

RESTORASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR SEBAGAI SOLUSI PENERANGAN MANDIRI DI BANK SAMPAH DESA KEBOBANG KECAMATAN WONOSARI

¹Devi Septianingsih, ²Rizka Apriani*, ³Moch. Doni Ardiansyah, ⁴Akhdan Nur Luqman, ⁵Ozain Rivaldo Satria Maulana, ⁶Loni Samuel Pandaoni Purba, ⁷Zulfin Aswin Nugroho, ⁸Nur Atika Sriyana, ⁹Candra Febiola Nilasari, ¹⁰Amanda Quinny Humaira, ¹¹Andini Meidiana Khaerunisya, ¹²Zulfin Aswin Nugroho
¹⁻¹²Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia
*e-mail : rizka.apriani.fip@um.ac.id

Abstrak : Ketersediaan energi listrik yang belum merata di daerah terpencil, termasuk lokasi bank sampah, menjadi tantangan dalam mendukung operasional masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) skala kecil yang terintegrasi dengan *solar charge controller* dan sistem penyimpanan energi untuk kebutuhan penerangan di Bank Sampah RW 02, Dusun Kebobang, Kabupaten Malang. Sistem memanfaatkan aliran air berdebit 5 m³/det untuk memutar turbin *undershoot* yang terhubung ke generator DC. Energi listrik yang dihasilkan dinaikkan menggunakan *step-up converter*, dikendalikan oleh *solar charge controller*, dan disimpan dalam aki 12V. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu menghasilkan tegangan awal sebesar 5 volt, dengan putaran turbin mencapai 50 rpm, dan mengisi aki secara penuh dalam waktu 3 hari. Energi yang tersimpan cukup untuk menyalakan tiga lampu LED berdaya total 15 watt. Integrasi *solar charge controller* terbukti efektif menjaga kestabilan arus pengisian serta memperpanjang umur penyimpanan energi. Sistem ini dinilai efisien, ramah lingkungan, dan layak dijadikan solusi energi alternatif di daerah *off-grid*, serta memberi dampak edukatif terkait pemanfaatan energi terbarukan di lingkungan masyarakat.

Kata kunci: pembangkit listrik tenaga air, energi terbarukan, charge controller

Abstract: The uneven availability of electrical energy in remote areas, including waste bank locations, is a challenge in supporting community operations. This study aims to design and implement a small-scale Hydroelectric Power Plant (PLTA) system integrated with a solar charge controller and energy storage system for lighting needs at the RW 02 Waste Bank, Kebobang Hamlet, Malang Regency. The system utilizes a water flow with a debit of 5 m³/sec to rotate an undershot turbine connected to a DC generator. The electrical energy generated is increased using a step-up converter, controlled by a solar charge controller, and stored in a 12V battery. The test results show that the system is capable of producing an initial voltage of 5 volts, with a turbine rotation reaching 50 rpm, and fully charging the battery in 3 days. The stored energy is sufficient to light three LED lamps with a total power of 15 watts. The integration of the solar charge controller has proven effective in maintaining the stability of the charging current and extending the life of the energy storage. This system is considered efficient, environmentally friendly, and worthy

of being an alternative energy solution in off-grid areas, as well as providing an educational impact related to the use of renewable energy in the community environment.

Keywords: hydroelectric power, renewable energy, charge controller

PENDAHULUAN

Permasalahan pasokan energi listrik masih menjadi isu krusial di berbagai wilayah di Indonesia, terutama di daerah terpencil dan pinggiran kota yang belum sepenuhnya terjangkau oleh jaringan listrik nasional. (Al Ghifari dkk., 2023) menjelaskan bahwa ketimpangan distribusi listrik menyebabkan wilayah pelosok belum mendapatkan pasokan energi yang memadai untuk menunjang aktivitas masyarakat sehari-hari. Hal ini sejalan dengan temuan (Kusuma & Fandidarma, 2022), yang menyatakan bahwa desa-desa dengan potensi sumber daya air seperti sungai dan irigasi justru masih mengalami keterbatasan penerangan akibat minimnya infrastruktur energi. Minimnya kesadaran masyarakat terhadap pengelolaan sampah tercermin dari masih maraknya perilaku seperti pembuangan sampah sembarangan, pembakaran sampah, dan pembuangan ke parit di lingkungan sekitar rumah (Apriani dkk., 2024). Di sisi lain, meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap lingkungan dan ekonomi sirkular mendorong munculnya inovasi sosial seperti bank sampah. Menurut, bank sampah merupakan bentuk pengelolaan sampah berbasis masyarakat yang tidak hanya mengurangi volume sampah ke TPA, tetapi juga meningkatkan kesadaran ekologis warga melalui sistem penukaran sampah menjadi nilai ekonomi.

Namun, dalam pelaksanaan operasional bank sampah, salah satu tantangan yang sering dihadapi adalah ketersediaan sumber daya listrik. Kebutuhan dasar seperti penerangan, pengoperasian timbangan digital, sistem pencatatan elektronik, hingga peralatan daur ulang sederhana sangat bergantung pada pasokan energi listrik yang stabil. Keterbatasan infrastruktur listrik membuat operasional bank sampah menjadi kurang optimal, terutama saat kegiatan dilakukan pada pagi hari sebelum matahari terbit atau sore hingga malam hari. Untuk menjawab tantangan ini, diperlukan solusi energi alternatif yang dapat diproduksi secara mandiri, berkelanjutan, dan ramah lingkungan. Salah satu sumber energi yang dapat dimanfaatkan adalah tenaga air atau *hydropower*, terutama dari aliran sungai atau saluran irigasi yang tersedia di sekitar lokasi bank sampah (Kusuma & Fandidarma, 2022). Energi potensial dari air yang mengalir dapat dikonversi menjadi energi mekanik melalui sistem turbin. Turbin yang berputar akibat dorongan air akan menggerakkan generator yang kemudian mengubah energi mekanik tersebut menjadi energi listrik.

Pembangkit listrik tenaga air berkapasitas kecil menggunakan aliran air sebagai sumber gerak untuk memutar turbin yang tersambung ke generator melalui mekanisme *pulley* dan *V-belt*. Proses ini menghasilkan listrik arus searah (DC) yang kemudian disalurkan ke sistem penyimpanan energi seperti aki atau

baterai. Sistem penyimpanan ini memungkinkan distribusi daya yang stabil dan berkelanjutan, bahkan saat debit air mengalami fluktuasi. Pendekatan restorasi pada sistem mikrohidro ini terbukti menjadi pilihan yang efektif dan relevan untuk menyediakan energi alternatif, terutama di wilayah yang belum sepenuhnya dijangkau oleh jaringan listrik konvensional (Juwito dkk., 2012). Sistem PLTA yang menggunakan aliran air untuk menghasilkan listrik memanfaatkan generator DC sebagai pengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Meskipun tidak secara eksplisit disebutkan, keberadaan generator dan baterai mengindikasikan bahwa sistem ini kemungkinan menggunakan *Solar Charge Controller (SCC)* sebagai pengatur proses pengisian daya ke baterai. Hal ini masuk akal karena SCC berfungsi untuk menjaga kestabilan arus dan tegangan selama proses pengisian, sebagaimana biasa diterapkan dalam sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA).

Restorasi dalam konteks ini berarti memperbaiki, mengaktifkan kembali, atau membangun sistem pembangkit yang mungkin pernah ada namun tidak berfungsi, atau bahkan membangun sistem baru dari potensi yang belum dimanfaatkan secara optimal (Al Ghifari dkk., 2023). Restorasi ini juga melibatkan perencanaan teknis, pemilihan komponen sistem seperti pipa, turbin, generator, sistem kontrol, dan sistem penyimpanan energi, serta pendekatan pemberdayaan masyarakat agar sistem ini dapat dikelola secara mandiri dan berkelanjutan (Winasis dkk., 2013). Dengan adanya pembangkit listrik tenaga air di bank sampah, diharapkan akan tercipta sistem energi mandiri yang dapat menunjang kegiatan operasional sehari-hari tanpa bergantung pada sumber energi fosil maupun jaringan listrik eksternal. Selain itu, penerapan teknologi ini juga membawa pesan edukatif bagi masyarakat sekitar mengenai pentingnya penggunaan energi terbarukan, penghematan energi, dan konservasi lingkungan (Lukas dkk., 2017a). Artikel ini akan membahas secara komprehensif mengenai potensi pemanfaatan aliran sungai untuk pembangkit listrik tenaga air skala kecil yang difungsikan untuk penerangan di bank sampah. Dimulai dari latar belakang dan urgensi restorasi, konsep teknis dari sistem pembangkit, proses konversi energi air menjadi energi listrik, pemilihan dan integrasi komponen utama, hingga evaluasi manfaat dan dampak yang dihasilkan dari penerapan sistem ini bagi komunitas bank sampah dan lingkungan sekitarnya.

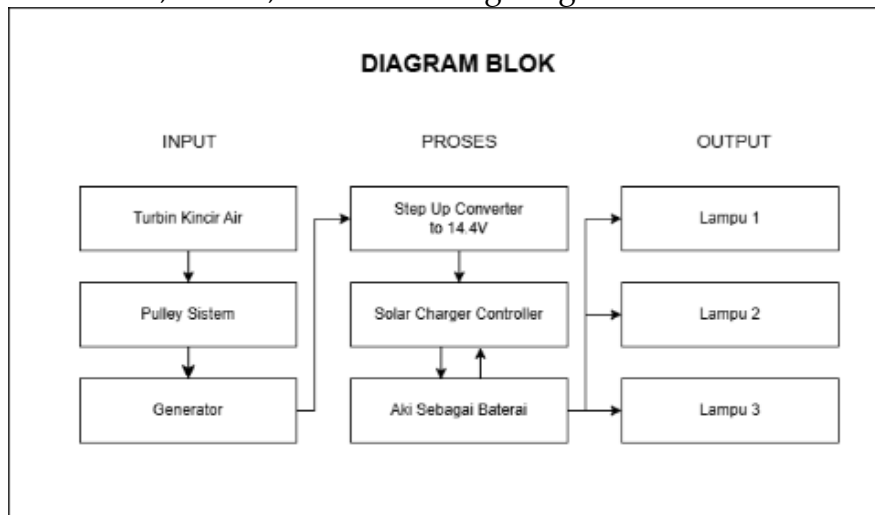
METODE

Metode pelaksanaan kegiatan ini dilaksanakan melalui program Kuliah Kerja Nyata (KKN) oleh mahasiswa Universitas Negeri Malang (UM) di Bank Sampah RW 02, Dusun Kebobang, Kecamatan Wonosari, Kabupaten Malang disusun secara sistematis agar tujuan restorasi pembangkit listrik tenaga air untuk penerangan di bank sampah dapat tercapai secara efektif.

2.1 Blok Diagram Sistem

Sistem PLTA ini bekerja dengan memanfaatkan aliran air untuk menggerakkan turbin, yang kemudian mentransfer putarannya ke generator DC

menggunakan mekanisme *pulley* dan *v-belt* sehingga menghasilkan arus listrik searah (DC). Meskipun daya yang dihasilkan tergolong kecil karena terbatas oleh skala sistem, tegangan dan energi yang dihasilkan telah mencukupi untuk digunakan sebagai sumber penerangan dasar (Anwar, Tamam, and Kurniawan 2021). Dengan memanfaatkan aliran air dengan debit 5m³/det. Tegangan dinaikkan menggunakan *step-up converter* hingga 11.3V dan dikendalikan oleh *solar charger controller* sebelum disimpan dalam aki. Energi yang tersimpan digunakan untuk menyalakan tiga lampu LED DC 12V sebagai penerangan di Bank Sampah RW 02. Sistem ini sederhana, efisien, dan ramah lingkungan.



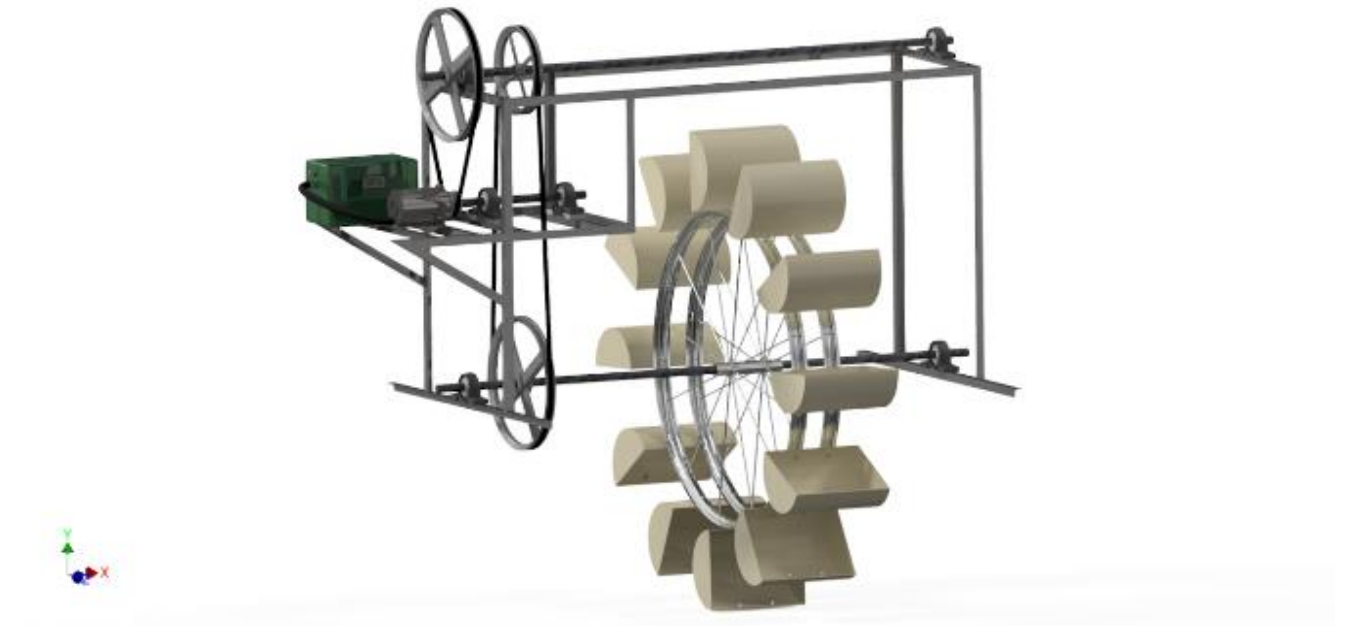
Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Sumber: dokumen penulis (2025)

Perancangan Hardware

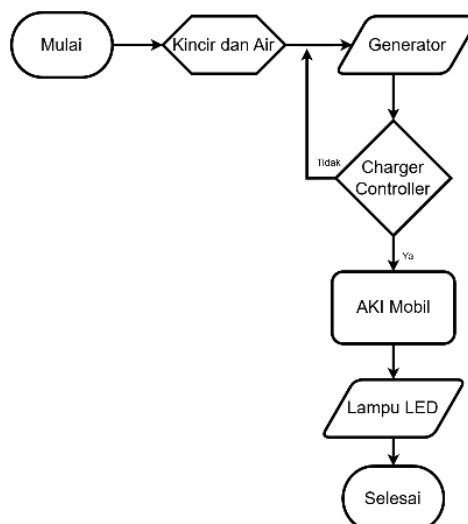
Perangkat ini terdiri dari kincir air sebagai penggerak, *pulley*, dan *V-belt* untuk meneruskan putaran ke generator DC. Pemilihan jenis turbin *undershot water wheel* didasarkan pada kemudahan dalam proses pembuatan serta efisiensi biaya operasional yang relatif rendah. Selain itu, merujuk pada klasifikasi jenis turbin untuk kondisi head dan debit rendah, *undershot water wheel* dianggap paling sesuai. Rotor turbin dibuat menggunakan kombinasi alumunium berdiameter 70 cm, dengan sudu berbentuk setengah kaleng cat berukuran 9 cm, serta variasi jumlah sudu sebanyak 12 buah. Aliran air diarahkan dengan sudut kemiringan sebesar 90°. Rangka penopang dirancang menggunakan besi *angel bar* dan dilengkapi dengan mur baut, sehingga cukup kokoh untuk menopang beban serta tahan lama dan memungkinkan penyesuaian ketinggian turbin. Dalam pengukuran performa, poros A memiliki diameter 60 cm dan *pulley* diameter 30 cm, dihubungkan dengan poros B yang memiliki *pulley* diameter 20 cm dan terhubung dengan *pulley* diameter 30 cm, dan dihubungkan dengan poros C yang memiliki *pulley* diameter 7.5 cm. Listrik dari generator dinaikkan menggunakan *adjustable voltage* lalu diatur oleh *solar charger controller* dan disimpan ke aki 12V. Energi dari aki digunakan

untuk menyalakan lampu LED 12V. Seluruh komponen dipasang pada rangka besi bar siku (*angel bar*).



Gambar 2. Rangkaian 3D
Sumber: dokumen penulis (2025)

Flowchart



Gambar 3. Diagram Alir
Sumber: dokumen penulis (2025)

Energi aliran air dimanfaatkan untuk memutar kincir. Energi kinetik dari aliran air ini diubah menjadi energi mekanik melalui perputaran kincir. Energi mekanik tersebut kemudian digunakan untuk memutar generator. Generator berfungsi mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Listrik yang dihasilkan

tidak langsung disimpan, melainkan terlebih dahulu dialirkan ke sebuah *charger controller*. *Charger controller* memiliki peran penting dalam mengatur tegangan dan arus listrik agar sesuai dengan kapasitas penyimpanan aki mobil. Jika arus dan tegangan sesuai, listrik akan diteruskan ke aki namun jika tidak sesuai maka proses pengisian akan dibatalkan dan sistem akan kembali ke tahap awal, yaitu memastikan aliran air dan kincir berfungsi dengan benar. Setelah listrik berhasil masuk ke aki energi tersebut disimpan untuk kemudian digunakan saat dibutuhkan. Dari aki, energi listrik digunakan untuk menyalakan lampu LED. Ketika lampu LED menyala, maka proses dinyatakan berhasil dan sistem mencapai tahap "Selesai". Sistem ini secara umum mengandalkan konversi energi dari aliran air menjadi listrik, dengan beberapa tahapan pengendalian dan penyimpanan energi. *Output* utama dari sistem adalah lampu LED yang menyala sebagai tanda bahwa seluruh proses berjalan dengan baik. Kemungkinan yang dapat terjadi selama proses antara lain adalah kurangnya debit air, kerusakan pada generator, ketidaksesuaian tegangan pada charger, atau aki yang rusak atau penuh. Setiap masalah tersebut dapat menyebabkan proses berhenti atau mengulang ke tahapan sebelumnya. Metode berisi tata cara pelaksanaan program pengabdian yang dilengkapi dengan lokasi, partisipan kegiatan, serta bahan/alat/media.

HASIL & PEMBAHASAN

Kinerja Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)

Hasil awal menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan tegangan sebesar 5V dari konversi energi kinetik air menjadi energi listrik. Tegangan ini merupakan output awal dari generator yang digerakkan oleh turbin, dan meskipun masih tergolong rendah untuk kebutuhan pengisian aki 12V, hal ini menandakan bahwa sistem telah bekerja sesuai prinsip dasarnya. Putaran turbin yang tercatat sebesar 50rpm dengan debit air mencapai 5 m³/detik juga menunjukkan potensi besar dalam peningkatan daya, meskipun kecepatan ini masih jauh lebih rendah dibandingkan turbin pada pembangkit listrik tenaga air mini lainnya. Debit air yang besar ini bisa dimanfaatkan secara optimal jika dilakukan pengembangan lanjutan pada desain turbin dan generator, sehingga efisiensinya dapat ditingkatkan. Pada pengujian proses pengisian, aki membutuhkan waktu sekitar 72 jam (3 hari) untuk terisi penuh, yang jauh lebih lama dibandingkan pengisian menggunakan charger listrik konvensional yang hanya memerlukan waktu antara 3 hingga 12 jam tergantung pada arus pengisian. Lamanya durasi ini disebabkan oleh rendahnya arus yang dihasilkan, akibat tegangan output dan putaran turbin yang belum optimal. Daya listrik yang masuk ke aki sangat terbatas, sehingga proses pengisian berlangsung lambat. Oleh karena itu, untuk mencapai efisiensi dan efektivitas yang lebih baik, dibutuhkan peningkatan performa sistem melalui optimalisasi komponen turbin dan generator, agar mampu menghasilkan arus yang lebih stabil dan mencukupi untuk kebutuhan penyimpanan energi.



Gambar4. Rangkaian frame, turbin, dan generator

Sumber: dokumen penulis (2025)

Efektivitas Konversi Energi dan Integrasi Sistem

Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) yang diuji berhasil mengonversi energi kinetik air menjadi energi mekanik melalui turbin, lalu mengubahnya menjadi energi listrik menggunakan generator DC. Proses ini melibatkan beberapa komponen penting yang mendukung kestabilan dan efisiensi sistem, seperti step-up converter dan solar charge controller. Meskipun debit air yang digunakan hanya sekitar 5 m³/detik, turbin tetap mampu menghasilkan energi mekanik yang cukup untuk menggerakkan generator DC, yang kemudian menghasilkan tegangan awal sekitar 5V. Tegangan ini kemudian dinaikkan oleh step-up converter agar sesuai dengan kebutuhan pengisian aki 11.3V. Solar charge controller berperan penting dalam mengatur arus dan tegangan agar tetap stabil selama proses pengisian, mencegah *overcharge* atau *undercharge*, serta memperpanjang umur aki.



Gambar5. Hasil ditambah komponen *step-up*

Sumber: dokumen penulis (2025)

Efisiensi sistem PLTA ini tergolong baik karena mampu memberikan pasokan energi yang stabil meskipun dengan debit air terbatas. Hal ini menunjukkan bahwa sistem dapat mengoptimalkan konversi energi secara efektif untuk kebutuhan dasar seperti penerangan dan pengisian daya. Selain itu, sistem ini dirancang untuk dapat beroperasi secara berkelanjutan dengan intervensi

operasional yang minimal, sehingga sangat cocok diterapkan di wilayah terpencil atau pada fasilitas mandiri seperti bank sampah. Dengan karakteristik ini, sistem PLTA dapat menjadi solusi energi alternatif yang efisien, andal, dan ramah lingkungan.

Evaluasi Kinerja dan Optimalisasi Sistem

Berdasarkan hasil pengujian, sistem yang ada saat ini lebih cocok untuk kebutuhan energi ringan dan penggunaan pada malam hari. Waktu pengisian aki yang relatif lama menunjukkan bahwa sistem ini lebih efisien untuk beban-beban kecil seperti lampu LED, alat pencatatan data otomatis, sensor lingkungan, atau perangkat elektronik berdaya rendah lainnya. Sistem juga sangat sesuai untuk aplikasi yang hanya memerlukan suplai listrik pada malam hari, seperti penerangan jalan desa, karena energi dapat dikumpulkan sepanjang hari dan digunakan saat malam tanpa perlu memasok listrik secara terus-menerus selama 24 jam. Untuk meningkatkan efisiensi dan kemampuan sistem dalam memenuhi kebutuhan energi yang lebih besar, beberapa strategi optimalisasi dapat diterapkan. Salah satunya adalah peningkatan desain turbin, di mana menambah jumlah sudu dan memperbesar diameter turbin dapat meningkatkan luas tangkapan air dan momen gaya, yang pada gilirannya meningkatkan daya yang dihasilkan. Selain itu, pemilihan generator tipe *low* RPM seperti *generator permanen magnet* (PMG) atau alternator khusus mikrohidro, yang lebih efisien pada kecepatan putaran rendah, dapat membantu menghasilkan tegangan dan arus yang lebih besar meskipun dengan debit air yang sama. Selain itu, penambahan sistem penyimpanan energi seperti bank baterai yang lebih besar atau penggunaan superkapasitor dapat memperluas kapasitas beban yang dapat disuplai dan menstabilkan output sistem, serta menyediakan daya instan untuk beban mendadak. Untuk meningkatkan kinerja sistem lebih lanjut, manajemen beban dan otomasi juga sangat penting. Pengaturan jadwal penggunaan beban agar sesuai dengan ketersediaan energi, seperti hanya menyalakan beban utama pada malam hari, dapat meningkatkan efisiensi. Selain itu, penggunaan sistem monitoring berbasis mikrokontroler untuk mengatur pengisian, pemakaian, dan perlindungan baterai secara otomatis akan memastikan operasi sistem lebih stabil dan terkontrol.

Dampak terhadap Operasional Bank Sampah

Bank sampah kini mampu memperluas jam operasional hingga malam hari, berkat dukungan energi terbarukan yang ramah lingkungan, terutama dari PLTA ini. Penggunaan energi ini tidak hanya menyediakan sumber listrik yang berkelanjutan untuk penerangan dan peralatan dasar, tetapi juga memperkuat identitas bank sampah sebagai pelaku utama dalam ekonomi sirkular dan pelestarian lingkungan. Dengan rata-rata kebutuhan listrik sekitar 1 kWh per malam untuk penerangan dan operasional ringan, sistem panel surya skala kecil sudah cukup memenuhi kebutuhan tersebut tanpa bergantung pada listrik berbasis fosil. Inisiatif ini secara langsung mengurangi emisi karbon, menekan

biaya listrik bulanan, dan menciptakan lingkungan kerja yang aman serta produktif bahkan di luar jam kerja konvensional.

Manfaat Sosial dan Edukatif

Pengenalan dan praktik teknologi energi terbarukan kepada warga dan pengelola bank sampah menjadi langkah strategis dalam membangun kesadaran kolektif akan pentingnya transisi energi yang berkelanjutan. Melalui pelatihan dan demonstrasi langsung penggunaan panel surya, sistem penyimpanan energi, serta perangkat efisiensi listrik, komunitas tidak hanya memahami teori tetapi juga melihat manfaat nyata dari teknologi ramah lingkungan. Hal ini mendorong peningkatan kesadaran lingkungan serta menumbuhkan semangat kemandirian energi di tingkat lokal, di mana warga mulai menyadari bahwa mereka dapat menghasilkan dan mengelola energi sendiri secara mandiri. Sistem energi terbarukan di bank sampah berfungsi sebagai sarana edukasi yang efektif untuk mengenalkan konsep dasar konversi energi dari sinar matahari menjadi listrik, penggunaan energi secara efisien, serta prinsip-prinsip teknologi hijau (*green technology*) yang aplikatif. Dengan pendekatan ini, teknologi tidak hanya menjadi alat bantu operasional, tetapi juga menjadi bagian dari proses pembelajaran yang memperkuat peran komunitas dalam menciptakan lingkungan yang lebih lestari dan berdaya.

Tantangan Teknis dan Rekomendasi

Dalam upaya menghidupkan kembali pembangkit listrik tenaga air (PLTA) skala kecil di Bank Sampah Desa Kebobang, tim pelaksana menghadapi sejumlah tantangan teknis yang cukup signifikan. Salah satu kendala utama adalah fluktuasi debit air yang sangat bergantung pada musim. Saat musim kemarau tiba, aliran air menjadi kecil sehingga turbin tidak bisa beroperasi maksimal. Sebaliknya, di musim hujan, debit air bisa melonjak tajam dan menimbulkan tekanan yang berisiko merusak sistem, jika tidak ditangani dengan baik. Selain itu, masalah yang muncul adalah tersumbatnya turbin oleh sampah yang terbawa aliran sungai, seperti ranting, daun, atau bahkan plastik. Sampah-sampah ini bisa menghambat putaran turbin dan menyebabkan kerusakan bila dibiarkan menumpuk.

Di sisi lain, kemampuan teknis warga dalam merawat sistem ini masih terbatas. Walau semangat gotong royong mereka tinggi, keterampilan teknis yang dibutuhkan untuk mengelola dan memperbaiki sistem PLTA belum merata. Untuk menjawab tantangan tersebut, beberapa solusi bisa diterapkan agar PLTA ini dapat berfungsi dengan lebih baik dan berkelanjutan. Pertama, perlu dipasang saringan kasar di bagian saluran masuk air. Saringan ini akan menyaring sampah sebelum masuk ke sistem turbin, sehingga aliran air tetap bersih dan lancar. Pembersihan saringan juga sebaiknya dilakukan rutin agar tidak menimbulkan penyumbatan baru. Selanjutnya, pembangunan bangunan intake permanen menjadi rekomendasi penting. Bangunan ini akan berfungsi sebagai pintu gerbang air yang mengatur seberapa banyak debit yang masuk ke sistem. Dengan desain yang tepat,

intake ini juga bisa mengendapkan pasir dan kerikil agar tidak ikut terbawa masuk ke dalam turbin. Selain membuat sistem lebih stabil, bangunan intake juga membantu melindungi komponen PLTA dari risiko kerusakan akibat lonjakan air saat musim hujan. Lalu, peningkatan kapasitas teknis warga lokal juga menjadi bagian dari solusi.

Pelatihan singkat mengenai cara kerja dan perawatan PLTA perlu dilakukan secara berkala. Buku panduan sederhana juga dapat dibagikan agar warga bisa memahami sistem ini dengan mudah dan dapat melakukan pengecekan rutin secara mandiri. Jadwal perawatan yang teratur bisa dibuat dan dikoordinasikan melalui kelompok kerja warga agar keberlanjutan sistem ini lebih terjaga. Sebagai tambahan, penggunaan alat pemantau debit air sederhana seperti pelimpah ukur atau sensor aliran juga bisa membantu warga memahami pola aliran air setiap harinya. Dengan informasi tersebut, mereka dapat mengatur penggunaan energi secara bijak sesuai kapasitas pembangkit. Dengan kombinasi upaya teknis dan pelibatan masyarakat, PLTA di Kebobang diharapkan bisa terus beroperasi dengan stabil dan memberikan manfaat nyata bagi lingkungan serta kehidupan warga sekitar.

SIMPULAN

Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) skala kecil yang dirancang terbukti mampu menyuplai energi listrik secara mandiri untuk penerangan di Bank Sampah RW 02, meskipun dengan debit air terbatas.

Dengan memanfaatkan debit air sebesar 5 m³/detik, sistem PLTA berhasil mengonversi energi air menjadi energi listrik yang efisien dan ramah lingkungan, serta tidak menghasilkan emisi atau limbah berbahaya.

Untuk jangka panjang, perlu dilakukan modifikasi teknis seperti peningkatan performa turbin, pemilihan generator dengan efisiensi lebih tinggi, dan penambahan penyimpanan energi agar mampu mendukung beban lebih besar.

Optimalisasi turbin (jumlah sudu dan diameter), pemilihan generator yang lebih sensitif terhadap rpm rendah, serta penambahan penyimpanan energi direkomendasikan untuk memperbesar daya guna sistem.

DAFTAR RUJUKAN

- Al Ghifari, M., Yassir, Y., & Zulfikar, Z. (2023). Studi Inspeksi Dan Pemeliharaan Pembangkit Listrik Tenaga Air Di Sipansihaporas Unit 1 Sibolga Sumatera Utara. *Jurnal TEKTRONIKA*, 7(2), 163–169.
- Anwar, S., Tamam, M. T., & Kurniawan, I. H. (2021). Rancang Bangun Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air Menggunakan Konsep Hydrocat. *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, 4(1), 7–10.
- Apriani, R., Wijayati, P. H., Azizah, A., Qonita, F. I., & Hidayatullah, H. T. (2024). Pendampingan Pengelolaan Sampah Berbasis Evidence-Based Training Sebagai Upaya Modifikasi Perilaku Bagi Masyarakat di Kecamatan Pakis

- Kabupaten Malang. *Dimasejati: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(1), 62–69.
- Juwito, A. F., Pramonohadi, S., & Haryono, T. (2012). Optimalisasi energi terbarukan pada pembangkit tenaga listrik dalam menghadapi desa mandiri energi di Margajaya. *Semesta Teknika*, 15(1).
- Kusuma, Y. A., & Fandidarma, B. (2022). Pendampingan pembuatan mikrohidro sebagai alternatif penerangan jalan desa Kresek kabupaten Madiun. *Cendekia: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(1), 46–53.
- Lukas, L., Rohi, D., & Tumbelaka, H. H. (2017a). Studi kinerja pembangkit listrik tenaga air (plta) di daerah aliran sungai (das) brantas. *Jurnal Teknik Elektro*, 10(1), 17–23.
- Lukas, L., Rohi, D., & Tumbelaka, H. H. (2017b). Studi kinerja pembangkit listrik tenaga air (plta) di daerah aliran sungai (das) brantas. *Jurnal Teknik Elektro*, 10(1), 17–23.
- Singosari, C. K., & Malang, K. (2022). *Pemanfaatan Potensi Sungai Irigasi untuk Penerangan Jalan Desa dengan Menggunakan Turbin Air Crossflow di Kelurahan*.
- Winasis, W., Prasetyo, H., & Setia, G. A. (2013). Optimasi Operasi Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Menggunakan Linear Programming Dengan Batasan Ketersediaan Air. *Dinamika Rekayasa*, 9(2), 62–67.