

ABDIMAS UNIVERSAL

<http://abdimasuniversal.uniba-bpn.ac.id/index.php/abdimasuniversal>

DOI: <https://doi.org/10.36277/abdimasuniversal.v3i1.93>

Received: 02-02-2021

Accepted: 09-04-2021

Studi Kelayakan Aerasi Bertenaga *Micro Hydro Power Plant* Pada Sarana Air Bersih Berkah Air Dondang

Ahkmad Nurdin¹; Siska Ayu Kartika²; Fransye Joni Pasau³; A. Asni B⁴; Mayda Waruni K⁵; Aswadul Fitri⁶; Alex Kisanjani⁷; Misrianto⁸; Dimaz Harits^{9*};

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Balikpapan, Balikpapan

^{4,5,6}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Balikpapan

^{7,8,9}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Balikpapan

Korespondensi: ^{9*}dimaz.harits@uniba-bpn.ac.id

Abstrak

CSR PT. XYZ berencana membangun sebuah fasilitas sistem Aerasi bertenaga *Micro Hydro Power Plant* di lokasi Sumber Air Berkah Air Dondang. Untuk memastikan kelayakan rencana tersebut, pihak CSR PT. XYZ meminta bantuan kepada Universitas Balikpapan. Ide ini didasari oleh keinginan memanfaatkan sudut elevasi dan jarak antara dua buah kolam penampungan yang telah dibangun sebelumnya. Dalam realitanya, belum ada pengukuran teknik terhadap perencanaan tersebut. Merespon permintaan CSR PT. XYZ, Fakultas Teknologi Industri Universitas Balikpapan segera membentuk Tim untuk melakukan survey dan studi kelayakan. Berdasarkan hasil survey dan analisis Tim, rencana pembangunan fasilitas sistem aerasi bertenaga *micro hydro power plant* tidak direkomendasikan. Sebab, daya air terpasang lebih kecil dari daya yang dibutuhkan. Hasil survey, temuan lapangan, hasil pembahasan dan masukan alternatif telah dituangkan kedalam laporan studi kelayakan yang diserahkan kepada pihak CSR PT. XYZ selaku pemohon. Diharapkan hasil studi kelayakan ini dapat dipergunakan sebagaimana mestinya oleh pihak CSR PT. XYZ.

Kata Kunci: Studi kelayakan, sistem aerasi, *micro hydro power plant*.

Abstract

XYZ Inc. plans to build an Aeration system facility powered by micro hydro power plant at Berkah Air Dondang. To ensure the feasibility of the plan, XYZ Inc. requests assistance from the University of Balikpapan. This idea was based on the desire to take advantage of the angle of elevation and the distance between the two reservoirs built previously. In reality, there is no technical measurement for this plan. Responding to XYZ Inc.'s request, the Faculty of Industrial Technology, University of Balikpapan, formed a feasibility study team. Based on the survey results and analysis, the plan to build an aeration system powered by a micro hydro power plant is not recommended. This is because the installed water power is smaller than the power required. The survey results, field findings, discussion results, and alternative input have been written into the XYZ Inc. feasibility study report as the applicant. It is hoped that XYZ Inc. can appropriately use the results of this feasibility study.

Keywords: Feasibility study, aeration, *micro hydro power plant*.

1. Pendahuluan

Air merupakan salah satu senyawa yang paling penting bagi kehidupan makhluk hidup tak terkecuali manusia. Fakta menunjukkan bahwa 70% permukaan bumi tertutup oleh air dan 60 % tubuh manusia terdiri dari air (Sudami dan Haderiah, 2020). Hampir setiap hari manusia membutuhkan air, mulai dari minum, mandi, mencuci, memasak, kakus, dan sebagainya (Kertawidjaya dkk., 2003). Air yang dibutuhkan oleh manusia adalah air bersih yang dapat dikonsumsi secara langsung maupun tidak langsung. Menurut Walid dkk. (2020), air bersih adalah air yang kualitasnya memenuhi syarat-syarat kesehatan dan

dapat diminum apabila sudah dimasak. Syarat-syarat tersebut tercantum dalam pengawasan dan syarat-syarat kualitas air di Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tahun 2017.

Upaya yang dilakukan guna memenuhi kebutuhan air salah satunya dengan menggunakan sumur gali. Kualitas air yang dihasilkan dari sumur gali sangat dipengaruhi oleh jenis lapisan tanah dan kontaminasi air kotor dari lingkungan sekitar (Risqita dan Anwar, 2017). Oleh karena itu, kualitas air sumur gali harus diperhatikan karena digunakan masyarakat sebagai kebutuhan sehari-hari, mulai dari keperluan sanitasi sampai konsumsi.

Salah satu kandungan mineral yang terdapat di dalam air adalah besi (Fe). Menurut Kusnaedi (2010), besi (Fe) merupakan hasil pelapukan batuan induk yang banyak ditemukan di perairan umum. Air yang mengandung mineral besi (Fe) akan menimbulkan rasa logam besi pada air, berwarna kuning, serta dapat menimbulkan korosi pada bahan yang terbuat dari metal. Peraturan Menteri Kesehatan RI NO. 32 Tahun 2017 tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan higiene sanitasi, mengatur batas maksimal kandungan besi (Fe) di dalam air sebesar 1 mg/L.

Berdasarkan survei pendahuluan yang dilakukan pada tanggal 13 November 2020 di lokasi Berkah Air Dondang, bagian dari program CSR PT. XYZ, Kelurahan Dondang, Kecamatan Muara Jawa, Handil, bahwa air sumur gali yang dihasilkan menimbulkan endapan berwarna cokelat kemerahan pada dinding-dinding kolam penampungan air serta menimbulkan rasa logam besi pada airnya. Kondisi air yang keluar dari pompa secara fisik terlihat jernih, namun ketika didiamkan dalam waktu yang lama akan menimbulkan warna kuning pada air, dinding-dinding kolam penampungan, serta berbau amis yang menandakan kadar besi (Fe) sangat tinggi.



Gambar 1. Lokasi Berkah Air Dondang

Dampak dari kadar besi (Fe) yang tinggi juga dikeluhkan oleh para pemilik rumah. Air yang dihasilkan berbau amis dan timbul endapan berwarna kuning pada dinding-dinding tempat penampungan air yang sulit untuk dihilangkan. Sebagian masyarakat di Kelurahan Dondang, Kecamatan Muara Jawa tidak berani menggunakan air sumur gali sebagai air minum dan memasak. Air sumur gali hanya digunakan untuk mencuci dan mandi. Namun, masih terdapat beberapa warga yang menggunakan air sumur gali untuk mencukupi kebutuhan sehari-hari.

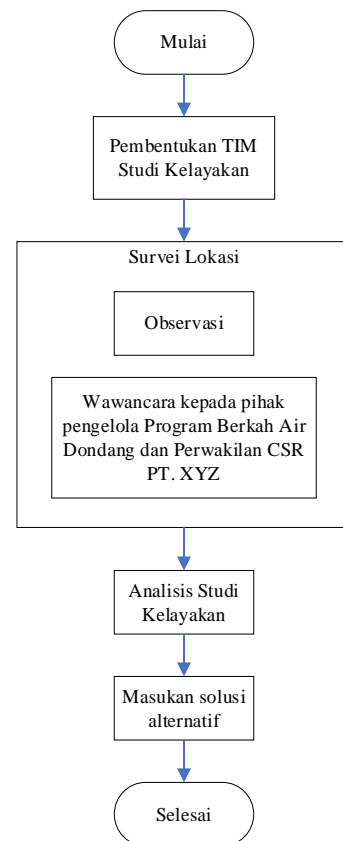
Permasalahan di atas dapat diatasi dengan cara melakukan proses aerasi. Proses aerasi merupakan proses dimana air dibuat mengalami kontak erat dengan udara yang bertujuan untuk meningkatkan

kandungan oksigen di dalam air tersebut (Yuniarti dkk., 2019; Herrmann-Heber dkk., 2019). Meningkatnya oksigen di dalam air membuat zat-zat lain menguap seperti hidrogen sulfide dan metana yang mempengaruhi rasa dan bau. Selain itu, mineral besi dan mangan akan teroksidasi membentuk endapan yang dapat dihilangkan dengan sedimentasi maupun filtrasi.

PT. XYZ berencana mendirikan sebuah fasilitas aerasi bertenaga *Micro Hydro Power Plant* dilokasi Berkah Air Dondang. Berdasarkan detail informasi yang diberikan pada Fakultas Teknologi Industri Universitas Balikpapan, PT. XYZ ingin memanfaatkan sudut elefasi antara dua buah kolam berukuran 12 x 16 x 3 m dan 16 x 9 x 4 m dengan tinggi elefasi 2 m dan jarak antar kolam 10 m sebagai sumber penggerak *Micro Hydro Power Plant* yang terhubung ke sistem aerasi. Sehingga konsumsi energi proses aerasi tidak menambah beban administratif bagi pengelola. Atas surat permohonan CSR PT. XYZ, Tim dosen Fakultas Teknologi Industri Universitas Balikpapan dibentuk untuk mengukur kelayakan rencana tersebut.

2. Bahan dan Metode

Pengabdian ini merupakan bagian dari penerapan IPTEK untuk menilai kelayakan lokasi terhadap rencana pembangunan sistem aerasi bertenaga *Micro Hydro Power Plant*. Adapun rincian alur pengabdian ini dapat dilihat pada gambar 1.



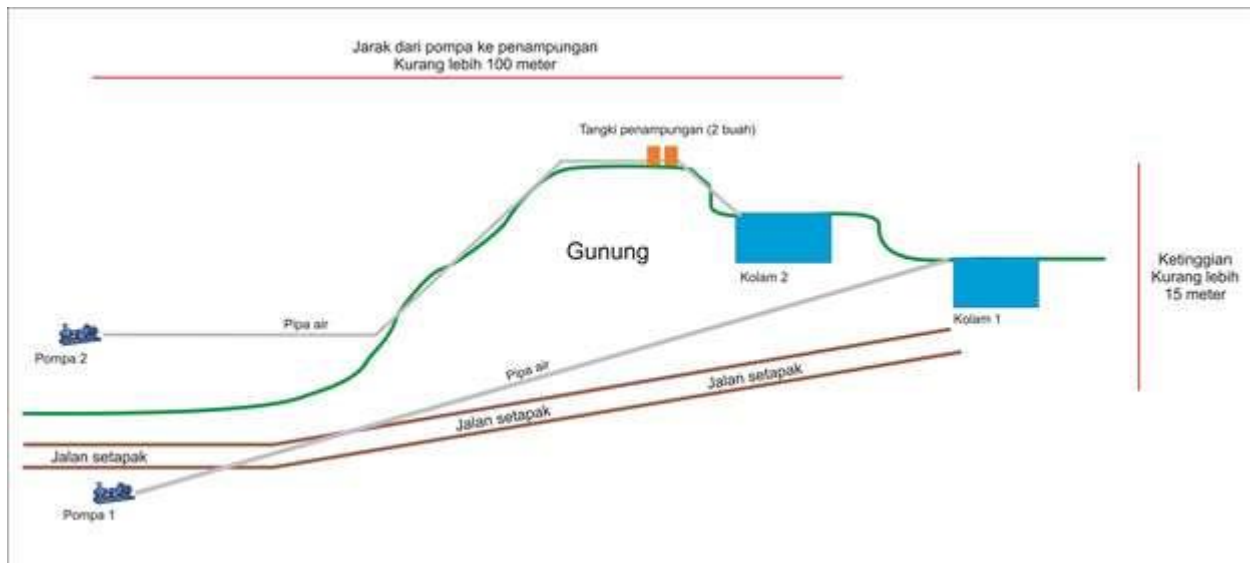
Gambar 1. Alur Studi Kelayakan

3. Hasil dan Pembahasan

a. Hasil Survei

Proses pemetaan secara ringkas dilakukan oleh tim survei. Dari proses tersebut diperoleh informasi

gambaran umum lokasi sebagai bahan utama pertimbangan kelayakan pembangunan aerasi bertenanga *micro hydro power plant*. Adapun hasil pemetaan dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Hasil Pemetaan Lokasi Berkah Air Dondang

Dalam proses survey, Tim ditemani oleh perwakilan CSR PT. XYZ dan pihak pengelola Sarana Air Bersih Berkah Air Dondang. Warga desa Dondang memanfaatkan air bersih untuk memenuhi kebutuhan mandi, cuci, kakus (MCK) dan konsumsi. Program Sarana Air Bersih ini disalurkan ke 14 RT dengan total 583 SR/KK hingga pertengahan Nopember 2020. Survei CSR PT. XYZ menunjukkan program ini mampu meningkatkan kesejahteraan warga dan menurunkan tingkat pengeluaran untuk air bersih mencapai Rp.75.000-80.000/bulan dari Rp.400.000/bulan. Menurut survei salah satu pihak, *lifetime* pompa dapat digunakan selama 10 tahun dengan menurunkan kapasitas pengeboran sebesar 10lt/detik.

Disamping dapat memenuhi kebutuhan air warga desa, hasil pengeboran air bersih masih belum memenuhi Standar Baku Air Bersih. Kandungan zat besi (Fe) pada air sangat jelas terlihat pada dinding kolam penampungan air. Sistem pengelola Sarana Air Bersih di desa ini masih mengalami kesulitan dalam mengorganisir pengguna (*costumer*), sehingga berdampak terhadap perawatan peralatan. Hal ini diperjelas dengan sekitar 183 SR/KK mengabaikan pengelola dari 583 SR/KK, selain itu pengelola mempersiapkan debit tambahan untuk 165 SR/KK desa Tamapole. Pengelola juga harus menyisihkan Rp.8.000.000/bulan untuk biaya listrik (PLN).



Gambar 3. Tim Survey Bersama Perwakilan CSR PT. XYZ



Gambar 4. Tim Survey Bersama Perwakilan Pengelola Program Berkah Air Dondang dan CSR PT. XYZ

Proses pengangkatan air menggunakan mesin Miura MC-60 berkapasitas 600 lt/menit dan memiliki daya hisap maksimum (*suck max*) sebesar 17 m dari atas permukaan tanah. Proses pengisian kolam penampungan air memanfaatkan daya pendorong pompa yang memiliki *head* maksimum 22,5 m yang membutuhkan daya listrik 2.000 W dari PLN. Dimensi kolam penampung 12 x 16 x 3 m yang diharapkan mampu dinikmati seluruh warga desa Dondang, dimana jarak tempuh air dari sumber air terhadap kolam penampung mencapai 100 m.



Gambar 5. Kolam 1 Penampungan Air Sarana Air Bersih Berkah Air Dondang

Tahapan pengeboran ke-2 dilakukan pada tahun 2016. Perbedaan terlihat jelas pada volume kolam penampungan yaitu 16 x 9 x 4 m. Stabilitas air bersih

pada kolam dibutuhkan untuk menjaga air pada kolam tetap penuh, sehingga CSR PT. XYZ berinisiatif menambah 1 titik pengeboran air bersih lagi yang ditampung pada kolam yang sama. Jarak antara dua kolam terbentang kurang lebih 10 meter dengan sudut elevasi kurang lebih 2 meter.



Gambar 6. Kolam 2 Penampungan Air Sarana Air Bersih Berkah Air Dondang

b. Pembahasan

Berdasarkan hasil survei diperoleh sumber air kolam berasal dari dua pompa yang diperuntukan untuk air baku dengan masing-masing berdaya 2 Hp dan berkapasitas maksimal 600 Liter/menit. Maka dapat dihitung potensi air seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Data Perhitungan Potensi Air dan Daya Terpasang

No	Uraian	Peruntukan	Kapasitas Motor	Kapasitas Pompa (ltr/menit)	Kapasitas Pompa (ltr/detik)	Kebutuhan Listrik (Watt)
1	Pompa 1	Air Baku	2 Hp	600	10	1.500
2	Pompa 2	Air Baku	2 Hp	600	10	1.500
Total Q (ltr/detik)					20	3.000
Total Q (m ³ /detik)					0,02	

Berdasarkan data dilapangan diketahui:

- Sudut elefasi : 2 meter + 3 meter rencana dudukan tambahan = 5 meter
- *Eff. Turbin* = 0,8

Maka perikaran potensi air yang dihasilkan:

$$P_{air} = \rho \times g \times h \times Q$$

$$= 1.000 \times 9,81 \times 5 \times 0,02$$

$$= 981 \text{ Wh}$$

Perkiraan kapasitas *Micro Hydro Power Plant* :

- Daya terpasang = $P_{air} \times \text{Eff. Turbin}$
- $= 196,2 \times 0,8$

$$= 784,8 \text{ Wh}$$

Menghitung kebutuhan power untuk proses aerasi:

- Opsi 1: Menggunakan *tower* aerasi. Dibutuhkan 1 buah pompa minimal 2 hp untuk memindahkan air dari penampungan menuju *tower* aerasi dengan kebutuhan listrik 1.500 Watt.
- Opsi 2: Menggunakan instalasi aerator gelus. Dibutuhkan 2 buah pompa air minimal ¼ hp (2 750 Watt = 1.500 Watt) dengan total *power* listrik sebesar 1.850 Watt.

Berdasarkan survey dan perhitungan teknis yang dilakukan oleh Tim Fakultas Teknologi Industri Universitas Balikpapan, rencana pembangunan sistem aerasi bertenaga *Micro Hydro Power Plant* tidak direkomendasikan, sebab daya yang bisa dibangkitkan dengan kapasitas air terpasang hanya 784,8 Watt sementara daya listrik yang dibutuhkan untuk proses

aerasi opsi 1 sebesar 1.500 Watt dan opsi 2 sebesar 1.850 Watt, sehingga tidak *feasible* untuk direalisasikan.

Oleh karena itu Tim memberikan alternatif penggunaan sistem aerasi bertenaga surya dengan rincian berikut:

Tabel 2.
Perhitungan Kebutuhan Power Listrik

No	Uraian	Kebutuhan Listrik (Watt)	Penggunaan Per Hari (Jam)	Kebutuhan Per Hari (WH)	Keterangan
1	Pompa 6 (1/4 Hp)	175	8	1.400	Untuk Aerasi
2	Pompa 7 (1/4 Hp)	175	8	1.400	Untuk Aerasi
3	Compressor 1 (1 Hp)	750	8	6.000	Untuk Aerasi
4	Compressor 2 (1 Hp)	750	8	6.000	Untuk Aerasi
Total Kebutuhan Per Hari				14.800	Wh



Gambar 7. Rapat Pembahasan dan Analisis Studi Kelayakan Oleh TIM FTI UNIBA

Dalam perencanaan ini diperhitungkan 1,3 kali total kebutuhan perhari. Jadi perencanaan kebutuhan perhari adalah $14.800 \times 1,3 = 19.250$ Wh.

Untuk merealisasikan usulan ini diperhitungkan waktu optimum penyerapan energi surya dari pukul 10.00 hingga pukul 15.00 atau 5 jam perhari.

- Kebutuhan Total Modul Surya = $19.240 / 5 = 3.848$ Wp.
- Kebutuhan jumlah Panel Surya = $3.848 / 120$ Wp/Panel. = 32, 1 Panel atau 33 buah Panel Surya.
- Perhitungan Kebutuhan Baterai
Spesifikasi Baterai yang digunakan dalam perencanaan ini adalah Baterai/ Aki VRLA 12v 200ah – SMT Power/ Baterai Solar Panel/Cell. Dengan mengasumsikan hari dimana intensitas matahari terganggu oleh cuaca adalah selama 3 hari. Diperhitungkan pula faktor efisiensi baterai, sehingga kebutuhan baterai adalah:
 $P_{bat} = (14.800 \times 3) / (0,85 \times 0,6 \times 12) = 7.255$ AH.
Apabila jenis baterai yang digunakan adalah 12v 200 AH, maka jumlah baterai yang dibutuhkan adalah $7255/200 = 36,3$ atau 37 buah.
Adapun perkiraan kebutuhan biaya usulan rencana pembangkit tenaga surya sebagai berikut:

Tabel 3.
Total Kebutuhan Dana Penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya

No	Uraian	Qty	Harga Satuan	Total Harga (Rp)
1	Persiapan	1	15.000.000	15.000.000
2	Paket PLTS 5000 W	4	95.000.000	380.000.000
3	Pengiriman	4	5.500.000	22.000.000
4	Support	4	20.000.000	80.000.000
5	Pemasangan Unit PLTS	4	17.500.000	70.000.000
Total Kebutuhan Usulan PLTS				567.000.000

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil studi kelayakan yang dilakukan Tim Fakultas Teknologi Industri Universitas Balikpapan menyimpulkan bahwa rencana pembangunan sistem aerasi bertenaga *Micro Hydro Power Plant* tidak direkomendasikan.

Temuan dan analisis lapangan menunjukkan daya air terpasang lebih kecil dari daya yang dibutuhkan. Hasil survey, temuan lapangan, hasil pembahasan dan masukan alternatif telah dituangkan kedalam Laporan Studi Kelayakan yang diserahkan kepada pihak CSR PT. XYZ selaku pemohon. Diharapkan hasil studi kelayakan ini dapat dipergunakan sebagaimana mestinya dan sebaik mungkin oleh pihak CSR PT. XYZ.

5. Ucapan Terima Kasih

Pada kesempatan ini, kami mengucapkan banyak terima kasih kepada CSR PT. XYZ, Fakultas Teknologi Industri Universitas Balikpapan dan pengelola Berkah Air Dondang atas dukungan penuh, saran dan masukan selama proses pengabdian dilakukan.

6. Daftar Rujukan

- Herrmann-Heber, R., Reinecke, S. F., & Hampel, U. (2019). Dynamic aeration for improved oxygen mass transfer in the wastewater treatment process. *Chemical Engineering Journal*, 384.
- Kertawidjaya, Lyon, & Solihin. (2003). *Kimia Lingkungan*. Bandung: IKIP Bandung.
- Kusnaedi (2010). *Mengolah Air Kotor untuk Air Minum*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Risqita, F. L. I., & Anwar, M. C. (2017). Hubungan jarak sumber pencemaran dengan kualitas mikrobiologis air sumur gali di Desa Pangebatan, Kecamatan Karanglewas, Kabupaten Banyumas Tahun 2016. *Jurnal Poltekkes Semarang*.
- Sudami, & Haderiah. (2020). Aktivasi Zeolit dan Karbon Aktif Dalam Menurunkan Kesadaran Air di Kampung Sapiria Kota Makassar. *Jurnal Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika dan Masyarakat*, 20 (1), 19 -23.
- Walid, A., Kesumah, R. G. T., Putra, E. P., Suciarti, P., & Herlina, W. (2020). Pengaruh keberadaan TPA terhadap kualitas air bersih di Wilayah Pemukiman Warga Sekitar: Studi Literatur. *Jurnal*

Ilmiah Universitas Batanghari Jambi, 20(3), 1075-1078.

Yuniarti D. P., Komala, R., Aziz, S. (2019). Pengaruh proses aerasi terhadap pengolahan limbah cair pabrik kelapa sawit di PTPN VII secara aerobik. *Jurnal Redoks*, 4(2), 7-16.