji coba kinerja pompa hidram. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa pompa hidram mampu menaikkan air dengan capaian aktual setinggi ±5 m dari elevasi sumber 2 m, dengan jarak distribusi hingga 25 m dan efisiensi sekitar 62%. Sistem yang dirancang mampu menyediakan suplai air berkelanjutan untuk flushing toilet dan penyiraman tanaman tanpa menggunakan listrik maupun bahan bakar, sehingga dapat menekan biaya pemeliharaan dan meningkatkan efisiensi pengelolaan air. Kesimpulannya, penerapan pompa hidram pada lingkungan masjid tidak hanya menjadi solusi hemat energi dan ramah lingkungan, tetapi juga menghadirkan inovasi penting dalam keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan sumber daya air yang lebih berkelanjutan.

Kata Kunci: *Pompa hidram, air bekas wudhu, hemat energi*

Pendahuluan

Masjid Istiqomah Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur merupakan pusat kegiatan ibadah bagi mahasiswa dan civitas akademika dengan intensitas penggunaan air wudhu yang cukup tinggi setiap harinya. Air bekas wudhu yang sebenarnya masih tergolong bersih selama ini langsung dialirkan ke saluran pembuangan tanpa dimanfaatkan kembali, sehingga menimbulkan pemborosan sumber daya air (Abedin et al., 2014; Yusniati & Tharo, 2017). Kondisi ini menjadi permasalahan penting mengingat ketersediaan air bersih di wilayah padat aktivitas semakin terbatas (Setiawan et al., 2019). Selain itu, penggunaan pompa listrik sebagai sumber utama distribusi air menimbulkan biaya operasional yang cukup tinggi dan ketergantungan pada pasokan listrik yang tidak selalu stabil (Rahman & Aziz, 2018). Situasi tersebut menunjukkan

Copyright © 2025 The Author(s)

perlunya solusi tepat guna yang mampu menekan biaya, hemat energi, dan ramah lingkungan (Kurniawan, 2020; Suprayogi et al., 2021).



Gambar 1 Kondisi Tempat Wudhu

Program kerja yang ditawarkan untuk menjawab persoalan tersebut adalah pemanfaatan air bekas wudhu melalui penerapan pompa hidram. Sistem ini dirancang untuk menampung air bekas wudhu, menyaringnya secara sederhana, lalu mendistribusikannya kembali untuk kebutuhan non-konsumsi seperti flushing toilet dan penyiraman tanaman. Dengan mekanisme tersebut, air yang sebelumnya terbuang dapat didaur ulang dan dimanfaatkan secara berkelanjutan (Fauzi & Lestari, 2022), sekaligus mendukung upaya penghematan air bersih di lingkungan masjid.

Kehandalan teknologi pompa hidram telah banyak dibuktikan dalam penelitian terdahulu. Pompa ini bekerja dengan memanfaatkan energi potensial aliran air dan gaya gravitasi untuk memompa tanpa memerlukan listrik maupun bahan bakar. Teknologi ini sederhana, tahan lama, hemat biaya, serta hanya membutuhkan perawatan minimal. Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa pompa hidram memiliki efisiensi kerja yang cukup baik dan dapat diaplikasikan pada berbagai kondisi lapangan (Muhaimin et al., 2016; Wangi & Kuncoro, 2021; Anwar et al., 2023). Dengan tambahan filtrasi sederhana, air bekas wudhu dapat dimanfaatkan kembali secara aman untuk kebutuhan non-konsumsi (Kurniawan, 2020). Fakta ini memperkuat bahwa pompa hidram layak dijadikan solusi pengelolaan air di Masjid Istiqomah (Sari et al., 2019).

Tujuan kegiatan ini adalah mengidentifikasi potensi pemanfaatan air bekas wudhu di Masjid Istiqomah, merancang sistem pompa hidram yang terintegrasi untuk pengolahan dan distribusi air non-konsumsi, serta menghitung potensi penghematan air bersih dan pengurangan biaya operasional masjid. Kegiatan ini diharapkan dapat memberikan manfaat nyata berupa efisiensi penggunaan air bersih, penekanan biaya pemeliharaan, dan peningkatan kepedulian masyarakat terhadap pengelolaan sumber daya air yang ramah lingkungan serta berkelanjutan.

Metode Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan di Masjid Istiqomah Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, yang terletak di lingkungan kampus sebagai pusat aktivitas ibadah mahasiswa dan civitas akademika. Waktu pelaksanaan kegiatan berlangsung selama program Kuliah Kerja Nyata (KKN) Kelompok 2, dengan rangkaian kegiatan meliputi observasi, perancangan, uji coba, serta sosialisasi hasil penerapan teknologi pompa hidram. Untuk memperjelas lokasi, disertakan peta dan dokumentasi visual masjid serta area tempat wudhu sebagai sumber air yang akan dimanfaatkan kembali.

Khalayak sasaran dari kegiatan ini adalah pengelola masjid beserta jamaah yang secara rutin memanfaatkan fasilitas wudhu. Penentuan mitra didasarkan pada intensitas penggunaan air yang tinggi setiap harinya serta belum adanya sistem pemanfaatan ulang

air bekas wudhu. Dengan melibatkan pengurus masjid, kegiatan ini diharapkan dapat berjalan efektif dan keberlanjutan program terjaga setelah implementasi selesai.

Metode pengabdian dilakukan secara bertahap melalui beberapa tahapan utama. Pertama, persiapan meliputi survei lokasi, pengukuran volume air bekas wudhu, dan identifikasi kebutuhan fasilitas masjid. Kedua, tahap perancangan sistem mencakup pemilihan desain pompa hidram, penyediaan material, dan perakitan komponen. Ketiga, dilakukan demonstrasi langsung berupa instalasi pompa hidram serta uji coba kinerja sistem untuk memastikan kemampuan distribusi air sesuai kebutuhan. Keempat, dilaksanakan penyuluhan dan pendampingan kepada pengelola masjid terkait cara pengoperasian, perawatan, dan monitoring kinerja pompa agar teknologi ini dapat digunakan secara berkelanjutan.

Indikator keberhasilan kegiatan meliputi tercapainya sistem pompa hidram yang berfungsi optimal, kemampuan pompa mendistribusikan air sesuai desain, keterlibatan aktif pengelola masjid dalam proses pendampingan, serta adanya pemanfaatan nyata air bekas wudhu untuk flushing toilet dan penyiraman tanaman. Keberhasilan juga diukur dari pengurangan volume air terbuang dan potensi efisiensi biaya operasional masjid.

Metode evaluasi dilakukan melalui pemantauan langsung terhadap kinerja pompa hidram, wawancara dengan pengelola masjid mengenai kemudahan operasional, serta pengukuran volume air yang berhasil dialirkan kembali setelah sistem beroperasi. Selain itu, dilakukan penilaian terhadap tingkat pemahaman pengelola masjid melalui umpan balik setelah kegiatan penyuluhan dan pendampingan. Evaluasi menyeluruh ini digunakan untuk menilai ketercapaian indikator keberhasilan sekaligus merumuskan rekomendasi perbaikan ke depan.

Hasil dan Pembahasan

A. Konsep Pompa Hidram

1. Konsep Pompa Hidram di Masjid

Pompa hidram (*hydraulic ram pump*) adalah alat mekanik yang memanfaatkan energi kinetik aliran air dan tekanan akibat perubahan momentum (fenomena *water hammer*) untuk memompa air ke elevasi yang lebih tinggi tanpa menggunakan listrik atau bahan bakar (Anwar et al., 2023). Teknologi ini pertama kali ditemukan oleh John Whitehurst pada tahun 1775 dan terus dikembangkan hingga sekarang sebagai solusi distribusi air yang hemat energi dan ramah lingkungan (Wangi & Kuncoro, 2021; Handoko & Ridwan, 2020).



Copyright © 2025 The Author(s)

Gambar 2 Pompa Hidram

Prinsip kerja pompa hidram melibatkan aliran air masuk melalui pipa hisap yang kemudian dialirkan dengan kecepatan tertentu menuju pompa. Ketika aliran tersebut tiba-tiba tertutup oleh katup yang bekerja otomatis, tekanan air meningkat drastis (*water hammer*), mendorong sebagian air ke pipa tekan yang mengalir ke tempat yang lebih tinggi (Muhaimin et al., 2016). Pompa ini mampu menaikkan air hingga beberapa kali lipat dari ketinggian sumber aliran air tanpa memerlukan sumber energi tambahan.

Keunggulan pompa hidram meliputi tidak memerlukan sumber energi listrik maupun bahan bakar sehingga operasionalnya lebih hemat biaya. Selain itu, pompa ini memiliki konstruksi yang sederhana, tahan lama, serta membutuhkan perawatan yang relatif rendah (Muhaimin et al., 2016). Teknologi ini juga sangat cocok diterapkan pada daerah yang memiliki sumber air mengalir dengan perbedaan elevasi yang cukup (Kurniawan, 2020; Nugroho et al., 2022).

Dengan pemanfaatan pompa hidram pada air bekas wudhu, air yang sebelumnya terbuang dapat dialirkan kembali untuk keperluan non-konsumsi seperti *flushing* toilet dan penyiraman tanaman, sehingga mendukung penghematan air dan pelestarian lingkungan (Kurniawan, 2020; Suryani & Hakim, 2021).

2. Perhitungan Elevasi

Dalam perancangan pompa hidram, tekanan hidrostatik menjadi faktor utama yang menentukan kemampuan pompa dalam mengangkat air. Tekanan pada titik tertentu dalam fluida diam dirumuskan sebagai :

$$P_h = \rho \times g \times h$$

dimana :

P_h = tekanan hidrstatik (Pa)
ρ = massa jenis air (kg/m^3)
g = percepatan gravitasi (m/s^2)
h = tinggi kolom air sumber (m).

Namun, pompa hidram tidak hanya bergantung pada tekanan statis. Mekanisme kerja katup menghasilkan lonjakan tekanan akibat efek palu air (*water hammer*), yang dapat dihitung dengan :

$$\Delta P = \rho \times \alpha \times \Delta v$$

Dengan keterangan:

ΔP = tekanan tambahan akibat lonjakan kecepatan air (Pa)
ρ = massa jenis air (kg/m^3)
α = kecepatan rambat gelombang dalam pipa (m/s)
Δv = perubahan kecepatan aliran air (m/s)

Total tekanan yang bekerja dalam sistem hidram merupakan penjumlahan dari kedua komponen tersebut:

$$P_{total} = P_h + \Delta P$$

Besarnya tekanan total kemudian dikonversi menjadi head maksimum teoritis dengan persamaan:

$$H_{maks} = \frac{P_{total}}{\rho \times g}$$

Berdasarkan data uji coba dengan elevasi sumber (tandon) 2 m, diperoleh:

- Tekanan hidrostatik :

$$P_h = 1000 \times 9{,}81 \times 2 = 19.620\ Pa$$

- Tambahan tekanan palu air (asumsi α = 300 m/s, Δv = 0,2 m/s) :

$$\Delta P = 1000 \times 300 \times 0{,}2 = 60.000\ Pa$$

- Tekanan total :

$$P_{total} = 19.620 + 60.000 = 79.620\ Pa$$

- Head maksimum teoritis :

$$H_{maks} = \frac{79.620}{1000 \times 9{,}81} = 8{,}12\ m$$

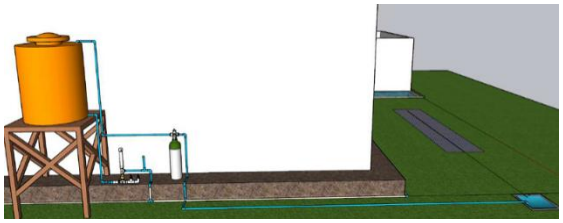
Hasil pengujian menunjukkan air dapat didorong hingga ± 5 m elevasi dengan panjang distribusi 25 m. Jika dibandingkan dengan hasil teoritis (8,12 m), maka efisiensi elevasi sistem sekitar 62%, angka yang wajar mengingat adanya kehilangan energi pada pipa, sambungan, dan mekanisme katup pompa hidram.

3. Material

Material yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari alat dan bahan yang mendukung perancangan serta pengujian pompa hidram. Alat yang digunakan meliputi pressure gauge, kunci pipa atau kunci inggris, meteran, obeng, dan cutter. Sementara itu, bahan yang digunakan mencakup pompa hidram yang telah terakit, tandon air berkapasitas 250 liter, pipa PVC ukuran ¾ inch beserta sambungan (elbow, T, sok, dan lain-lain), selang elastis ¾ inch, seal tape dan lem pipa PVC, kran kontrol, serta ember sebagai penampung sementara. Seluruh material tersebut dipilih untuk memastikan sistem pompa hidram dapat dirakit, diuji, dan dioperasikan sesuai dengan kebutuhan penelitian.

B. Desain Sistem Pompa Hidram

1. Alur Saluran



Gambar 3 Alur Saluran Hidram

Urutan sistematis aliran, dapat dijabarkan sebagai berikut :

- Air bekas wudhu dikumpulkan dan dialirkan ke bak kontrol sebagai penampungan awal sekaligus pengendali debit.
- Air dari bak kontrol dialirkan ke unit filtrasi untuk menghilangkan kotoran kasar dan halus.
- Air hasil filtrasi disimpan dalam tandon berkapasitas 250 liter yang diposisikan pada elevasi yang cukup tinggi untuk menciptakan tekanan gravitasi.
- Dari tandon, air mengalir melalui pipa menuju unit pompa hidram.
- Pompa hidram memompa sebagian air ke titik pemanfaatan, seperti *flushing* toilet dan penyiraman tanaman.
- Air sisa dari pompa dialirkan kembali menuju bak kontrol awal agar tidak terbuang dan dapat melalui proses filtrasi ulang.

2. Sistematis Pompa Hidram

Copyright © 2025 The Author(s)

Pompa hidram bekerja berdasarkan prinsip *water hammer* (palu air) yang memanfaatkan energi tekanan dari aliran air jatuh untuk mendorong sebagian air ke elevasi lebih tinggi tanpa sumber energi eksternal. Prinsip Penempatan dan Tata Letak :

- Bak kontrol ditempatkan dekat sumber air bekas wudhu untuk meminimalkan kehilangan aliran.
- Unit filtrasi diletakkan setelah bak kontrol, dengan akses mudah untuk pembersihan rutin.
- Tandon harus berada pada elevasi lebih tinggi dari pompa hidram untuk menciptakan tekanan gravitasi yang cukup.
- Pompa hidram dipasang pada posisi yang lebih rendah dari tandon, dengan jarak pipa penghantar yang optimal untuk memaksimalkan efek *water hammer*.
- Pipa keluaran diarahkan ke titik pemanfaatan dengan mempertimbangkan efisiensi panjang pipa dan kemudahan perawatan.
- Akses perawatan disediakan di setiap komponen utama untuk memudahkan inspeksi dan pembersihan.

3. Output Hidram

Output pompa hidram berupa air bertekanan yang dialirkan ke tandon atau langsung ke titik pemanfaatan, seperti *flushing* toilet dan penyiraman tanaman. Tekanan dan debit output bergantung pada head pengoperasian dan efisiensi pompa. Debit air sisa melalui katup limbah diatur agar tidak menimbulkan dampak lingkungan, dengan saluran pembuangan yang aman. Sistem output dilengkapi pengukuran tekanan dan debit untuk monitoring kinerja pompa secara berkala.

C. Maintenance

Perawatan pompa hidram merupakan aspek penting untuk menjaga kinerja dan memperpanjang umur operasional sistem. Maintenance rutin meliputi:

- Pembersihan bak kontrol dan unit filtrasi secara berkala untuk menghindari penumpukan kotoran yang dapat menghambat aliran dan merusak komponen pompa.
- Pemeriksaan dan pelumasan katup hidram, terutama katup limbah (*waste valve*) dan katup penghantar (*delivery valve*), agar mekanisme *water hammer* tetap bekerja optimal.
- Inspeksi pipa *drive pipe* dan pipa distribusi untuk mendeteksi kebocoran, penyumbatan, atau kerusakan yang dapat menurunkan efisiensi pompa.
- Monitoring tekanan dan debit air secara berkala menggunakan *pressure gauge* dan *flow meter* untuk memastikan performa pompa tetap sesuai desain.
- Penggantian komponen aus jika ditemukan kerusakan pada katup atau sambungan pipa untuk mencegah kegagalan sistem secara tiba-tiba.

Dengan program maintenance yang terjadwal dan terorganisir, sistem pompa hidram dapat beroperasi dengan stabil dan efisien dalam jangka panjang tanpa tergantung pada sumber energi listrik.

Simpulan

Penerapan pompa hidram di Masjid Istiqomah UPN “Veteran” Jawa Timur terbukti menjadi solusi tepat guna dalam pemanfaatan air bekas wudhu. Hasil perhitungan dan uji coba menunjukkan bahwa pada elevasi sumber 2 m diperoleh head teoritis ±8,12 m dengan capaian aktual sekitar 5 m dan jarak distribusi 25 m, sehingga menghasilkan

efisiensi sistem sebesar 62%. Kinerja tersebut cukup baik mengingat adanya kehilangan energi pada pipa, sambungan, dan katup pompa.

Pompa hidram mampu menyediakan suplai air non-konsumsi secara berkelanjutan untuk kebutuhan flushing toilet dan penyiraman tanaman tanpa memerlukan energi listrik maupun bahan bakar. Sistem ini berpotensi mengurangi pemborosan air bersih, menekan biaya operasional masjid, serta mendukung pengelolaan lingkungan yang ramah dan berkelanjutan.

Lebih jauh, implementasi pompa hidram dapat dijadikan model penerapan teknologi sederhana, hemat energi, dan mudah dipelihara pada fasilitas umum lainnya di wilayah padat aktivitas. Dengan perawatan rutin dan tata letak yang tepat, sistem ini dapat beroperasi stabil serta menjadi alternatif berkelanjutan bagi pengelolaan sumber daya air di masa depan.

Ucapan Terimakasih

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak Masjid Istiqomah UPN "Veteran" Jawa Timur atas izin, kerja sama, dan dukungan fasilitas yang diberikan selama pelaksanaan penelitian ini. Bantuan dari pihak masjid sangat berarti dalam pengumpulan data lapangan dan uji coba sistem pompa hidram.

Kami juga menyampaikan penghargaan kepada Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur sebagai institusi pendukung yang telah menyediakan fasilitas penelitian, bimbingan akademik, serta sumber daya yang memungkinkan penelitian ini terlaksana dengan baik.

Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan lancar dan memberikan manfaat bagi pengelolaan air berkelanjutan di lingkungan masjid.

Referensi

Abedin, M. A., Collins, A. E., Habiba, U., & Shaw, R. (2014). Climate change, water scarcity, and health adaptation in southwestern coastal Bangladesh. International Journal of Disaster Risk Reduction, 12, 26–36.

Anwar, M., Syahrizal, S., & Putra, A. (2023). Pemanfaatan pompa hidram untuk distribusi air di daerah perbukitan. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan, 8(1), 45–53.

Fauzi, R., & Lestari, N. (2022). Pemanfaatan air wudhu untuk irigasi tanaman masjid. Prosiding Seminar Nasional Teknik Lingkungan, 5(1), 44–50.

Handoko, R., & Ridwan, A. (2020). Aplikasi pompa hidram di daerah perbukitan. Jurnal Rekayasa Infrastruktur, 6(2), 101–108.

Kurniawan, A. (2020). Teknologi tepat guna dalam pengelolaan sumber daya air di wilayah pedesaan. Jurnal Teknologi Lingkungan, 21(2), 145–153.

Muhaimin, M., Hidayat, F., & Wibowo, T. (2016). Analisis kinerja pompa hidram pada distribusi air bersih. Jurnal Mekanika dan Sistem Termal, 10(1), 55–63.

Nugroho, B., Santoso, R., & Firdaus, A. (2022). Analisis efisiensi pompa hidram untuk pemanfaatan sumber mata air desa. Jurnal Teknik Sipil Nusantara, 9(2), 33–41.

Rahman, M., & Aziz, A. (2018). Water supply and electricity reliability in urban communities. International Journal of Sustainable Infrastructure, 7(1), 15–22.

Sari, D., Putra, R., & Wulandari, M. (2019). Penerapan pompa hidram untuk kebutuhan domestik pedesaan. Jurnal Teknologi dan Manajemen Sumberdaya Air, 8(1), 77–84.

Copyright © 2025 The Author(s)

Setiawan, B., Andriani, Y., & Putri, F. (2019). Ketersediaan air bersih di kawasan perkotaan padat penduduk. Jurnal Lingkungan dan Pembangunan, 7(2), 123–131.

Suprayogi, B., Hidayat, R., & Sugiarto, A. (2021). Teknologi tepat guna dalam mendukung ketahanan air masyarakat. Jurnal Inovasi Teknologi, 4(2), 90–98.

Suryani, T., & Hakim, L. (2021). Konservasi sumber daya air berbasis teknologi pompa hidram. Jurnal Hijau Lestari, 3(1), 66–74.

Wangi, A., & Kuncoro, H. (2021). Efisiensi pompa hidram sebagai alternatif distribusi air tanpa listrik. Jurnal Energi Terbarukan Indonesia, 5(2), 78–86.

Yusniati, Y., & Tharo, Z. (2017). Analisis kebutuhan air bersih dan pemanfaatan pompa listrik di wilayah pedesaan. Jurnal Infrastruktur dan Lingkungan Binaan, 3(1), 25–33.