

Article History

Received: 01/9/2021

Accepted: 06/11/2021

Published: 15/12/2021

*Corresponding author

[170702053@student.ar-](mailto:170702053@student.ar-raniry.ac.id)[raniry.ac.id](mailto:170702053@student.ar-raniry.ac.id)**ANALISIS POTENSI LIMBAH WUDHU MASJID SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PIKOHIDRO****POTENTIAL ANALYSIS OF MOSQUE WUDHU WASTE AS A PICOHYDRO POWER PLANT**Cut Taffazani Fithrian Nazla^{a*}, Syafrina Sari Lubis^a^aUniversitas Islam Negeri, Ar-raniry, Banda Aceh**Abstrak**

Wudhu merupakan kegiatan ritual yang cukup penting dalam pelaksanaan sholat. Aktivitas wudhu dengan menghasilkan buangan air yang cukup banyak dan melimpah. Diperkirakan dalam satu bulan sebuah Masjid dengan pengunjung 4325 orang per minggu yang berwudhu menghasilkan limbah wudhu 86,5 m³/orang/bulan. Potensi limbah ini dapat digunakan untuk berbagai keperluan seperti menyiram tanaman, atau budidaya perikanan, dan sebagai pembangkit listrik pikohidro. Pembangkit listrik pikohidro merupakan istilah yang digunakan untuk pembangkitan listrik tenaga air dengan kapasitas dibawah 5 kVA bahkan lebih kecil yang berkisar antara 200- 300 VA. Picohidro dapat dihasilkan dari turbin yang diputar oleh aliran air alami pada kemiringan setinggi minimal satu meter, daya yang dihasilkan tidak terlalu besar dan tepat digunakan untuk peralatan elektrik sederhana. Limbah wudhu potensial untuk dikembangkan sebagai pembangkit listrik pikohidro.

Kata Kunci: Air bekas wudhu, energi picohidro, limbah**Abstract**

Ablution is a ritual activity that is quite important in the implementation of prayer. The amount of waste water produced by Ablution activities is large and the reserves are abundant. It is estimated that in one month a mosque with 4325 visitors per week who performs ablution produces 86.5 m³/person/month of ablution waste. This potential waste can be used for various purposes such as watering plants, or aquaculture, and as a pico hydro power plant. The Pico hydro power plant is a term used for hydroelectric power generation capacities below 5 KVA or even smaller, ranging from 200-300 VA. Pico hydro can be generated from a turbine, which is rotated by the natural water flow at a minimum of one meter inclination, the power generated is not too large and is suitable for simple electrical equipment. Ablution waste has the potential to be developed as a pico hydro power plant.

Keywords: Ablution waste, picohydroenergy, wastedoi: [10.24815/jcd.v9i2.25068](https://doi.org/10.24815/jcd.v9i2.25068)

Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan prioritas untuk proses kehidupan di bumi. Begitu pula, tidak adanya air maka tidak ada juga kehidupan di bumi seperti yang disebutkan Allah SWT dalam Al-Quran Surat Al-Israa (34) "Dan dari air kami jadikan segala sesuatu hidup". Pertumbuhan penduduk dan pengembangan bagian perkotaan yang semakin pesat membuat eksistensi air dalam segi kuantitas dan kualitas semakin menurun. Akibat dari meledaknya populasi manusia dan tingkat industrialisasi yang berkembang, memicu terjadinya perang air atau perebutan air. Perubahan iklim juga menjadi salah satu faktor yang memperparah keadaan air, karena air adalah sumber daya yang terbatas. Perserikatan Bangsa-bangsa (PBB) memproyeksikan bahwa pada tahun 2030 akan terjadinya kekurangan air

pada tingkat global. Hal ini diprediksi dari perhitungan ketersediaan air bersih di bumi yang mencapai 3% sedangkan sisanya adalah 97% air laut yang tidak mungkin digunakan dalam kehidupan sehari-hari tanpa adanya pengolahan lanjutan [1].

Hampir dari 90% jumlah penduduk di Indonesia merupakan muslim, yang mengharuskan umatnya untuk mengerjakan kewajiban salat 5 waktu yang harus didahului oleh kegiatan berwudhu (thaharah). Wudhu merupakan kegiatan muslim mensucikan diri sebelum melaksanakan ibadah salat [2]. Wudhu yang dilakukan oleh muslim dan merupakan aktifitas wajib untuk memastikan kebersihan sebelum salat [3]. Kegiatan thaharah ini melibatkan beberapa anggota tubuh yang mana pada proses ini, banyak air yang terbuang dalam pelaksanaannya yang diakibatkan oleh pergantian

anggota tubuh yang diwajibkan untuk disucikan. Agama Islam juga dalam ajarannya mendesak seluruh muslim untuk mengurangi pemakaian air selama berwudhu. Namun, masih banyak masyarakat muslim Indonesia yang belum sadar akan hal ini [4].

Pemakaian air untuk thaharah atau berwudhu yang pada realitanya masih digunakan secara berlebihan. Rasulullah SAW pada petunjuknya mencontohkan bahwa, dalam berwudhu hanya memerlukan air sebanyak satu mud saja (Hadits riwayat Bukhari Nomor 194). Takaran satu mud adalah takaran yang setara dengan banyaknya isi telapak tangan yang jika mengisi keduanya kemudian membentangnya itulah dikatakan satu mud. Namun, masyarakat Islam Indonesia secara umum harus berwudhu dengan kucuran air yang besar hingga menghabiskan air berkisar 3 - 6 liter per orang. Maka satu hari bisa mencapai merupakan jumlah yang cukup besar jika dikalikan dengan seluruh masyarakat muslim Indonesia. Padahal jika tata cara wudhu masyarakat mengikuti cara wudhu Rasulullah Saw, dengan signifikan akan terjadi penghematan air dengan berwudhu menggunakan satu Mud air. Berdasarkan ahli fikih, satu mud dikonversikan menjadi kurang lebih 600 mL air [5].

Maka perlu dilakukan anjuran Rasulullah Shalallahu'alaihi wassallam, dimana kegiatan berhemat air harus dilakukan guna menghindari perilaku mubazir atau pemborosan [6]. Ritual wudhu biasanya memakan waktu beberapa menit pada fasilitas air yang mengalir, mengakibatkan air terbuang begitu saja saat dan air terkumpul menjadi limbah setiap tahapan wudhu yang berlangsung [7]. Penghematan air wudhu merupakan hal yang masih bisa di kendalikan berbasis komunal khususnya pada keran wudhu musala atau masjid. Oleh karena itu, diperlukan adanya upaya inovasi dengan teknologi sederhana dan dapat menjadi potensi pengolahan limbah sudu mesjid sebagai pembangkit listrik Picohydro. Energi yang dihasilkan dalam sistem ini dapat digunakan untuk membantu penerangan disekitar pelataran mesjid atau pada penggunaan alat elektrik sederhana lainnya.

METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian bersifat Research and Development. Sumber air yang digunakan dalam pembangkit pikohidro yang akan dikembangkan berasal dari pipa pembuangan limbah air wudhu yang akan dialirkan menuju storage (penyimpanan air) di bawah tanah, kemudian di pompa menuju menara reservoir (penyimpanan air). Berdasarkan Rajan dkk., (2016) [8] dengan modifikasi. Berikut merupakan gambar. Penyimpanan limbah air bersifat semi terbuka (aerob) untuk mencegah perkembangan mikroba yang terdapat pada limbah air wudhu, sehingga menyebabkan air menjadi berbau dan berubah warna.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Potensi Limbah Wudhu

Berdasarkan Ajib (2019) [9], wudhu merupakan salah satu amalan pendahulu sebelum melakukan ibadah salat. Wudhu berasal dari kata Al-Wadha'ah yang berarti cerah atau bersih. Secara istilah, wudhu merupakan kegiatan menggunakan air untuk bagian-bagian tubuh tertentu, yaitu, dua tangan, wajah, kepala dan kedua kaki. Allah SWT berfirman dalam Al-Quran Surah Al-Maidah (6), "Hai orang beriman, apabila kamu hendak melaksanakan salat, maka basuhlah mukamu dan tanganmu sampai siku, sapulah kepalamu dan (basuhlah) kakimu sampai kedua mata kaki".

Air wudhu termasuk ke dalam klasifikasi limbah greywater, yang memiliki potensi untuk diolah dan di daur ulang berdasarkan volumenya yang terus menerus dan kualitas air yang dapat diolah dengan teknologi pengolahan limbah sederhana [10]. Resiko yang ditimbulkan dari pemanfaatan air daur ulang adalah adanya bakteri yang timbul akibat aktifitas kumur-kumur pada saat berwudhu [11]. Salah satu pemanfaatan pengolahan limbah air wudhu dengan sederhana adalah dengan saringan pasir [12] dan Constructed Wetland [13].

Berdasarkan Suratkon et al., (2014) [7], pada sebuah masjid, dengan pengunjung masjid per minggu mencapai 4325 orang dalam 5 waktu solat. Jika rata-rata setiap pengguna air untuk berwudhu adalah 5 liter, maka dapat diasumsikan perbulan air yang terbuang mencapai 86, 5 m³/ orang/ bulan. Pemanfaatan limbah wudhu dapat diimplementasikan sebagai supply air untuk budidaya ikan tawar [14]. Limbah wudhu juga dapat dimanfaatkan sebagai penyiram tanaman dan suplai air untuk hidroponik juga flushing toilet [7]. Untuk efisiensi penggunaan air, limbah wudhu dapat dipakai sebagai sumber air untuk hydrant dan tanki pemadam kebakaran [15]. Limbah air wudhu yang melimpah juga dapat dijadikan pembangkit listrik setara rumah tangga yang dapat digunakan sebagai sumber listrik bagi peralatan elektronik sederhana [16].

Perkiraan limbah wudhu diatas menunjukkan sebuah potensi yang cukup besar untuk digunakan sebagai pembangkit listrik pikohidro. Listrik yang dihasilkan dapat digunakan untuk berbagai kepentingan peralatan listrik sederhana disekitar Masjid. Pada perancangan pengolahan limbah air dari sebuah gedung berpenghuni 700 orang dan masing-masing orang menggunakan air 50 liter per hari maka potensi air buangan adalah sama dengan 35.000 liter. Limbah air ini dapat dimanfaatkan untuk pembangkit pikohidro 1.000 VA.

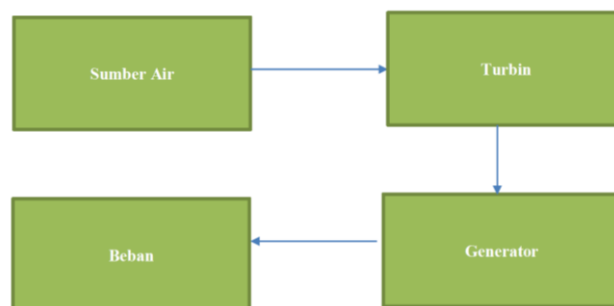
Pembangkit Listrik Pikohidro

Salah satu pembangkit listrik yang bersumber dari tenaga air adalah pembangkit listrik tenaga pikohidro (PLTPH). Dengan memanfaatkan beda

ketinggian dan jumlah debit air per detik yang ada pada aliran air pada berbagai saluran air pembangkit listrik picohydro dapat bekerja untuk menghasilkan energi listrik. Poros turbin akan berputar dengan adanya aliran air untuk menghasilkan energi gerak yang dikonversi menjadi energi listrik oleh generator [17]. Picohydro adalah jenis pembangkit listrik tenaga air dengan kapasitas kecil, rendah sebagai tenaga geraknya. Picohydro dapat dirancang menghasilkan daya terbangkit sebesar 100W-5kW [18].

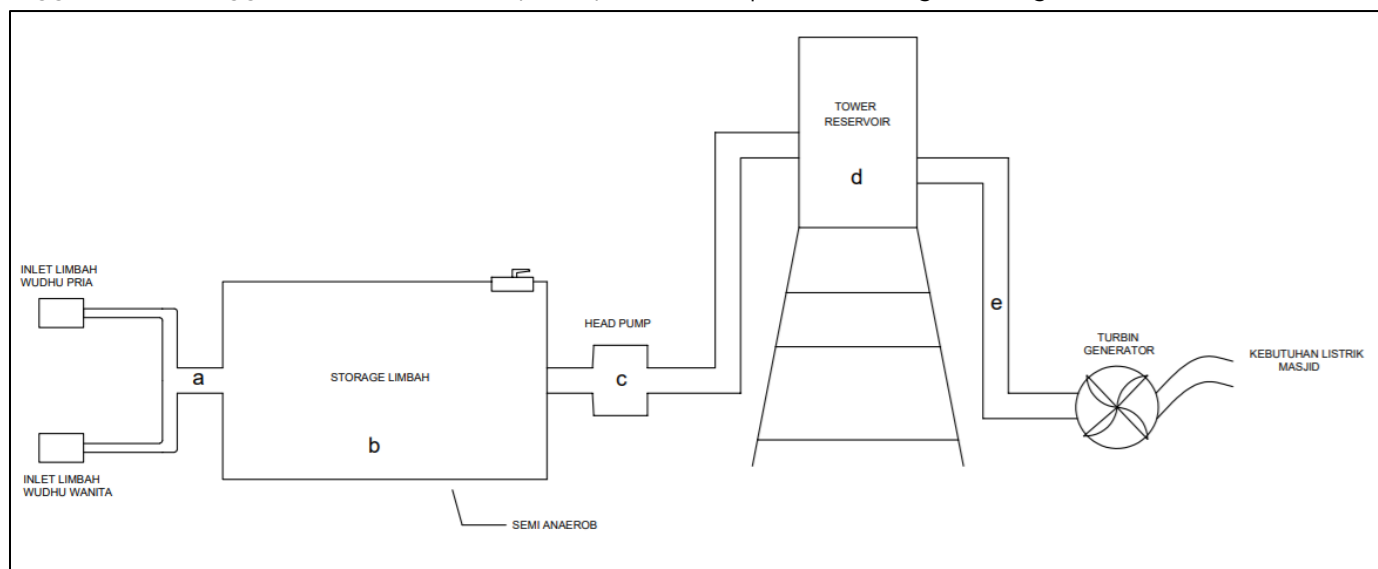
Menurut Rajan et al., (2016) [8] beberapa keunggulan picohydro antara lain: tidak menggunakan bahan bakar fosil, dapat diaplikasikan pada tempat-tempat dengan aliran air yang teratur, dapat menggunakan air yang disimpan dalam tangki dengan ketinggian hanya 3 meter atau pada head yang rendah, menghasilkan listrik dari pipa dengan laju aliran yang rendah. Kecepatan putaran turbin dipengaruhi oleh debit air. Dalam artian kecepatan putar dari turbin akan berbanding lurus dengan debit air yang mengalir tinggi, semakin tinggi debit alir maka kecepatan putar

gelombang penuh 3 fasa (e) rangkaian charger control regulator (f) rangkaian inverter (g) lampu hemat energi. Berikut desain sederhana pikohidro [21].



Gambar 1. Desain sederhana pikohidro

Gambar 1 menunjukkan desain sederhana menurut Hakim dkk, 2020 yang menyajikan layout dimana sebuah pikohidro secara umum terdiri dari sumber air yang dialirkan melewati turbin dan disambungkan dengan generator. Dari generator baru dapat disambungkan dengan beban.



Gambar 2. Rancangan pikohidro

dari turbin juga meningkat, hal ini akan meningkatkan laju putar dari puli generator yang digunakan dan menghasilkan energi listrik yang besar [19]. Pembangkit sistem pikohidro memanfaatkan tinggi terjun air (head) dan jumlah debit air perdetik maupun tekanan airnya.

Air yang mengalir melalui intake diteruskan oleh saluran pembawa hingga penstock, yang kemudian akan memutar poros turbin sehingga menghasilkan energi mekanik. Turbin air akan memutar generator dan menghasilkan energi listrik [20]. Menurut Alipan dan Yuniarti (2018) [19], Perancangan dan pembuatan pembangkit listrik tenaga pico-hydro membutuhkan beberapa komponen pendukung diantaranya: (a) turbin berjenis pelton (b) generator sinkron AC 3 fasa (c) accumulator 12volt 3,5Ah (d) rangkaian penyearah

Keterangan:

- a. Pipa pembuangan limbah wudhu
- b. Penyimpanan limbah semi anaerob
- c. Sistem pemompaan menuju tower reservoir
- d. Tower reservoir (menara air ketinggian 3 meter)
- e. Head pump menuju turbin

Gambar 2 menunjukkan desain pembangkit listrik pikohidro dengan sumber air bekas wudhu mesjid sebagai sumber penggerak turbin. Sumber air wudhu dari tempat wudhu pria dan wanita ditampung dalam storage yang dilengkapi dengan katup pembuka atau kran, dihubungkan dengan head pump yang berfungsi memompa air ke penampungan secara manual. Air yang sudah ditampung di tower reservoir kemudian dialirkan untuk menggerakkan turbin. Tenaga listrik yang dihasilkan dapat digunakan sebagai sumber

penerangan lampu listrik ber watt rendah untuk keperluan mesjid sendiri.

Adapun kekurangan desain yang telah dilakukan adalah dalam hal mengimplementasikan *head pump* sebaiknya diusahakan yang menggunakan energi rendah atau menggunakan manual head pump karena jika konsumsi energi untuk menjalankan head pump tinggi, hal ini tidak sesuai dengan jumlah energi yang dapat dihasilkan oleh pembangkit hidro ini. Jika energi yang diperlukan untuk menampung air ke reservoir melebihi energi yang dihasilkan maka tidak akan menghasilkan efektifitas yang tinggi bahkan bisa bernilai negatif. Oleh karena itu, sistem pompa manual tanpa penggunaan energi listrik dapat diusahakan agar desain ini dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

KESIMPULAN

Limbah wudhu sangat berpotensi dikembangkan dalam berbagai kepentingan. Langkah strategis yang dapat dilakukan adalah mencoba mengembangkan prototype pembangkit listrik tenaga air pikohidro pada Masjid-masjid yang besar dengan aktivitas wudhu yang tinggi dari para pengunjung. Energi listrik yang dihasilkan dalam sistem pikohidro dapat digunakan untuk peralatan listrik sederhana yang digunakan di Masjid. Tapi perlu dianalisis lebih lanjut tentang penggunaan head pump yang efisien sehingga dapat menghasilkan energi yang lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budiman, M. (2017). Seminar Nasional Budaya Urban Kajian Budaya Urban di Indonesia dalam Perspektif Ilmu Sosial dan Humaniora: Tantangan dan Perubahan. 98-108.
- [2] Mukhtar, M. F., Hasim, N. A. H., Rosley, M. I. F., Hussin, M. S. F., Damanhuri, A. A. M., & Samsudin, A. (2021). Development of a Portable Ablution System for Muslims from Ergonomics Approach. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 16(1), 51-56.
- [3] Johari, N. H., Hassan, O. H., Anwar, R., & Kamaruzaman, M. F. (2013). A Behaviour Study on Ablution Ritual among Muslim in Malaysia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 106, 6-9. doi:10.1016/j.sbspro.2013.12.002.
- [4] Madonna, S. (2016). Efisiensi Energi Melalui Penghematan Penggunaan Air (Studi Kasus: Institusi Pendidikan Tinggi Universitas Bakrie). *Jurnal Teknik Sipil*, 12(4), 267-274.9
- [5] Ariesman, M. (2018). Efisiensi Air di Pesantren melalui Penerapan Sunnah Nabi dan Teknologi Terapan. *NUKHBATUL'ULUM: Jurnal Bidang Kajian Islam*, 4(1), 40-50.
- [6] Hadisantoso, E. P., Widayanti, Y., Hanifah, R. A., Amalia, V., & Delilah, G. G. A. (2018). Pengolahan Limbah Air Wudhu Wanita dengan Metode Aerasi dan Adsorpsi Menggunakan Karbon Aktif. *Al-Kimiya*, 5(1), 1-6
- [7] Suratkon, A., Chan, C. M., & Ab Rahman, T. S. T. (2014). SmartWUDHU': Recycling Ablution Water for Sustainable Living in Malaysia. *Journal of Sustainable Development*, 7(6). doi:10.5539/jsd.v7n6p150.
- [8] Rajan, R.V., Suresh, K., Ipe S., Kurup, A.K., George, A.M., 2016. Pico-hydro Electric Power Generation From Residential Water Tank. *Int. J. Chem. Sci.:* 14(1), 2016, 421-426 ISSN 0972-768X
- [9] Ajib, M. (2019). Fiqih Wudhu Versi Madzhab Syafiiy.
- [10] Alfiah, T., Kusuma, M. N., & Damara, R. R. (2015). Potensi Pemanfaatan Air Bekas Setelah Diolah Menggunakan Saringan Pasir. In *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan III 2015* ISBN 978-602-98569-1
- [11] Khalaphallah, R. (2012). Greywater treatment for reuse by slow sand filtration: study of pathogenic microorganisms and phage survival (Doctoral dissertation, Nantes, Ecole des Mines), <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00735857/document>
- [12] Ukpong, E.C., Agunwamba, J.C. 2012. Grey Water Reuse For Irrigation. *International Journal of Applied Science And Technology*, 2(8): 97-113.
- [13] Ibrahim, R. (2018). Pengembangan Model Pengolahan Greywater Menggunakan Constructed Wetland Melalui Simbiosis Mutualisme Hydrophyta Dengan Mikoriza (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- [14] Nugraha, S. B., Sidiq, W. A. B. N., & Martuti, N. K. T. (2018). Pemanfaatan Air Sisa Wudhu untuk Budidaya Ikan Air Tawar pada Lingkungan Pondok Pesantren SGJB Malon, Gunungpati, Semarang. *Panrita Abdi-Jurnal Pengabdian pada Masyarakat*, 2(1), 26-32.
- [15] Miswary, T. (2017). Evaluasi Sistem Plambing, Instalasi Pengolahan Air Limbah dan Pengelolaan Sampah Di Rumah Susun Gunungsari Kota Surabaya (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- [16] Prabowo, H. (2019). Ecomasjid Dari Masjid Makmurkan Bumi. <https://osf.io/renz8/download>
- [17] Bandri, S., Premadi, A., Andari, R., 2021. Studi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Picohydro (PLTPh) Rumah Tangga. *Jurnal Sains dan Teknologi* Vol. 21 No.1.
- [18] Fitri, S.N., dan Mustafa S., 2020. *Journal Of Electrical Enggining (Joule)*, Vol. 1, No. 2, Bulan Agustus Tahun 2020 POLITEKNIK BOSOWA. Rancang Bangun Prototype Pembangkit Listrik Pico-Hydro
- [19] Alipan, N., dan Yuniarti, N., 2018. Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Pico-Hydro Dengan Memanfaatkan Alternator Untuk Membantu

- Penerangan Jalan Seputaran Kebun Salak. Jurnal Edukasi Elektro, Vol. 2, No. 2, November 2018 ISSN 2548-8260 (Media Online) <http://journal.uny.ac.id/index.php/jee/>
- [20] Kusuma, T.I., Prasetyo, C.B., Jabar, M.A., Golwa, G.V., 2020. Rancang Bangun Prototype System Pico Hydro pada Penampungan Air Perumahan dengan Metode VDI 2221.. Jurnal Mechanical, Volume 11, Nomor 1.
- [21] Hakim, M.L., Yuniart, N., Sukir , Damarwan, E.S., 2020. Pengaruh Debit Air Terhadap Tegangan Output Pada Pembangkit Listrik Tenaga Picohydro. Jurnal Edukasi Elektro, Vol. 4, No. 1, 2020 ISSN: 2548-8260 (Media Online) <https://journal.uny.ac.id/index.php/jee/>