

Pembuatan dan Pengenalan Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk Penerangan Jalan di Desa Plana, Somagede, Banyumas

Construction and Introduction of Solar Power Plant as Street Lighting in Plana Village, Somagede, Banyumas

Hartono*¹, Sugito¹, R.Farzand Abdullatif¹, Bilalodin¹, Akmal Ferdiyan¹

¹Fisika FMIPA Unsoed, Jalan dr. Soeparno Utara 61 Grendeng Purwokerto 53122 Indonesia

Email*: hartono0606@unsoed.ac.id

Article history

Received : April 26, 2021

Revised : May 17, 2021

Accepted : May 19, 2021

Abstrak – Penerangan jalan merupakan salah satu penunjang sarana transportasi yang cukup penting. Salah satu jalur perekonomian alternatif di desa Plana Somagede adalah keberadaan jembatan gantung yang menghubungkan desa Plana dengan desa Pelumutan Kecamatan Kemangkon Kabupaten Purbalingga. Aktivitas di jalur ini tidak hanya pada siang hari namun sampai waktu malam hari. Jalur ini belum dilengkapi penerangan jalan karena tidak terlewati jalur listrik PLN. Penerangan jalan sangat dibutuhkan agar masyarakat merasa nyaman dan aman. Solusi yang ditawarkan oleh tim PKM adalah pemasangan penerangan jalan berbasis Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Listrik tenaga surya merupakan teknologi pembangkitan listrik yang tidak membutuhkan biaya operasional. Teknologi PLTS merupakan pemanfaatan energi baru dan terbarukan sebagai pembangkit listrik alternatif. Penggunaan PLTS sangat aman dan ramah terhadap lingkungan. Penerangan di jembatan gantung berhasil terpasang sebanyak 5 titik, sehingga sangat membantu masyarakat yang melakukan aktivitas di malam hari. Sosialisasi terkait dengan PLTS, instalasi dan perawatan dilakukan melalui pembagian makalah kepada sebagian warga masyarakat. Monitoring dan evaluasi terhadap pelaksanaan kegiatan dilakukan dengan cara daring melalui pengisian google formulir yang dibagikan melalui whatsapp. Hasil monitoring dan evaluasi menunjukkan 95% responden dapat menerima hasil sosialisasi, 95% menyatakan pemasangan lampu jalan memberikan manfaat, 85,7% sangat sependapat jika lampu jalan tidak membutuhkan biaya operasional, dan 90 % menyatakan perlu pengembangan penggunaan PLTS untuk keperluan lain. Secara keseluruhan responden dapat menerima, mendapatkan manfaat dan sangat setuju untuk pengembangan lebih lanjut.

Kata kunci: penerangan jalan, PLTS, energi baru terbarukan, ramah lingkungan, bebas biaya operasional

Abstract – Road lighting is an important factor in transportation infrastructures. A suspension bridge serves as an alternative economical route connecting the Plana village of Banyumas regency and the Pelumutan village of Purbalingga regency. Transportation along this route is active not only during daytime but also nighttime when it's dark. This particular pathway has not been equipped with lighting, being no available electricity line provided by the PLN. The PKM team provides a solution by installing a road-lighting system based on solar energy. Solar powered electricity is virtually a cost-free operational electricity power source. It uses solar energy, which is a new and renewable source of energy, as an alternative. The use of this source is save and environmentally friendly. Along the bridge 5 lighting points has been installed, which benefits people with their transportation activities at nighttime. To inform and educate the people regarding installation and maintenance, the team held an information sharing session and distributed articles. The project was monitored and evaluated in terms of its goal achievements by an online survey, specifically Google forms that were distributed on the whatsapp platform.. The results of monitoring and evaluation showed 95% of respondents could accept the results of the socialization, 95% respondents really feel the benefits, 85.7% agreed that street lights did not require operational costs, and 90% need to develop the use of PLTS. Overall, respondents can receive, get the benefit and agree for further development

Key words: Road lighting, solar energy, a new and renewable source of energy, cost-free operational, environmentally friendly.

I. PENDAHULUAN

Desa Plana Kecamatan Somagede Banyumas merupakan salah satu desa paling ujung di wilayah Kecamatan Somagede. Desa Plana terhubung dengan Desa Pelumutan Kecamatan Kemangkon Kabupaten Purbalingga melalui

jembatan gantung yang telah dibuat. Keberadaan jembatan gantung ini sangat bermanfaat bagi masyarakat desa Plana yang akan melakukan aktivitas perekonomian. Masyarakat sekitar melakukan aktivitas di sekitar jembatan ini sampai waktu malam hari, sementara pada jalur ini belum

dilengkapi dengan penerangan jalan. Hal ini dikarenakan posisi jembatan yang jauh dari jalur PLN.

Penerangan jalan merupakan salah satu cara mengurangi resiko kecelakaan dan menekan tindak kejahatan. Pemasangan penerangan pada titik-titik lokasi yang tidak terjangkau jalur PLN tetap harus diupayakan. Desa Plana Kecamatan Somagede Banyumas merupakan salah satu desa paling ujung di wilayah kecamatan Somagede. Desa Plana terhubung dengan Desa Pelumutan Kecamatan Kemangkon Kabupaten Purbalingga melalui jembatan gantung yang telah dibuat. Keberadaan jembatan gantung ini sangat bermanfaat bagi masyarakat desa Plana yang akan melakukan aktivitas perekonomian. Masyarakat sekitar melakukan aktivitas di sekitar jembatan ini sampai waktu malam hari, sementara pada jalur ini belum dilengkapi dengan penerangan. Hal ini dikarenakan posisi jembatan yang jauh dari jalur PLN

Potensi energi matahari rata-rata di Indonesia mencapai 4,8 kWh/m² (Hamdi, 2014). Energi matahari adalah salah satu sumber energi alternatif yang bisa digunakan sebagai energi listrik (Hardianto & Rinaldi, 2012). Potensi energi matahari yang begitu besar dapat digunakan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Sel surya merupakan sebuah perangkat yang dapat mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik.

Berdasarkan pada hasil survei pendahuluan sebelum dilakukan kegiatan ini, warga sangat membutuhkan penerangan di sepanjang jembatan gantung yang menghubungkan desanya dengan desa Palumutan. Hal ini mengingat ukuran jembatan yang sempit dan panjang membentang sepanjang sungai Serayu. Kondisi malam hari sangat gelap, sehingga membahayakan bagi penggunaannya. Solusi yang ditawarkan dari tim PKM adalah memasang lampu jalan berbasis PLTS. Berdasarkan hasil survei pendahuluan dapat ditentukan kebutuhan jumlah lampu dan PLTS.

Sebagian masyarakat belum mengetahui energi listrik alternatif yang dapat dihasilkan dari alam. Selama ini sebagian masyarakat mengenal energi listrik hanya yang disalurkan oleh PLN. Pengenalan PLTS sebagai energi listrik alternatif kepada masyarakat perlu dilakukan, sehingga dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan listrik pada lokasi yang tidak terjangkau listrik dari PLN. Kegiatan pengenalan teknologi ini telah dilakukan melalui kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat di desa Plana Kecamatan Somagede Kabupaten Banyumas. Kegiatan ini sebagai bentuk upaya memberikan pembelajaran kepada masyarakat tentang keberadaan energi lain yang sangat besar, tidak pernah habis atau terbarukan, aman dan ramah terhadap lingkungan. Teknologi PLTS juga tidak menimbulkan kebisingan, sehingga tidak mengganggu ketenangan warga.

II. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan ini dilakukan melalui program Pengabdian Kepada Masyarakat di desa Plana kecamatan Somagede kabupaten Banyumas. Metode yang digunakan adalah sosialisasi dan implementasi teknologi pembangkit listrik tenaga surya sebagai sarana penerangan jalan. Pelaksanaan kegiatan dibagi dalam tiga metode, yaitu sosialisasi, alih teknologi dan terakhir monitoring kegiatan. Materi sosialisasi meliputi pengenalan panel surya, cara instalasi

PLTS dan perawatannya. Kegiatan sosialisasi dilakukan dengan membagikan makalah singkat terkait materi tersebut kepada sebagian warga. Sebagian warga merupakan perangkat desa, tokoh masyarakat, para ketua RT dan RW serta perwakilan pemuda. Makalah dibuat secara singkat, padat dan menarik sehingga mudah dipahami oleh pembaca. Makalah dibagikan kepada sebagian warga melalui perangkat desa Plana. Metode sosialisasi ini terpaksa dilakukan karena sedang kondisi pandemi covid-19. Selama kondisi ini pihak desa dan juga universitas tidak mengizinkan mengadakan kegiatan yang melibatkan pengumpulan massa. Hal ini dilakukan untuk menekan penyebaran covid-19.

Materi pengenalan panel surya meliputi jenis-jenis, ukuran dan karakteristik panel surya. Materi juga menjelaskan perhitungan kebutuhan daya listrik dan perhitungan kebutuhan panel surya. Cara Instalasi panel surya disosialisasikan dengan membuat makalah yang berisi diagram blok yang dilengkapi dengan keterangan dan gambar lengkap. Diagram blok meliputi semua komponen yang dibutuhkan dalam membangun PLTS. Materi juga dilengkapi dengan tata cara perawatan panel surya dan komponen pendukungnya.

Perhitungan kebutuhan panel surya disesuaikan dengan kebutuhan energi listrik. Jaringan penerangan jalan membutuhkan energi listrik untuk diubah menjadi energi cahaya. Penggunaan PLTS sebagai energi listrik harus diperhitungkan dengan baik untuk memenuhi kebutuhan penerangan tersebut. Perhitungan sederhana untuk menentukan jumlah sel surya untuk memenuhi kebutuhan tersebut dapat dilakukan perhitungan mundur. Perhitungan mundur dimulai dari daya lampu yang dibutuhkan untuk penerangan, kapasitas baterai yang harus disediakan dan daya sel surya yang harus dipasang. Baterai dibutuhkan untuk menyimpan energi listrik, mengingat sel surya hanya dapat menghasilkan listrik pada siang hari.

Daya lampu menunjukkan besarnya energi listrik yang diubah menjadi cahaya setiap waktu. Arus dan tegangan yang diperlukan untuk diubah menjadi cahaya dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$P_L = V_B \cdot I_B \quad (1)$$

dengan P_L adalah daya lampu terpasang (W), V_B merupakan tegangan baterai (V) dan I_B merupakan arus listrik yang keluar dari baterai (A). Kapasitas baterai biasa dinyatakan dalam Ampere jam (Ah), yang artinya jumlah arus yang dikeluarkan selama waktu tertentu. Baterai dengan kapasitas 10 Ah mempunyai arti dapat menghasilkan arus maksimum 10 A selama 1 jam. Berdasarkan pada persamaan (1) maka kapasitas minimum baterai dapat ditentukan menggunakan persamaan berikut:

$$C_B = \frac{P_L}{V_B} \cdot t \quad (2)$$

dimana C_B menyatakan kapasitas baterai (Ah) dan t menyatakan waktu nyala dari lampu yang terpasang (jam). Daya sel surya yang harus dipasang untuk mengisi kembali baterai dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$P_S = \frac{P_L}{\eta} \quad (3)$$

dengan P_s adalah daya panel surya yang harus dipasang (WP).

Kegiatan kedua yang dilakukan adalah alih teknologi. Alih teknologi dilakukan bersama dengan sebagian masyarakat dengan melakukan pemasangan panel surya sebagai pembangkit listrik untuk penerangan. Kegiatan ini dilakukan untuk memberikan contoh secara langsung kepada warga terkait dengan cara instalasi, penanganan masalah yang biasa terjadi dan perawatan. Pelaksanaan kegiatan pemasangan melibatkan Kepala Desa Plana, sebagian perangkat desa, Babinsa dan sebagian warga. Kegiatan dilaksanakan dengan tetap mengikuti protokol kesehatan yang ditentukan.

Kegiatan diakhiri dengan monitoring pendapat warga yang dilakukan melalui pengisian kuisioner. Monitoring dilakukan untuk melihat respon warga terhadap pelaksanaan pengabdian ini. Kuisioner dibuat menggunakan google formulir (gform). *Link* gform dibagikan kepada sebagian warga melalui media sosial. Data yang diperoleh dari gform diolah untuk mendapatkan respon warga terhadap pengenalan dan pemasangan lampu jalan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan sosialisasi dilakukan dengan membagikan materi yang berhubungan dengan pengenalan panel surya, cara instalasi PLTS dan perawatannya. Materi dibuat dan dibagikan kepada sebagian warga baik dalam bentuk *hardcopy* maupun *softcopy*. Materi *hardcopy* dibagikan kepada perangkat desa, tokoh masyarakat, ketua RT dan RW dan sebagian perwakilan pemuda. Materi dalam bentuk *softcopy* dibagikan melalui media sosial WhatsApp kepala desa Plana untuk selanjutnya dibagikan kepada warganya.

Penerangan dibuat sesuai dengan hasil survei pendahuluan yang sudah dilakukan. Survei pendahuluan dilakukan untuk memperoleh informasi kebutuhan lampu di sepanjang jembatan gantung dan potensi cahaya matahari. Berdasarkan pada hasil survei, ditetapkan jumlah lampu sebanyak 5 buah yang dipasang dengan jarak antar lampu sejauh 6 meter. Jangkauan pemasangan lampu hanya dibatasi sampai tengah jembatan gantung, hal ini mengingat jembatan gantung masuk dalam 2 wilayah desa.

Kebutuhan energi listrik dapat dihitung berdasarkan pada jumlah lampu yang dipasang. Lima buah lampu yang dipasang masing-masing berdaya 5 W/10 V, sehingga total daya lampu yang terpasang secara paralel adalah 25 W/10 V. Daya lampu sebesar ini membutuhkan arus listrik sebesar 2,5 A apabila dihubungkan dengan sumber tegangan 10 V. Diasumsikan lampu menyala selama 11 jam, maka lampu membutuhkan energi sebesar 25 watt x 11 jam = 275 Wh. Kebutuhan kapasitas baterai ditentukan menggunakan persamaan (2). Berdasarkan perhitungan dibutuhkan baterai dengan kapasitas 22,9 Ah. Mengingat baterai tidak dapat digunakan sampai kosong, maka harus disediakan cadangan kapasitas baterai. Baterai dapat digunakan maksimal 80% dari kapasitas maksimumnya (Djaufani, dkk, 2015). Pada kegiatan ini menggunakan batas maksimal penggunaan sebesar 65%, sehingga dibutuhkan kapasitas minimal 35 Ah. Baterai yang digunakan pada kegiatan pengabdian ini adalah jenis accu basah 12 V/35 Ah.

Accu yang telah digunakan untuk menyalakan lampu dengan energi sebesar itu harus diisi ulang agar dapat digunakan pada malam berikutnya. Pengisian ulang accu

dilakukan menggunakan panel surya. Panel surya akan menghasilkan energi listrik ketika terpapar sinar matahari. Diasumsikan panel surya secara efektif terpapar matahari selama 7 jam setiap hari. Intensitas cahaya matahari sangat berpengaruh terhadap arus listrik yang dihasilkan oleh panel surya (Yuliananda, dll, 2015). Kebutuhan panel surya untuk dapat mengisi kembali accu yang sudah digunakan ditentukan menggunakan persamaan (3). Hasil perhitungan dengan pembulatan ditetapkan panel surya yang digunakan 50 WP.

Panel surya 50 WP mempunyai tegangan keluaran rata-rata sebesar 20 V dan arus maksimum 2,5 A. Tegangan sebesar ini tidak dapat langsung digunakan untuk mengisi ulang *accu* yang mempunyai spesifikasi 12 V/35 Ah, karena akan merusak *cell* yang terdapat di dalam *accu*. Rangkaian kontroler dibutuhkan untuk mengendalikan pengisian ulang *accu* sehingga aman dan optimal. Lampu jalan berbasis listrik tenaga surya yang sudah terpasang seperti terlihat pada Gambar 1.



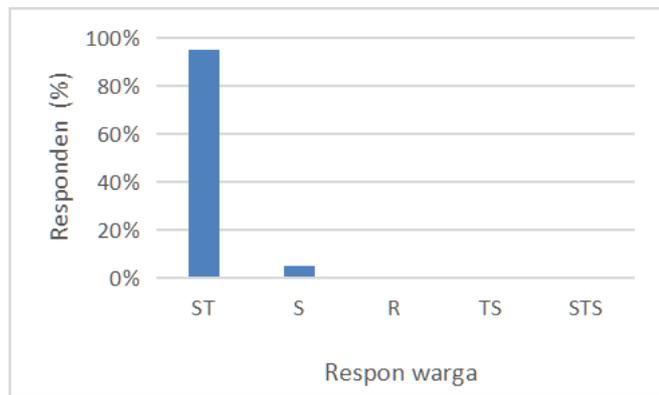
Gambar 1. Lampu jalan berbasis listrik tenaga surya

Kegiatan diakhiri dengan pengisian kuisioner oleh sebagian warga setelah dilakukan implementasi pemasangan lampu. Kuisioner berisi tentang pengenalan, dampak pemasangan lampu jalan berbasis panel surya dan pengembangan penggunaan panel surya. Kuisioner yang digunakan untuk memantau kegiatan ini sudah dibuat pada media google formulir. Link google formulir disebarluaskan melalui media sosial kepada sebagian warga desa Plana Somagede Banyumas. Pendapat warga disampaikan dalam bentuk pernyataan sangat setuju, setuju, ragu, tidak setuju dan sangat tidak setuju. mengisi kuisioner dengan cara memilih Kuisioner yang dibagikan kepada warga terdiri dari 5 pernyataan sebagai berikut:

1. Pemasangan Lampu penerangan di Jembatan Gantung desa Plana menjadi contoh penggunaan energi listrik dari matahari menggunakan Panel Surya.
2. Lampu penerangan di Jembatan Gantung memberikan manfaat untuk sebagian warga masyarakat

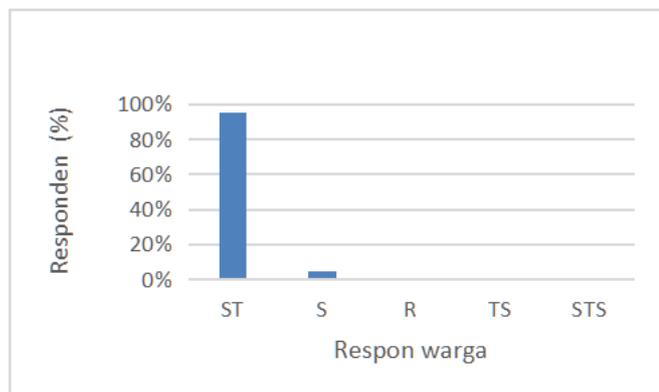
3. Penggunaan Panel Surya sebagai pembangkit listrik untuk penerangan tidak membebani masyarakat dalam hal biaya bulanan
4. Pemasangan Lampu penerangan di Jembatan Gantung dapat memenuhi kebutuhan penerangan bagi sebagian masyarakat
5. Perlu pengembangan pemanfaatan Listrik Tenaga Matahari untuk keperluan lain, seperti untuk pompa air.

Pengolahan terhadap kuisioner yang dibagikan secara daring dan diisi oleh warga dilakukan menggunakan microsoft excel. Jumlah responden yang sudah mengisi kuisioner sebanyak 21 responden. Hasil pengolahan terhadap pernyataan 1 seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Respon warga dinyatakan dengan ungkapan Sangat Setuju (ST), Setuju (S), Ragu (R), Tidak Setuju (TS) dan Sangat Tidak Setuju (STS). Berdasarkan pada hasil pengolahan pernyataan 1 menunjukkan 95% responden. Hasil ini menunjukkan bahwa sosialisasi terkait pengenalan PLTS dapat diterima dan dipahami warga.



Gambar 2. Respon warga terhadap pernyataan 1

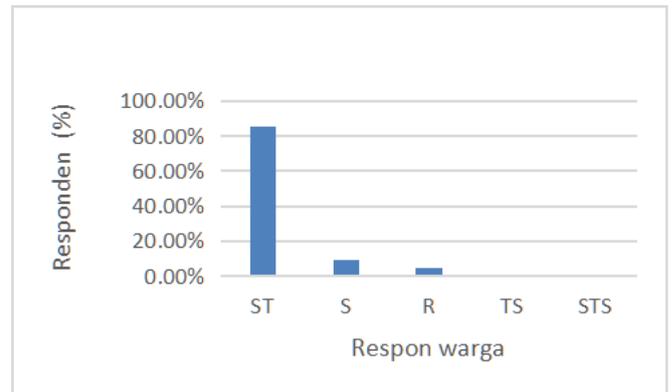
Pengolahan terhadap pernyataan 2 seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Hasil pengolahan menunjukkan 95% responden menyatakan pemasangan lampu jalan berbasis PLTS sangat bermanfaat bagi warga. Responden yang mewakili warga merasakan manfaat dari lampu yang terpasang di jembatan gantung penghubung desanya dengan desa Palumutan.



Gambar 3. Respon warga terhadap pernyataan 2

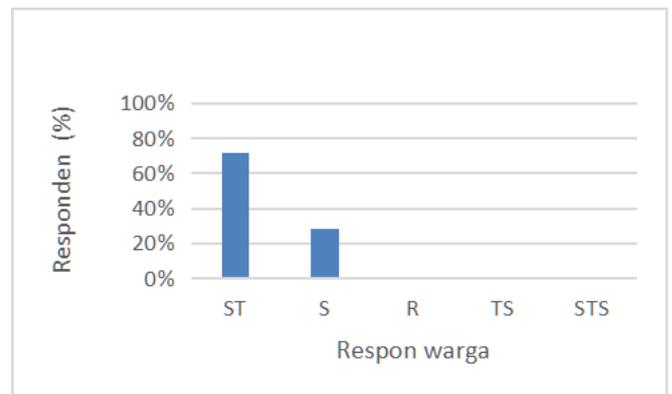
Hal penting yang tidak dapat diabaikan oleh warga adalah terkait biaya operasional. Melalui pernyataan ini warga

membuktikan bahwa PLTS tidak membutuhkan biaya operasional seperti halnya listrik PLN yang membutuhkan biaya bulanan. Sebesar 85,7% warga sangat setuju dengan pernyataan bahwa PLTS bebas biaya bulanan. Respon warga ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Respon warga terhadap pernyataan 3

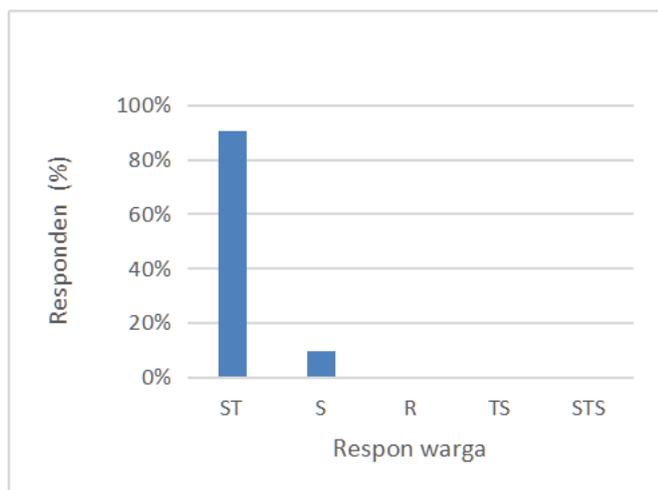
Pernyataan 4 merupakan pernyataan yang berhubungan dengan pernyataan 2, yaitu tentang kebermanfaatan lampu jalan berbasis PLTS. Pernyataan 4 menitik beratkan pada pemenuhan kebutuhan warga terhadap penerangan jalan, khususnya di jembatan gantung. Respon warga seperti ditunjukkan pada Gambar 5, sebanyak 71% sangat setuju sisanya 29% setuju dengan pernyataan tersebut. Hal ini menunjukkan pemasangan lampu di jembatan gantung dapat memenuhi kebutuhan warga.



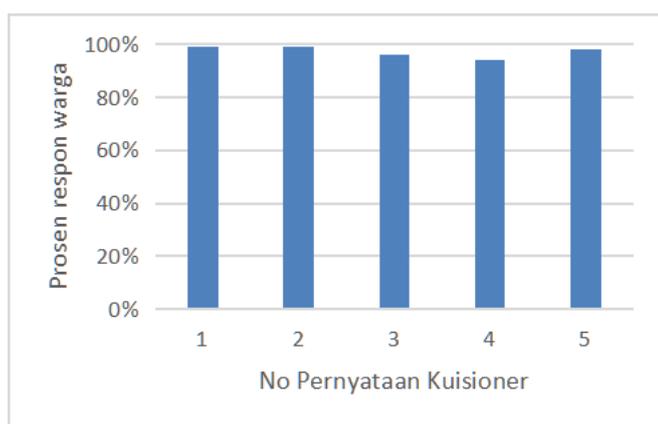
Gambar 5. Respon warga terhadap pernyataan 4

Pernyataan terakhir dari kuisioner berhubungan dengan pengembangan pemanfaatan PLTS. Sebanyak 90% sangat setuju dan 10% menyatakan setuju dengan pernyataan bahwa PLTS perlu dikembangkan untuk keperluan lainnya. Hasil respon warga terkait pernyataan ini seperti terlihat pada Gambar 6.

Secara keseluruhan, respon warga terhadap pengenalan dan pemasangan lampu jalan seperti ditunjukkan pada Gambar 7. Melihat respon warga yang sangat baik terhadap teknologi PLTS, maka perlu perhatian dari pihak terkait untuk menindaklanjuti.



Gambar 6. Respon warga terhadap pernyataan 5



Gambar 7. Rata-rata respon warga terhadap pengenalan, dan pemasangan lampu jalan berbasis PLTS

terlaksana dalam program Pengabdian Kepada Masyarakat skema Penerapan Ipteks. Tim PKM dari Jurusan Fisika Fakultas MIPA UNSOED menyampaikan terima kasih kepada:

1. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Unsoed yang sudah mendanai kegiatan ini.
2. Kepala desa Plana kecamatan Somagede Kabupaten Banyumas dan seluruh staf atas kerjasamanya dalam kegiatan PKM program penerapan iptek ini.

PUSTAKA

- [1] Hardianto, H. E., & Rinaldi, R. S. (2012). Perancangan Prototype Penjejak Cahaya Matahari Pada Aplikasi Pembangkit Listrik, 2(2), 208 – 215.
- [2] Muhamad B.D, Nasrun H, Siti Saodah, 2015, Perancangan dan Realisasi Kebutuhan Kapasitas Baterai untuk Beban Pompa Air 125 Watt menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya, *Jurnal Reka Elkomika*, Vol 3, No. 2, 75-86.
- [3] Saipul Hamdi, 2014, Mengenal Lama Penyinaran Matahari sebagai Salah Satu Parameter Klimatologi, *Berita Dirgantara*, Vol. 15, No. 1, 7 – 16.
- [4] Subekti Yuliananda, Gede Surya, RA Retno Hastijanti, 2015, Pengaruh Perubahan Intensitas Matahari terhadap Daya Keluaran Panel Surya, *Jurnal Pengabdian LPPM Untag Surabaya*, vol.1, No.2, 193 – 202.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pada hasil pengenalan dan pemasangan lampu jalan berbasis panel surya sebagai PLTS, maka dapat disimpulkan:

1. Sosialisasi pengenalan panel surya sebagai sumber listrik alternatif dapat diterima sebagian warga desa Plana Somagede Banyumas. Berdasarkan hasil survei sebagian masyarakat sangat tertarik dengan teknologi ini.
2. Alih teknologi telah dilakukan dengan pemasangan lampu penerangan berbasis panel surya sejumlah 5 unit berhasil dipasang di jembatan gantung penghubung desa Plana dan desa Palumutan.
3. Hasil monitoring dan evaluasi menunjukkan 95% responden dapat menerima hasil sosialisasi, 95% menyatakan pemasangan lampu jalan memberikan manfaat, 85,7% sangat sependapat jika lampu jalan tidak membutuhkan biaya operasional, dan 90 % menyatakan perlu pengembangan penggunaan PLTS untuk keperluan lain. Secara keseluruhan responden dapat menerima, mendapatkan manfaat dan sangat setuju untuk pengembangan lebih lanjut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan terkait dengan pengenalan dan pemasangan lampu jalan berbasis panel surya sebagai PLTS ini