

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

Sapto Nisworo¹⁾ Deria Pravitasari²⁾ dan Nurhadi³⁾

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro,³Jurusan Teknik Mesin
Magelang-Indonesia

email : saptonisworo@utm.ac.id, deria_pravitasari@untidar.ac.id,
nurhadipalagan@gmail.com

Abstrak

Pembangunan gedung untuk perluasan kampus Universitas Tidar pasti akan terjadi, salah satu lokasi yang dimiliki oleh UNTIDAR adalah di dusun Ndrojogan desa Sidorejo kecamatan Bandongan kabupaten Magelang. Jalan terdekat menuju kampus baru dari kampus utama berjarak 1500 meter melewati jalan kampung dan jembatan gantung kali Progo yang terletak antara kampung Dumpoh kota Magelang dan dusun Mlagen desa Sidorejo. Kondisi jembatan pada malam hari sangat gelap karena belum adanya penerangan. Disisi lain jembatan gantung kali Progo merupakan akses masyarakat yang ramai selama 24 jam menuju ke kota Magelang. Dengan kesiapan masyarakat sebagai pengelola jembatan yang ditunjang dengan adanya penerangan jembatan, maka akan memberikan kenyamanan bagi pejalan kaki maupun yang berkendara motor. Metode pendekatan kepada warga dilakukan dengan penjelasan umum seputar PLTS, cara pemasangan, pengukuran dan pelatihan pengelolaan dalam waktu lama.

Kata kunci: penerangan, jembatan gantung, PLTS

A. PENDAHULUAN

Desa Sidorejo merupakan bagian dari wilayah kabupaten Magelang yang letaknya disebelah timur laut Kabupaten Magelang. 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.

Rencana kampus baru UNTIDAR terletak di desa Sidorejo, jalan terdekat dari kampus utama UNTIDAR yang terletak di Tuguran menuju ke kampus baru, satu-satunya jalan terdekat ditempuh melalui jalan kaki maupun dengan sepeda motor adalah melalui jembatan gantung di kali Progo, untuk itu melalui pengabdian UNTIDAR 2017, kami bersama masyarakat berkontribusi untuk memasang penerangan jembatan dengan menggunakan Listrik Tenaga Surya. Dari keadaan desa seperti itu diharapkan dengan adanya program pengabdian ini desa Sidorejo bisa memberikan kenyamanan dan meningkatkan kepercayaan bagi masyarakat keberadaan UNTIDAR di desa Sidorejo. Harapan ke depan bisa meningkatkan potensi masyarakat dan menjadi desa yang mandiri.

Desa Sidorejo merupakan salah satu desa yang berada di dalam 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 :

- Sebelah Utara : Desa Rejosari Kecamatan Bandongan
- Sebelah Selatan : Desa Trasan Kecamatan Bandongan
- Sebelah Barat : Desa Gandusari
- Sebelah Timur : Kali Progo

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 2014-2019 adalah sebagai berikut :

- Desa Sidorejo adalah salah satu desa di Kecamatan Bandongan yang 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 (sumber : RPJM desa Sidorejo tahun 2015), dengan rincian sesuai jenis kelamin adalah sebagai berikut pada Tabel 1.1:

Tabel 1.1 Jumlah penduduk berdasarkan Jenis Kelamin Tahun 2015

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 1.2

Berdasar dari Tabel 1.2, mata pencaharian mata pencaharian terbanyak adalah sebagai Tukang (buruh) bangunan yaitu 32,25% dari total jumlah penduduk. Terbanyak kedua adalah buruh tani sejumlah 30.30% dan yang berikutnya adalah petani dengan jumlah 12,73%.

Tabel 1.2 Jumlah penduduk desa Sidorejo menurut mata pencaharian tahun 2014

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 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 kecaatan 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 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.

B. TUJUAN

Dengan pemasangan PLTS di jembatan gantung yang menghubungkan dusun Mlagen, Sidorejo semakin memberikan kenyamanan bagi masyarakat pengguna pada saat malah 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, 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, dagang (seperti warung kelontong, warung nasi, mie bakso, sayuran, jamu), industri kecil (konveksi, pembuatan tempe/kerupuk/kecap/kompot/sablon), jasa (tukang cukur, bengkel motor, las, penjahit), pengrajin (perkayuan, anyaman), dan pertanian/peternakan (palawija, ayam buras, itik, lele). Kesemua tersebut diatas perlu memberikan peningkatan akses dari dan ke kota Magelang. Terlebih bilamana kampus UNTIDAR yang menurut rencana akan dibangun pada tahun 2019, maka jembatan gantung akan menjadi lebih ramai dilalui masyarakat, dan mahasiswa.

Kondisi masyarakat dusun Mlagen/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 (Short, T.A., 2004), disisi 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.

C. SOLUSI DAN TARGET LUARAN

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, sehingga keberadaannya selalu dapat bermanfaat sesuai dengan keperuntukannya. Lebih jauh pengabdian ini bisa memberikan unsur pendidikan dan pengalaman baru kepada masyarakat. Tabel 2.1 adalah target luaran kegiatan pemasangan PLTS di jemabatan gantung kali Progo.

Tabel 2.1 Rencana target capaian tahunan

No	Jenis Luaran	Indikator Capaian
1	Publikasi ilmiah di jurnal nasional/ prosiding	Tahun pertama draf prosiding, tahun ke dua dan ke tiga prosiding seminar nasional
2	Publikasi pada media masa (cetak/ elektronik) / repository PT	Publikasi dilakukan pada tahun ke dua dan ke tiga
3	Peningkatan kualitas, kuantitas, serta nilai tambah barang, jasa atau sumber daya desa lainnya	Peningkatan sumberdaya manusia dalam menangani tata kelola PLTS dan kelistrikan, secara otomatis kualitas tenaga listrik akan lebih efisien, sehingga produktifitas masyarakat meningkat.
4	Peningkatan kualitas tata kelola pembangunan masyarakat desa dibidang kelistrikan	Secara bertahap dan di tahun ke tiga kualitas tata kelola dan pemberdayaan sumber energi listrik bagi masyarakat desa Malgen/Sidorejo akan dapat mempercepat peningkatan perekonomian rakyat.
5	Perbaikan arah kebijakan, tata kelola, eksploitasi dan konservasi sumber daya alam	Dengan meningkatnya masyarakat menggunakan sumber daya listrik secara benar, maka konservasi alam akan menjadi lebih baik, biaya hidup bisa lebih rendah sehingga masyarakat sejahtera diharapkan lebih cepat tercapai.
6	Peningkatan kondisi sosial ekonomi, perbaikan moral dan karakter serta pendidikan masyarakat	Kualitas dan pengelolaan tenaga listrik yang baik dan benar akan memberikan kontribusi tidak langsung kepada masyarakat tumbuhnya industri rumahan dan kerajinan yang berbasis tenaga listrik akan meningkat.
7	Terbangunnya sentra-sentra yang merepresentasikan unggulan/ciri khas masyarakat desa	Dengan dipasangnya PLTS pada jembatan gantung kali Progo, dimalam hari jembatan menjadi terang, memungkinkan kegiatan ke dan dari kota Magelang lebih nyaman dan aman, secara otomatis kegiatan perikonomian akan berkerak lebih maju.
8	Jasa rekayasa sosial, metode	Keteraturan dan kedisiplinan masyarakat secara perlahan akan terbentuk, sehingga dapat meningkatkan

	atau sistem, produk/ barang	sifat sosial yang berimbas pada perilaku yang lebih baik
9	Bahan ajar	Menjadi masukan untuk bahan ajar kuliah pada mata kuliah bidang sosial

Indonesia memiliki karunia sinar matahari. Hampir di setiap pelosok Indonesia, matahari menyinari sepanjang pagi sampai sore. Energi matahari yang dipancarkan dapat diubah menjadi energi listrik dengan menggunakan solar cells panel.

Pembangkit listrik tenaga surya adalah ramah lingkungan, dan sangat menjanjikan. Sebagai salah satu alternatif untuk menggantikan pembangkit listrik menggunakan uap (dengan minyak dan batubara).

Perkembangan teknologi dalam membuat solar panel yang lebih baik dari tingkat efisiensi, pembuatan aki yang tahan lama, dan pembuatan alat elektronik yang dapat menggunakan *direct current*. Pada saat ini penggunaan tenaga matahari (solar panel) masih dirasakan mahal karena tidak adanya subsidi. Listrik yang kita gunakan saat ini sebenarnya adalah listrik bersubsidi. Bayangkan perusahaan/ penambangan minyak tanah, batubara (yang merusak lingkungan), pembuatan pembangkit tenaga listrik uap, distribusi tenaga listrik, yang semuanya dibangun dengan biaya besar. Gambar 1 ditunjukkan model panel surya.



Gambar 1 Solar panel

1. Kelebihan Pembangkit Listrik Tenaga Surya:

- a. energi yang terbarukan/ tidak pernah habis;
- b. bersih, ramah lingkungan;
- c. umur panel sel surya panjang/ investasi jangka panjang;
- d. praktis, tidak memerlukan perawatan;
- e. sangat cocok untuk daerah tropis seperti Indonesia

Solar panel sebagai komponen penting pembangkit listrik tenaga surya, mengubah sinar matahari menjadi tenaga listrik. Umumnya kita menghitung maksimum sinar matahari yang diubah menjadi tenaga listrik sepanjang hari adalah 5 jam. Tenaga listrik pada pagi - sore disimpan dalam baterai, sehingga listrik dapat digunakan pada malam hari sinar matahari.

2. *Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya*

Karena pembangkit listrik tenaga surya sangat tergantung kepada sinar matahari, maka perencanaan yang baik sangat diperlukan. Perencanaan terdiri dari:

- jumlah daya yang dibutuhkan dalam pemakaian sehari-hari (Watt);
- nilai arus yang dihasilkan solar cells panel (dalam Ampere hour), dalam hal ini memperhitungkan berapa jumlah panel surya yang harus dipasang;
- jumlah unit baterai yang diperlukan untuk kapasitas yang diinginkan dan pertimbangan penggunaan tanpa sinar matahari. (Ampere hour). Dalam nilai ke-ekonomian, pembangkit listrik tenaga surya memiliki nilai yang lebih tinggi, bilamana listrik dari PT. PLN tidak dimungkinkan, ataupun instalasi generator listrik bensin ataupun solar. Misalnya daerah terpencil: pertambangan, perkebunan, perikanan, desa terpencil, dll. Dari segi jangka panjang, nilai ke-ekonomian juga tinggi, karena dengan perencanaan yang baik, pembangkit listrik tenaga surya dengan panel surya memiliki daya tahan 20 - 25 tahun.

Solar cells panel mengubah intensitas sinar matahari menjadi energi listrik. Solar cells panel menghasilkan arus yang digunakan untuk mengisi battery. Solar cells panel terdiri dari photovoltaic, yang menghasilkan listrik dari intensitas cahaya, saat intensitas cahaya berkurang (berawan, hujan, mendung) arus listrik yang dihasilkan juga akan berkurang. Dengan menambah solar cells panel (memperluas) berarti menambah konversi tenaga surya. Umumnya solar cells panel dengan ukuran tertentu memberikan hasil tertentu pula. Contohnya ukuran a cm x b cm menghasilkan listrik DC (Direct Current) sebesar x Watt per hour/ jam.

3. *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. Memiliki efisiensi sampai dengan 15%. Kelemahan dari panel jenis ini adalah tidak akan berfungsi baik ditempat yang cahaya matahari kurang (teduh), efisiensinya akan turun drastis dalam cuaca berawan. Tabel1 *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 1 *Output* dari solar cell

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

5. Charge controller

Charge controller, digunakan untuk mengatur pengaturan pengisian baterai. Tegangan maksimum yang dihasilkan solar cells panel pada hari yang terik akan menghasilkan tegangan tinggi yang dapat merusak baterai. *Solar Charge Controller* adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban.

D. METODE PELAKSANAAN

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

I. 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;

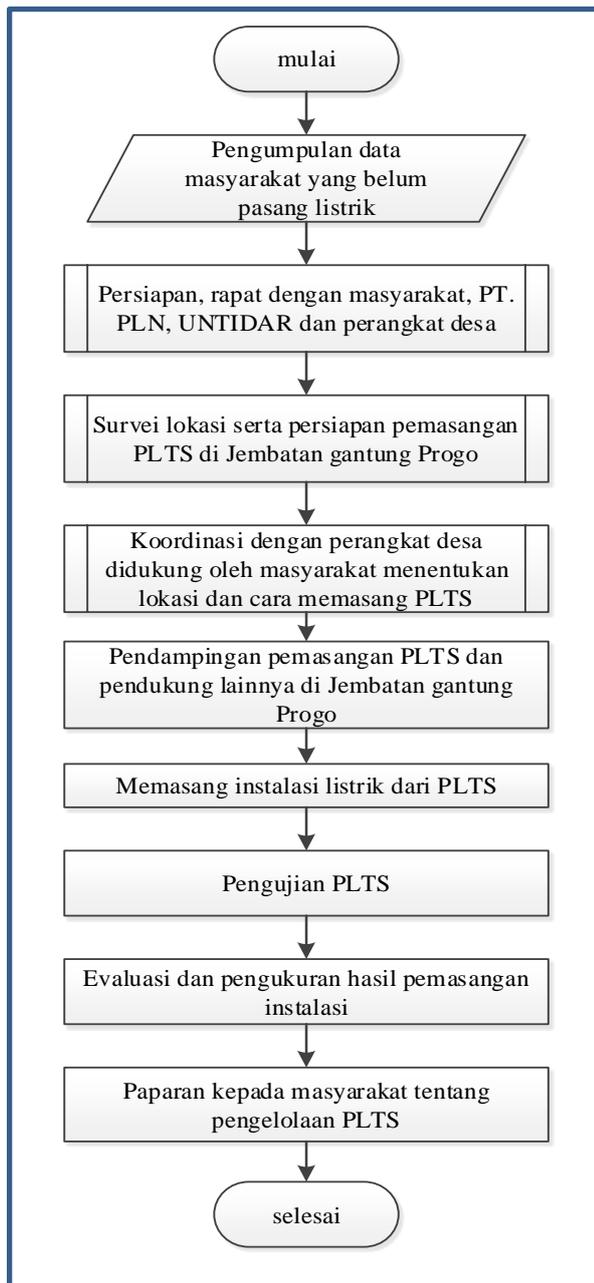
Dari hal tersebut diatas, diperoleh nilai daya berkisar 60 AH aki dengan tegangan DC 12V, dengan beban lampu LED 3 x 9 watt dan lama menyala dari pukul 18.00 sampai dengan 24.00 WIB.

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 1. Skema kegiatan pengabdian



Gambar 3.2 Pengecatan kerangka untuk solar panel



Gambar 3 Pembuatan tempat aki dan peralatan pendukung

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 4diskusi menginstalasi PLTS.



GAMBAR 4 DISKUSI HASIL INSTALASI PLTS

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	3,1	220	-
12,90	3,1	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 Dum-poh dan dusun Mlagen/Sidorejo.



Gambar 5 Instalasi PLTS sebelum dipasang



Gambar 6 Proses menegakkan PLTS



Gambar 7 Menginstall PLTS setelah ditegakkan



Gambar 8 Pemasangan instalasi pada jembatan gantung



Gambar 9 Hasil pemasangan PLTS

E. 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 akumulator berkapasitas 80 AH.

F. Referensi

Short, T. A., 2004, *Electrical Power Distribution Handbook*, CRC Press LLC, London;

anonim, 2016, *Panduan penelitian dan pengabdian Kepada Masyarakat di Perguruan Tinggi Edisi X*, Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi.

anonim, 2016, *Panduan Pelaksanaan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Tidar*, Lembaga Penelitian, Pengabdian Kepada Masyarakat, dan Penjaminan Mutu Pendidikan (LPPM-PMP), Magelang

