

RINTISAN *GREEN ECONOMY* MELALUI PLTMH DI KRAJAN, CANGKRINGAN, SLEMAN

Purnawan¹, Catur Iswahyudi^{2*}, Muhamad Andang Novianta³

¹Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Sains Terapan, IST AKPRIND Yogyakarta

²Jurusan Bisnis Digital, Fakultas Teknologi Informasi dan Bisnis, IST AKPRIND Yogyakarta

³Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, IST AKPRIND Yogyakarta

*Email koresponden: catur@akprind.ac.id

ABSTRACT

Krajan is located about 20 km from the summit of Mount Merapi. The main problem in this village is the Community-based Drinking Water and Sanitation Program (PAMSIMAS) which has played a role in meeting the community's clean water needs, but has not been able to be used economically by the residents despite having abundant mountain springs. In addition, water problems arise especially during the rainy season, where water does not meet quality standards so it is not suitable for consumption. To optimize the use of springs that have an impact on green economy activities as well as improve people's welfare, the PKM Team of the IST AKPRIND Yogyakarta applies a (PLTMH) in Padukuhan Salam-Krajan, Wukirsari, Cangkringan. PLTMH was developed by utilizing abundant springs. By utilizing the water discharge from the water input (inlet) flow to the PAMSIMAS reservoir, the electricity generated can be used for street lighting as well as building ready-to-drink water installations using the electricity network from PLTMH. Based on the evaluation of the activity, the implementation of community service activities that harmonize the needs of partners with the competence of the Team is a very good model for implementing community service activities, so this kind of model needs to be continued. This PKM activity is able to provide opportunities to support the implementation of development that is oriented towards environmental and ecosystem aspects, able to improve the welfare of rural communities, plan sustainable development, a green economy, overcome poverty and produce ready-to-drink water products.

Keywords: *Green Economy, PLTMH, Ready-to-Drink Water*

ABSTRAK

Padukuhan Krajan terletak sekitar 20 km dari puncak Gunung Merapi. Permasalahan utama yang ada di dusun ini yaitu adanya Program Air Minum dan Sanitasi berbasis Masyarakat (PAMSIMAS) yang telah berperan dalam memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat, namun belum mampu dimanfaatkan secara ekonomi oleh warga padahal memiliki sumber mata air pegunungan yang melimpah. Selain itu, permasalahan air muncul terutama pada musim hujan, dimana air tidak memenuhi standar baku mutu sehingga kurang layak konsumsi. Untuk mengoptimalkan pemanfaatan sumber mata air yang berdampak pada kegiatan *green economy* sekaligus meningkatkan kesejahteraan masyarakat, Tim Pelaksana Program Kemitraan Masyarakat (PKM) Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta mengaplikasikan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) di Padukuhan Salam-Krajan, Wukirsari, Cangkringan. PLTMH dikembangkan dengan memanfaatkan sumber mata air yang melimpah. Dengan memanfaatkan debit air dari aliran masukan air (*inlet*) ke bak penampungan (*reservoir*) PAMSIMAS, listrik yang dihasilkan dapat digunakan untuk penerangan jalan serta membangun instalasi air siap minum dengan menggunakan jaringan listrik dari PLTMH. Berdasarkan hasil evaluasi, pelaksanaan

kegiatan Abdimas yang menyelaraskan antara kebutuhan mitra dengan kompetensi Tim Abdimas merupakan model pelaksanaan kegiatan Abdimas yang sangat baik, sehingga model seperti ini perlu diteruskan. Kegiatan PKM ini mampu memberikan peluang dalam menunjang pelaksanaan pembangunan yang berorientasi pada aspek lingkungan dan ekosistem, mampu meningkatkan kesejahteraan masyarakat desa, merencanakan pembangunan yang berkelanjutan, ekonomi hijau, mengatasi kemiskinan serta menghasilkan produk air siap minum.

Kata kunci: Ekonomi Hijau, PLTMH, Air Siap Minum

PENDAHULUAN

Padukuhan Krajan Kapanewon Cangkringan terletak di lereng Gunung Merapi merupakan daerah dataran tinggi dengan jarak sekitar 20 km dari puncak Gunung Merapi dengan ketinggian 700 mdpl, memiliki curah hujan rata-rata 2.500 mm/tahun, serta suhu udara rata-rata 25°C. Secara hidrologi, Kabupaten Sleman merupakan daerah yang memiliki potensi sebagai penyimpan air, antara lain terdapat beberapa mata air di Padukuhan Krajan yang dikenal dengan mata air Salaman. Mata air ini memiliki debit yang cukup besar dan saat ini dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air bersih warga Padukuhan Krajan dan Salam yang dikelola melalui Program Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat (PAMSIMAS) (Wukirsari, 2021).

Permasalahan utama yang ada di Padukuhan Krajan yaitu adanya PAMSIMAS yang telah memberikan dampak positif dalam memenuhi kebutuhan air bersih warga, namun belum mampu dimanfaatkan secara ekonomi oleh warga padahal berasal dari sumber mata air pegunungan yang melimpah. Selain itu, permasalahan air muncul terutama pada musim hujan yang berakibat air berwarna keruh dan tidak memenuhi standar baku mutu sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1 dan Gambar 2.

Adanya kandungan besi (Fe) dan mangan (Mn) yang tinggi terlihat secara fisik berwarna kekuning-kuningan dan meninggalkan flek coklat di dinding kamar mandi. Sampel air yang diambil pada saat musim hujan di lokasi mitra yang memiliki kekeruhan tinggi, selanjutnya dianalisis di laboratorium untuk mengetahui kandungannya. Adanya logam berat, berbahaya secara langsung terhadap kehidupan organisme, maupun efeknya secara tidak langsung terhadap kesehatan manusia. Dosis yang melebihi 20mg/kg berat pada manusia dapat menyebabkan toksisitas dengan LD50 Fe 60mg/kg. Konsumsi suplemen Fe melebihi 45mg/hari bisa menimbulkan iritasi lambung, bahkan anak-anak dapat meninggal apabila terpapar per oral sebesar 200mg sampai 5,85gr Fe (Syah, 2018).



Gambar 1. Potensi sumberdaya air di kalurahan Wukirsari



Gambar 2. Perbandingan keadaan air di sungai dan bak penampungan saat musim kemarau dan musim hujan

Menyikapi permasalahan tersebut Tim Pelaksana Program Kemitraan Masyarakat (PKM) dari IST AKPRIND Yogyakarta memiliki produk teknologi siap guna/pakai berupa instalasi pengolahan air siap minum, dimana air hasil pengolahan ini dapat dikonsumsi masyarakat dan dijual menjadi produk air siap minum yang sesuai dengan Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 (Kesehatan, 2020). Untuk mengoptimalkan pemanfaatan sumber mata air yang berdampak pada kegiatan *green economy* sekaligus meningkatkan kesejahteraan masyarakat, Tim Pelaksana PKM IST AKPRIND Yogyakarta mengaplikasikan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) yang dikembangkan dengan memanfaatkan sumber mata air yang melimpah. Dengan memanfaatkan debit air dari aliran masukan air (*inlet*) ke bak penampungan (*reservoir*) PAMSIMAS, listrik yang dihasilkan dapat digunakan untuk penerangan jalan serta membangun instalasi air siap minum dengan menggunakan jaringan listrik dari PLTMH (Riadi, 2016).

Kegiatan ini diprioritaskan untuk menangani dua masalah utama, yaitu: 1) Pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) dengan memanfaatkan debit

air yang masuk (*inlet*) pada bak penampungan (*reservoir*) PAMSIMAS (Very Dwiyanto, 2016) untuk memenuhi kebutuhan listrik warga terutama untuk penerangan jalan umum dan sumber listrik instalasi pengolahan air siap minum; 2) Pembuatan instalasi penyediaan air siap minum untuk produksi air mineral, dimana dana dan produksinya dikelola oleh warga dan BUMDES, selain itu juga dilaksanakan pendampingan dan pelatihan pengoperasian, serta perawatan instalasi peralatan air siap minum. Dari segi ekonomi diberikan pula pengetahuan pengelolaan keuangan agar dapat dikembangkan menjadi bisnis berkelanjutan. Selain itu, kegiatan ini juga difokuskan pada *Green Economy*, yaitu mampu meningkatkan kesejahteraan dan keadilan sosial dengan menghilangkan dampak negatif pertumbuhan ekonomi terhadap lingkungan dan kelangkaan sumber daya alam, serta memberikan peluang yang besar dalam rangka menunjang pelaksanaan pembangunan yang berorientasi pada aspek lingkungan dan ekosistem (Palupi, 2022). Manfaat dari kegiatan PKM ini adalah untuk menjaga alam dan lingkungan dari berbagai aspek, mengembalikan kesejahteraan masyarakat desa, perencanaan pembangunan berkelanjutan, ekonomi hijau dan memberantas kemiskinan serta memberikan produksi pengolahan air siap minum secara berkelanjutan.

Setelah mencermati dan menganalisa permasalahan di lokasi mitra, maka Tim PKM IST AKPRIND Yogyakarta memberikan solusi pemecahan masalah yang dihadapi. Tabel 1 menjelaskan permasalahan dan solusi yang ditawarkan.

Tabel 1. Permasalahan dan solusi

No	Permasalahan	Solusi
1	Tersedianya debit air yang cukup besar dari aliran masukan air (<i>inlet</i>) ke bak penampung (<i>reservoir</i>) PAMSIMAS yang belum dimanfaatkan.	Pembuatan pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) dengan memanfaatkan aliran masukan air (<i>inlet</i>) ke bak penampung (<i>reservoir</i>) PAMSIMAS untuk memenuhi kebutuhan listrik warga terutama untuk penerangan jalan umum dan untuk mengaliri listrik instalasi pengolahan air minum.
2	Keberadaan PAMSIMAS belum mampu dimanfaatkan secara ekonomis oleh warga padahal berasal dari sumber mata air pegunungan yang potensial.	Pembuatan instalasi penyediaan air siap minum untuk produksi air mineral; dimana dana dan produksinya akan dikelola oleh warga dan BUMDES.

METODE

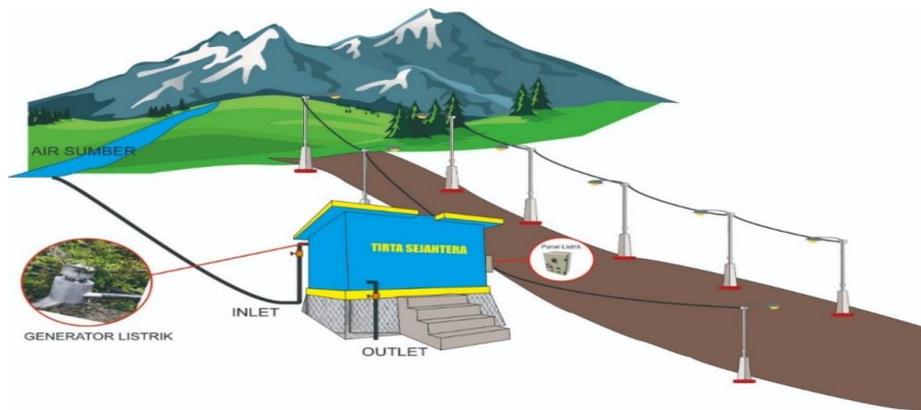
Program Kemitraan Masyarakat (PKM) ini dilaksanakan di Padukuhan Salam-Krajan, Wukirsari, Cangkringan, Sleman, DIY dengan melibatkan Kelompok Usaha Pengelolaan Air SAKA WATER yang ada di mitra. Kegiatan yang akan dilakukan berupa pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) dan pembuatan instalasi

penyediaan air siap minum untuk produksi air mineral. Pelaksanaan kegiatan PKM dilaksanakan melalui beberapa metode, yaitu: (1) Metode FGD berupa diskusi fokus antara Tim Pengusul, Mitra dan Pemerintah Desa setempat, (2) Metode Konsultasi dan Bimbingan Teknis pada Mitra, dan (3) Metode Penerapan Teknologi.

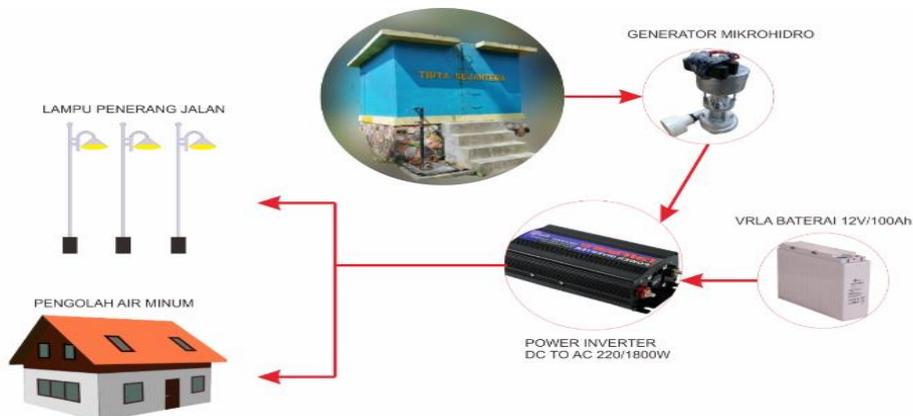
Gambaran penerapan IPTEKS yang akan dilaksanakan dari kegiatan ini pada mitra yaitu:

1. Pembuatan pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH)

Skema rancangan PLTMH ditunjukkan pada Gambar 3, sedangkan Gambar 4 menunjukkan teknik instalasi pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH).



Gambar 3. Skema pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH)



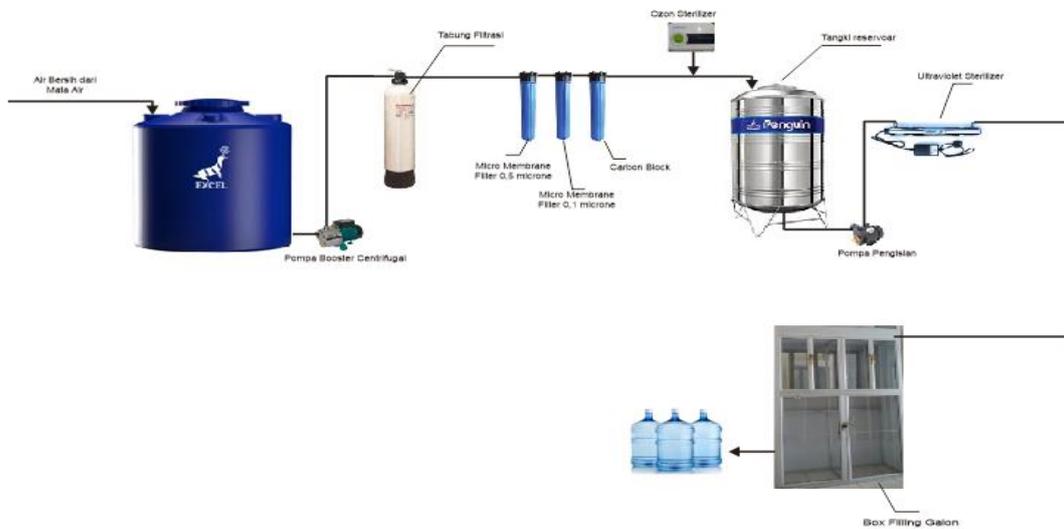
Gambar 4. Teknik instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)

Peralatan utama pada instalasi PLTMH yaitu:

- Generator mikrohidro dengan keluaran 2000mA^H.
- Baterai Aki kering VRLA 12V 100Ah.
- Power Inverter pure sine 12VDC to 220AC 1800W.
- MCB 220V/2A dan 200V/4A

2. Pembuatan instalasi penyediaan air siap minum untuk produksi air mineral

Diagram proses instalasi pengolahan air siap minum diperlihatkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Proses instalasi pengolahan air siap minum

Peralatan utama pada instalasi air siap minum yaitu:

- a) Tangki *Reservoir*.
- b) Pompa *Boster* Sentrifugal.
- c) *Filtrasi*.
- d) *Micromembrane Filter*.
- e) *Carbon block*.
- f) Ozon Generator.
- g) Ultraviolet *Sterilizer*.
- h) Tangki *Stainless Steel*.
- i) Pompa Sentrifugal.
- j) *Box Filing*.

Lokasi mitra di Padukuhan Krajan Kapanewon Cangkringan Kabupaten Sleman, Provinsi DI Yogyakarta yang berjarak sekitar 25.5 km dengan waktu tempuh 42 menit jika menggunakan kendaraan bermotor dari kampus IST AKPRIND Yogyakarta. Sasaran dari kegiatan adalah warga di dusun Salam Krajan, Wukirsari, Cangkringan, Sleman, DIY.

Kegiatan PKM ini dimulai pada bulan Juni 2022. Pelaksana dan pembagian tugas dari Tim PKM IST AKPRIND Yogyakarta sesuai dengan kebutuhan program, yaitu Teknik Lingkungan dengan bidang keahlian produk air bersih serta kesehatan lingkungan, Teknik Elektro dengan bidang keahlian energi terbarukan, dan Bisnis Digital dengan bidang

keahlian analisis ekonomi. Jenis kepakaran dari Tim PKM dan uraian tugasnya ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tim pelaksana dan penugasan sesuai kompetensinya

Nama/Jabatan	Bidang Ilmu	Penugasan
Ir. Purnawan, S.T., M.T., C.WS., IPM. Ketua	Teknik Lingkungan	Mengkoordinir anggota tim pengabdian dan melakukan analisis dan rancangan sistem pengolahan air siap minum yang akan di aplikasikan serta melakukan pendampingan dan supervisi.
Muhammad Andang Novianta, S.T., M.T. Anggota 1	Teknik Elektro	Melakukan analisis dan rancangan sistem mikrohidro yang akan di aplikasikan beserta sistem jaringan distribusi listrik yang dihasilkan serta melakukan pendampingan dan supervisi.
Catur Iswahyudi, S.Kom., S.E., M.Cs., MTA. Anggota 2	Bisnis Digital	Melakukan analisis ekonomi dan pembinaan kepada mitra untuk pengelolaan keuangan agar dapat dikembangkan menjadi bisnis berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pelaksanaan FGD berupa diskusi antara tim pengusul, mitra dan pemerintah desa setempat

Telah dilaksanakan kegiatan FGD pada tanggal 23 Juni 2022 oleh Tim PKM IST AKPRIND, yang dihadiri para pemuka masyarakat dan pemuda desa mitra, Kelompok Usaha Pengelolaan Air SAKA WATER, serta dihadiri pula Lembaga Pemberdayaan Masyarakat Desa (LPMD) Dusun Salam-Krajan, Wukirsari, Cangkringan, Sleman, DIY seperti ditunjukkan pada Gambar 6. Kegiatan bertujuan untuk bertukar informasi dan ilmu pengetahuan serta teknologi (Ipteks) dalam rangka mengatasi permasalahan pada mitra.



Gambar 6. Kegiatan FGD antara tim pengusul, mitra dan pemerintah desa setempat

2. Pelaksanaan konsultasi dan bimbingan teknis pada mitra

Kegiatan konsultasi dan bimbingan teknis pada mitra telah dilaksanakan pada tanggal 3 Agustus 2022 oleh Tim PKM IST AKPRIND dan Kelompok Usaha Pengelolaan

Air SAKA WATER serta dihadiri pula oleh Lembaga Pemberdayaan Masyarakat Desa (LPMD) Dusun Salam-Krajan, Wukirsari, Cangkringan, Sleman, DIY seperti ditunjukkan pada Gambar 7. Konsultasi dan bimbingan teknis membahas tentang hasil dari analisis pengukuran debit air pada aliran masukan air (*inlet*) ke bak penampung (*reservoir*) PAMSIMAS dan hasil analisis kualitas air yang tersedia dari sumber mata air pegunungan yang potensial. Kegiatan ini diharapkan dapat menggunakan fasilitas yang ada di padukuhan dan mampu mempraktekkan pengetahuan melalui simulasi langsung di lapangan. Tim Pembimbing secara aplikatif memberikan tantangan, mengarahkan, membimbing proses dan tahapan kepada mitra dalam mengatasi permasalahan dan mencapai target dari kegiatan PKM ini.



Gambar 7. Kegiatan konsultasi dan bimbingan teknis pada mitra perihal debit dan kualitas air

3. Penerapan Teknologi

Penerapan teknologi yang dilakukan Tim PKM IST AKPRIND berupa pembuatan pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) dan pembuatan instalasi penyediaan air siap minum untuk produksi air mineral. Hasil dari penerapan teknologi yang ada diperlihatkan pada Gambar 8 dan Gambar 9.



Gambar 8. Hasil instalasi pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH)



Gambar 9. Hasil instalasi penyediaan air siap minum untuk produksi air mineral

4. Evaluasi

Materi dalam pelaksanaan kegiatan ini antara lain berupa sosialisasi pengenalan instalasi pengolahan air siap minum dan pembangkit listrik tenaga mikro hidro, serta cara kerja dan pemeliharaan alat. Kegiatan tersebut dilaksanakan atas kerjasama oleh Tim Dosen AKPRIND Yogyakarta dan Lembaga Pemberdayaan Masyarakat Desa (LPMD) Dusun Salam-Krajan, Wukirsari, Cangkringan, Sleman, DIY.

Berdasarkan hasil diskusi dan testimoni warga di dusun Salam-Krajan pada saat sosialisasi dan penyerahan alat, diperoleh informasi bahwa kegiatan PkM memberikan manfaat nyata bagi warga sekitar dalam pembuatan instalasi penyediaan air siap minum untuk produksi air mineral, serta pemanfaatan air yang melimpah untuk penerangan jalan umum dan sumber listrik instalasi pengolahan air siap minum. Namun demikian, kegiatan ini masih perlu ditindaklanjuti dengan pelatihan pemeliharaan alat PLTMH dan pengolahan air minum untuk keberlanjutan program.

KESIMPULAN

Berdasarkan evaluasi pelaksanaan kegiatan PKM di Padukuhan Salam-Krajan, Wukirsari, Cangkringan, Sleman, DIY ini dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Pelaksanaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) pendanaan tahun 2022 dengan tema Penerapan Teknologi Mikrohidro dalam Upaya Pemenuhan Energi Listrik dan Pengolahan Air Siap Minum Untuk Mendukung *Green Economy* di Dusun Krajan, Cangkringan, Sleman, DIY berjalan lancar.
2. Pelaksanaan PKM yang menyinergikan antara kebutuhan mitra/peserta kegiatan dan Tim Pelaksana PkM merupakan sebuah model yang sangat baik dan perlu diteruskan.

3. Kegiatan PKM ini mampu memberikan peluang dalam menunjang pelaksanaan pembangunan yang berorientasi pada aspek lingkungan dan ekosistem, mampu meningkatkan kesejahteraan masyarakat desa, merencanakan pembangunan yang berkelanjutan, ekonomi hijau, mengatasi kemiskinan serta menghasilkan produk air siap minum.
4. Pelaksanaan PKM perlu dilaksanakan secara berkelanjutan agar luaran kegiatan berhasil dicapai secara optimal sesuai target yang ditetapkan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi yang telah mendanai kegiatan ini melalui skema Program Pengabdian Kepada Masyarakat dari DIPA Tahun Anggaran 2022, dengan Nomor SP DIPA- 023.17.1.6905231/2022 revisi ke-02 tanggal 22 April 2022 dengan Nomor Kontrak turunan 1991.21/LL5-INT/RA.00 dan 01.5/SPP/LPPM/PM/VI/2022. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Kepala Dukuh dan segenap warga Padukuhan Salam-Krajan, Wukirsari, Cangkringan, Sleman, DIY yang telah berkenan menjadi mitra kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Kesehatan, M. (2020). "Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum."
- Palupi, G. A. (2022). "Pengertian Green Economy dan Macam-Macam Konsep Ekonomi Hijau."
- Riadi, M. (2016). "Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)."
- Syah, E. (2018). "Akibat dan Bahaya Kelebihan Zat Besi."
- Very Dwiyanto, D. I. K., Subuh Tugiono (2016). "Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Studi Kasus: Sungai Air Anak (Hulu Sungai Way Besai)." *Rekayasa Sipil dan Desain* 4(3).
- Wukirsari (2021). "Potensi Sumber Daya Alam."

BIODATA PENULIS

Ir. Purnawan, S.T., M.Eng., CWS., IPM. lahir di Yogyakarta pada tanggal 8 Oktober 1962, menyelesaikan pendidikan S1 dari Sekolah Tinggi Teknik Lingkungan Yogyakarta tahun 2006 pada bidang Teknik Lingkungan, pendidikan S2 dari Universitas Gadjah Mada tahun 2010 pada bidang Teknik Kimia dan Pengendalian

Pencemaran Lingkungan, Pendidikan Profesi Insinyur dari Universitas Diponegoro tahun 2021. Saat ini tercatat sebagai Dosen Tetap pada Program Studi Teknik Lingkungan di Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta dengan Jabatan Akademik Lektor dengan bidang minat Pengolahan Air dan Pengolahan Air Limbah.

M. Andang Novianta, S.T., M.T., lahir di Bojonegoro pada tanggal 20 November 1969, menyelesaikan pendidikan S1 dari IST AKPRIND Yogyakarta tahun 1994 pada bidang Teknik Elektro, pendidikan S2 dari Universitas Gadjah Mada tahun 2004 pada bidang Teknik Elektro. Saat ini tercatat sebagai Dosen Tetap pada Program Studi Teknik Elektro di Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta dengan Jabatan Akademik Lektor Kepala dengan bidang minat Elektronika.

Catur Iswahyudi, S.Kom., S.E., M.Cs., lahir di Kudus pada tanggal 19 Juni 1973, menyelesaikan pendidikan S1 dari IST AKPRIND Yogyakarta tahun 2002 pada bidang Teknik Informatika, pendidikan S2 dari Universitas Gadjah Mada tahun 2008 pada bidang Ilmu Komputer. Saat ini tercatat sebagai Dosen Tetap pada Program Studi Bisnis Digital di Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta dengan Jabatan Akademik Lektor dengan bidang minat Jaringan Komputer dan Keamanan Informasi.