

Sistem Penerangan Jembatan Kali Progo Berbasis Energi Baru Terbarukan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Kabupaten Magelang

Sapto Nisworo^{✉1}, Deria Pravitasari², Nurhadi³ & Azhar⁴

¹Jurusan Teknik Elektro, Universitas Tidar, Indonesia

²Jurusan Teknik Elektro, Universitas Tidar, Indonesia

³Jurusan Teknik Mesin, Universitas Tidar, Indonesia

⁴Program Studi Manajemen, Universitas Malikussaleh, Indonesia

✉Corresponding Author: saptonisworo@untidar.ac.id | Phone: +6285643088999

Abstrak

Jembatan kali progo wilayah kabupaten Magelang adalah jembatan yang menghubungkan desa Sidorejo wilayah kabupaten Magelang dengan desa Tuguran wilayah kota Magelang. Jembatan tersebut menjadi penting untuk difasilitasi, di desa tersebut akan dibangun perluasan kampus Untidar. Jarak tempuh kampus utama ke kampus yang akan dibangun dipandang paling dekat. Bila menggunakan jalan lain harus memutar dengan jarak tempuh mencapai kurang lebih 10 km. pertimbangan lain, masyarakat desa sidorejo dan sekitarnya melakukan banyak yang melakukan aktifitas di kota Magelang sebagai tenaga kerja, sehingga banyak yang memanfaatkan jembatan hingga malam dan juga dipagi buta. Metode yang ditempuh adalah melakukan pendataan dan perencanaan secara enjiniring dan diajukan menjadi pengabdian pada masyarakat dengan sekema pendanaan LPPM Universitas Tidar Kerjasama dengan beberapa dosen dari Universitas Malikussaleh. Hasil yang diperoleh dapat terlaksananya kegiatan sesuai dengan rencana dan dapat digunakan untuk semua pihak yang membutuhkan. Hasil lain yang diperoleh adalah pembelajaran pemasangan PLTS antara tim pengabdian, mahasiswa dan masyarakat.

Kata Kunci: penerangan, jembatan gantung, PLTS

Pendahuluan

Desa Sidorejo merupakan bagian dari wilayah kabupaten Magelang yang letaknya disebelah timur laut Kabupaten Magelang (Nisworo et al., 2020b). Kondisi Desa Sidorejo bisa dikatakan masih tergolong tertinggal jika ditinjau dari program pemerintah untuk mencapai desa yang mandiri serta dilihat dari kondisi sarana prasarana yang ada masih belum maksimal. Seperti keadaan bangunan rumah, kondisi jalan masih banyak yang belum beraspal, fasilitas pendidikan yang belum memadai, sarana air bersih yang kurang, layanan kesehatan belum tersedia, perekonomian masyarakat yang masih rendah. Dilihat dari pendapatan masyarakat yang kesulitan untuk mencukupi kebutuhan hidup, sulit dan jauhnya akses jalan menuju ke kota Magelang. Dahulu akses menyeberang jembatan menggunakan rakit, seiring berjalannya waktu, sekarang dibangun jembatan gantung dengan menggunakan seling dan kayu.

Perluasan kampus Untidar salah satunya di desa Sidorejo wilayah kabupaten Magelang, yang secara geografis berdampingan dengan desa Tuguran sebagai kampus utama, namun terpisah oleh kali Progo dan beda wilayah pemerintahannya. Disisi lain belum tersedianya jaringan tenaga listrik dari PT. PLN.

Desa Sidorejo berada di wilayah kecamatan Bandongan kabupaten Magelang propinsi Jawa Tengah. Secara umum Desa Sidorejo memiliki luas wilayah 600 ha yang berada pada ketinggian 450 m diatas permukaan laut, dan secara administrasi, Desa Sidorejo dikelilingi oleh wilayah-wilayah sebagai berikut (Wibowo & Haryanto, 2020) :

- Sebelah Utara : Desa Rejosari Kecamatan Bandongan
- Sebelah Selatan : Desa Trasan Kecamatan Bandongan
- Sebelah Barat : Desa Gandusari Kecamatan Bandongan
- Sebelah Timur : Kali Progo pembatas wilayah kota Magelang dan kabupaten Magelang

Akses terdekat ke kota Magelang ditempuh dengan jarak paling dekat menyeberang jembatan gantung yang terletak di perbatasan dusun Mlagen dan kampung Dumpoh kota Magelang.

Data pembagian wilayah desa berdasarkan data pada RPJM Desa Sidorejo tahun 2019-2024 adalah sebagai berikut :

- Desa Sidorejo mempunyai luas 600 ha atau sekitar 6 persen dari luas Kecamatan Bandongan. Secara administratif desa Sidorejo memiliki 6 dusun dan terdiri dari 21 rukun tetangga dan 6 rukun warga;
- Keadaan sosial kependudukan desa Sidorejo berdasarkan data administrasi pemerinah desa, jumlah penduduk yang tercatat adalah 3.225 jiwa (Bareta, 2021) (sumber : RPJM desa Sidorejo tahun 2021), dengan rincian jenis kelamin ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah penduduk berdasarkan Jenis Kelamin Tahun 2021

No.	Jenis Kelamin	Jumlah
1	Laki-laki	1.615
2	Perempuan	1.610
Jumlah		3.225

Gambaran umum kondisi desa Sidorejo berdasarkan jumlah penduduk menurut mata pencaharian secara umum mata pencaharian meliputi beberapa bidang. Jumlah penduduk berdasarkan mata pencaharian dapat dilihat pada tabel berikut pada Tabel 2

Tabel 2. Jumlah penduduk desa Sidorejo menurut mata pencaharian tahun 2019

No.	Jenis Pekerjaan	Jumlah	Prosentase
1	Petani	261	12,73
2	Buruh tani	621	30,3
3	PNS/TNI/POLRI	56	2,73
4	Karyawan swasta	145	7,07
5	Pedagang	55	2,68
6	Wirausaha	194	9,46
7	Pensiunan	13	0,63
8	Tukang bangunan	661	32,25
9	Peternak	7	0,34
10	Lain-lain/tidak tetap	36	1,75
Jumlah		2049	100

Hasil konsultasi dengan Koordinator Pengabdian Masyarakat UNTIDAR dan ditindaklanjuti dengan aparat desa Sidorejo, maka sepakat untuk dipindah alihkan di Jembatan gantung kali Progo yang merupakan akses masyarakat menuju dan dari kota Magelang. Pertimbangan lain adalah, jembatan ini kedepan akan menjadikan akses yang penting untuk menuju kampus di desa Sidorejo kecamatan Bandongan.

Tingkat pendapatan masyarakat yang masih rendah menjadi isu strategis pertama dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah desa Sidorejo disamping isu-isu yang lain. Berdasarkan pada isu-isu strategis tersebut maka pokok-pokok prioritas pembangunan desa dipetakan secara bertahap. Salah satu pokok-pokok prioritas yang akan dilakukan oleh pemerintah desa adalah peningkatan pembangunan infrastruktur, sarana dan prasarana sebagai upaya untuk meningkatkan pelayanan ekonomi sebagai wujud peningkatan pelayanan kepada masyarakat. Upaya mewujudkan cita-cita meningkatkan pelayanan ekonomi tidak dapat lepas dari peran wirausaha.

Kemampuan masyarakat desa Sidorejo secara ekonomi masih berada pada level menengah kebawah. Pekerjaan sehari-hari mayoritas sebagai petani penggarap, buruh di kota Magelang, disisi lain lahan sekitar 10 Ha berupa sawah dikemudian hari sudah menjadi bangunan, artinya lahan pertanian berkurang, tingkat pendidikan yang rendah, untuk itu perlu dilakukan upaya strategis untuk pemberdayaan masyarakat, sehingga dapat merubah masyarakat petani untuk menjadi masyarakat yang mudah adaptasi dengan perubahan situasi.

Metode Pelaksanaan

Dengan pemasangan PLTS di jembatan gantung yang menghubungkan dusun Mlgen, Sidorejo semakin memberikan kenyamanan bagi masyarakat pengguna pada saat malam hari. Terangnya jembatan gantung kali Progo disamping nyaman juga memberikan keamanan, terutama pada malam hari dalam kondisi hujan. Penduduk masyarakat desa Sidorejo sekitar 30% merupakan petani buruh (Nisworo et al., 2020b), hasil dari pertanian dibawa ke kota Magelang untuk dijual, akses terdekat dan termurah adalah melalui jembatan Progo. Sekitar 20% masyarakat lainnya adalah buruh bangunan dan lainnya, demikian pula lapangan pekerjaan yang tersedia cukup banyak adalah di kota Magelang. Dalam meningkatkan perekonomian masyarakat di desa Sidorejo banyak dirintis usaha mikro, jenis usaha mikro, antara lain dengan berdagang, dibidang jasa berupa bengkel sepeda motor dan mebelair, dan dibidang pertanian/peternakan dengan budidaya ayam. Kesemua tersebut diatas perlu memberikan peningkatan akses dari dan ke kota Magelang. Terlebih bilamana kampus UNTIDAR yang menurut rencana akan dibangun pada tahun 2023 (Jannah et al., 2020), maka jembatan gantung akan menjadi lebih ramai dilalui masyarakat, dan mahasiswa. Kondisi masyarakat dusun Mlgen/Sidorejo dari sisi kemampuan ekonomi masih relatif kurang menguntungkan, demikian juga dengan

tingkat pendidikan masyarakat. Disisi lain, tuntutan untuk maju adalah hal yang wajib. mata rantai yang perlu mendapat perhatian adalah kemampuan ekonomi, dengan ekonomi masyarakat yang baik, kesempatan untuk meraih pendidikan yang tinggi akan terwujud.

Daya listrik saat ini menjadi kebutuhan yang vital dalam kehidupan masyarakat (Nisworo et al., 2020a) (Short, 2003), di sisi lain, dengan kemampuan ekonomi masyarakat yang terbatas, jembatan gantung belum dapat dialiri arus listrik sebagai penerangan, kontribusi iuran bagi pengguna yang melalui jembatan Gantung kali Progo semata-mata baru bisa untuk membantu pengelolaan perbaikan keberlangsungan adanya jembatan gantung.

Solusi yang diajukan dalam menjawab permasalahan penerangan listrik di jembatan gantung kali Progo dusun Mlagen desa Sidoejo dilakukan dengan mengajak dan mendampingi masyarakat untuk Memasang PLTS dan memasang listrik penerangan di jembatan gantung kali Progo hingga pada saatnya mempunyai kemampuan untuk mengelola, memperbaiki kelistrikan PLTS (Capehart et al., 2003), sehingga keberadaannya selalu dapat bermanfaat sesuai dengan keperuntukannya. Lebih jauh pengabdian ini bisa memberikan unsur pendidikan dan pengalaman baru kepada masyarakat. Wilayah Magelang secara musim terdiri dari musim penghujan dan kemarau. Berdasar musim ini jumlah waktu penyinaran sinar matahari mempunyai durasi waktu yang berbeda. Oleh karena itu energi matahari yang dipancarkan dapat diubah menjadi energi listrik dengan menggunakan panel surya (Lukman et al., 2020).

Pemilihan pembangkit listrik tenaga surya dimaksudkan untuk meningkatkan pengetahuan pada masyarakat tentang pentingnya penggunaan energi yang dapat diperbarui dan ramah lingkungan, disamping belum tersedianya jaringan listrik dari PLN (Mubarak et al., 2020). Daya penyinaran matahari pada saat puncak menghasilkan sekitar 390 WP, tentunya akan menurun pada saat matahari di waktu pagi dan sore hari (Hasibuan et al., n.d.) demikian juga pada saat matahari tertutup mendung. Ilustrasi panel surya ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Panel Surya

A. Kelebihan Pembangkit Listrik Tenaga Surya:

Perkembangan panel surya diikuti dengan peningkatan mutu dari media penyimpan energi yang berupa baterai, dan elektronika. Hasil dari pembangkitan panel surya melalui alat kontrol disimpan kedalam baterai.

Tenaga listrik hasil penyinaran dari pagi hingga sore hari disimpan ke dalam baterai, melalui inverter dialirkan ke instalai penerangan. Waktu penerangan digunakan otomatisasi dengan photo cell. pada pagi hingga sore disimpan dalam baterai,

B. Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Beberapa hal yang harus dilakukan dalam perencanaan adalah sebagai berikut:

- perencanaan dimulai dari perkiraan hasil listrik dari panel surya yang terpasang;
- selanjutnya dilakukan perhitungan jam nyala dalam semalam;
- menentukan kebutuhan pencayahayaannya listrik;
- menentukan tempertur warna sesuai dengan SNI dan dokumen lain;
- menentukan jenis lampu yang digunakan berdasarkan standar SNI;
- merencanakan instalasi dan sistem pengaman;
- uji coba.

C. Jenis solar cells panel.

Solar panel yang digunakan adalah adalah jenis *Monokristal (Mono-crystalline)*. Merupakan panel yang paling efisien, menghasilkan daya listrik persatuan luas yang paling tinggi (Nasution et al., 2020). Memiliki efisiensi sampai dengan 15%, efisiensinya akan turun drastis dalam cuaca berawan. Tabel 3 *Output power* dari solar cell

4. Pemeliharaan solar panel.

Pada umumnya solar cells panel tidak membutuhkan pemeliharaan yang rutin seperti genset. Genset umumnya diharuskan untuk dihidupkan satu kali seminggu, pemeriksaan oli, pemeriksaan baterai, dll. Pemeliharaan panel sel surya dibersihkan berkala untuk tidak mengurangi penyerapan intensitas matahari. Mengatur letak dari panel sel surya supaya mendapatkan sinar matahari langsung dan tidak terhalangi objek. Tabel 3 hasil pengukuran rata-rata hasil daya listrik.

Tabel 3. Output dari panel solar

Output power	20	50	80	80	120
Cell type	Multi	Multi	Amorphous	Multi	Multi
Max Power (W)	20	50	88	85	120
Min Power (W)			76	76	114
Open circuit voltage (Voc)	21.6	21.6	63.3	21.6	21.3
Short circuit current	1.3	2.98	2.08	5.15	7.81

D. Charge controller

Charge controller, digunakan untuk mengatur pengaturan pengisian dan pengosongan baterai. Pada saat matahari bersinar maksimum, maka panel surya akan bertegangan maksimum, pengisian baterai tentunya harus diatur sesuai dengan ketentuan pengisian berupa tegangan pengisian dan arus pengisian. Disisi lain, pada saat isi baterai digunakan/malam hari tentunya akan diatur jumlah arus maksimum, tegangan keluaran dan batas maksimum yang boleh dipergunakan.

Memperhatikan latar belakang mitra kegiatan pengabdian, dilihat dari sisi tingkat pendidikan dan jumlah penghasilan warga Desa Sidorejo termasuk dalam kategori Desa yang membutuhkan perhatian secara khusus. Melihat permasalahan tersebut, maka diperlukan langkah-langkah konkrit yang akan dilakukan untuk mencapai tujuan dan sasaran kegiatan, sehingga akan dilakukan pendekatan kepada instansi terkait secara berkelanjutan.

Pelaksanaan pengabdian pada masyarakat di dusun Mlagen/Sidorejo dilakukan dengan metode langsung kepada masyarakat melalui pertemuan, sosialisasi, pendampingan dan praktek langsung. Gambar 1 ditunjukkan skema kegiatan.

Tahap 1

Tahap 1 pertama disiapkan adalah perencanaan daya yang dibutuhkan untuk penerangan yang meliputi:

1. kawasan yang akan diberikan penerangan;
2. daya yang dibutuhkan untuk penerangan;
3. jumlah jam menyala;

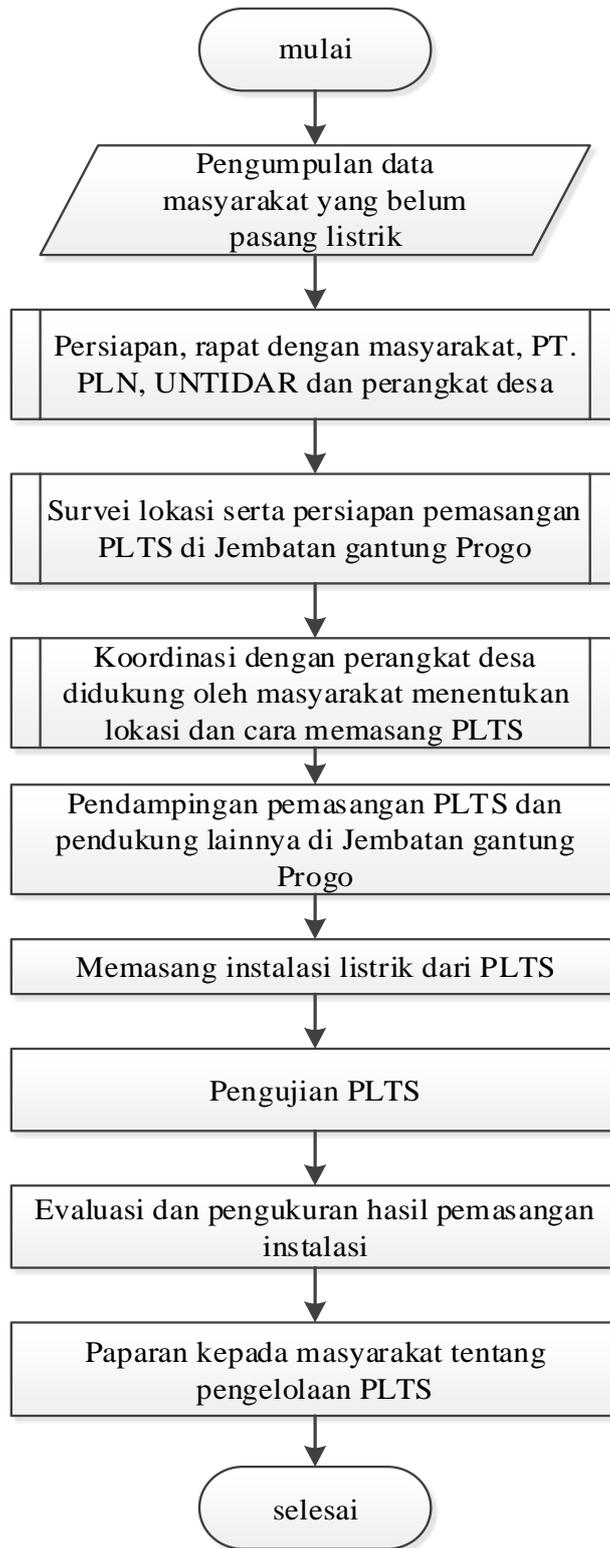
Dari hal tersebut diatas, diperoleh nilai daya berkisar 60 AH baterai/aki dengan tegangan DC 13,8 V, melalui inverter diubah menjadi 220 AC frekuensi 50 HZ. Sistem PLTS yang terpasang mampu dipasang beban lampu LED 3 x 9 watt dan lama menyala dari pukul 18.00 sampai dengan 24.00 WIB melalui timer yang terpasang.

Tahap II

pada tahapan ini di siapkan perangkat solar panel, converter dc to ac, aki, kabel-kabel serta konverter pengisian.

Tahap III

Tahap ini dilakukan pembuatan perangkat pendukung PLTS, dari tiang, tempat peralatan dan aki sebagai sumber penyimpanan energi listrik. Gambar 2 sampai dengan gambar 3 adalah tahap persiapan pembuatan perangkat PLTS.



Gambar 2. Skema kegiatan



Gambar 3. Pengecatan tempat baterai



Gambar 4 Penyiapan kabel

Tahap IV

Pada tahap ke 4 ini dilakukan paparan/pelatihan meninstalasi PLTS kepada masyarakat/remaja yang selanjutnya akan mengelola PLTS. Kegiatan dilakukan pada siang hari. Hal ini dilakukan agar pada saatnya nanti bisa mengelola PLTS untuk keberlanjutannya. Gambar 4 diskusi menginstalasi PLTS.



Gambar 5 Diskusi hasil instalasi

Tahap V

Pada tahap ini dilakukan pengukuran terhadap hasil penyinaran yang berbeda-beda. Tabel 2 adalah hasil pengujian terhadap instalasi sebelum dipasang sesuai dengan yang direncanakan.

Tabel 2 Hasil pengujian

Tegangan output panel (V)	Arus output panel	Tegangan output inverter (V)	Beban
12,94	3,2	220	-
12,90	3,18	220	Aki
12,81	3,1	220	Panel, inverter
12,76	1,6	220	aki
12,75	1,3	216	Panel, aki, inverter dan lampu LED 12 W

Tahap VI

Pemasangan panel surya di lokasi yang telah ditentukan. Pelaksanaan dilakukan bersama-sama masyarakat dan mahasiswa. Gambar 5 sampai dengan 9 pemasangan panel surya di lokasi jembatan gantung kali Progo yang menghubungkan kampung Dumpoh wilayah kota Magelang dan dusun Mlagen/Sidorejo wilayah kabupaten Magelang.



Gambar 6 Instalasi plts sebelum dipasang



Gambar 7 Proses menegakkan PLTS



Gambar 8 Menginstall PLTS setelah ditegakkan



Gambar 9 Pemasangan instalasi pada jembatan gantung



Gambar 10 Hasil pemasangan PLTS

Kesimpulan

Dari hasil pemantauan selama kegiatan PKM, masyarakat atusias untuk mengikuti seluruh kegiatan PKM. Dari sisi kerjasama masyarakat juga sangat membantu. Dari sisi pemahaman pemasangan perangkat PLTS dan pemasangan instalasi. Hasil yang diperoleh, penerangan pada jembatan gantung yang merupakan akses vital dapat terang benderang mulai pukul 18 sampai dengan pukul 3 pagi. Beban lampu senilai 18 Watt LED, Energi ini diperoleh dari pemanasan panel surya selama 1 hari yang disimpan pada baterai/aki berkapasitas 80 AH.

Referensi

- Bareta, R. Z. (2021). *Analisis Akuntabilitas Pelaksanaan Dana Desa Di Sidorejo*.
- Capehart, B. L., Turner, W. C., & Kennedy, W. J. (2003). *Guide to energy management*. The Fairmont Press, Inc.
- Hasibuan, A., Daud, M., Marjuli, H., & Isa, M. (n.d.). *Analysis of the Effect of Solar Temperature and Radiation on Characteristics IV on 170 WP Photovoltaic Module Based on Matlab Simulink*.
- Jannah, R. M., Firmansyah, D., & Murtopo, A. (2020). Analisis Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Lentur Pada Ruas Jalan Magelang-Semarang. *Reviews in Civil Engineering*, 4(2).
- Lukman, F. S., Hasibuan, A., Setiawan, A., & Daud, M. (2020). Performance Of 25 KWP Rooftop Solar PV At Misbahul Ulum Building, Lhokseumawe City. *2020 4rd International Conference on Electrical, Telecommunication and*

Computer Engineering (ELTICOM), 81–86.

- Mubarak, H., Hasibuan, A., Setiawan, A., & Daud, M. (2020). Optimal Power Analysis for the Installation of On-Grid Rooftop Photovoltaic Solar Systems (RPVSS) in the Industrial Engineering Laboratorium Building, Bukit Indah Universitas Malikussaleh Lhokseumawe Aceh. *2020 4rd International Conference on Electrical, Telecommunication and Computer Engineering (ELTICOM)*, 44–47.
- Nasution, E. S., Hasibuan, A., Siregar, W. V., & Ismail, R. (2020). Solar power generation system design: Case study of north sumatra muhammadiyah university building. *2020 4rd International Conference on Electrical, Telecommunication and Computer Engineering (ELTICOM)*, 191–194.
- Nisworo, S., Pravitasari, D., & Nurhadi, N. (2020a). Tata Kelola Pemasangan Jaringan Listrik Sebagai Penerangan Jalan Menuju Puncak Gunung Giyanti Sebagai Pendukung Wisata Alam. *Civitas Ministerium*, 3(01).
- Nisworo, S., Pravitasari, D., & Nurhadi, N. (2020b). Tata Kelola Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Penerangan Jembatan Gantung Kali Progo Penghubung Untidar Dengan Kampus Baru Untidar Di Dusun Mlagen Desa Sidorejo Kecamatan Bandongan Kabupaten Magelang. *Civitas Ministerium*, 2(01).
- Short, T. A. (2003). *Electric power distribution handbook*. CRC press.
- Wibowo, H. T., & Haryanto, Y. (2020). Kinerja penyuluh pertanian dalam masa pandemi covid-19 di Kabupaten Magelang. *Jurnal Penelitian Peternakan Terpadu*, 2(2), 79–92.