



Pemasangan Panel Sel Surya (Lampu Listrik) di Kawasan Obyek Wisata Gunung Buthak Desa Tlogokotes, Kecamatan Bagelen, Kabupaten Purworejo

Installation of Solar Cell Panels (Electric Lights) in the Mount Buthak Tourism Area, Tlogokotes Village, Bagelen District, Purworejo Regency

Dwi Jatmoko, Suyitno, Aci Primartadi, Arif Susanto, Agung Laksono

Universitas Muhammadiyah Purworejo, Email : dwijatmoko@umpwr.ac.id

Abstrak

Nuansa alam pegunungan yang masih alami di kawasan obyek wisata Gunung Buthak, Desa Tlogokotes, Kecamatan Bagelen, Kabupaten Purworejo. Gunung Buthak sudah memberikan daya tarik melalui pemandangan alamnya yang indah kepada siapa pun yang berniat mendatanginya. Untuk tujuan itu, mau tidak mau tampilan Gunung Buthak yang di musim kemarau atau hujan khususnya di malam hari mengalami kurang nyamannya pengunjung, karena kondisi yang tidak ada lampu atau sulitnya listrik masuk ke pegunungan. Strategi untuk solusi hal itu, adalah menggunakan panel surya untuk membuat lampu listrik agar bermanfaat dalam penerangan malam hari. Kegiatan Pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan membuat dan menerapkan pembangkit listrik tenaga panel sel surya untuk memberikan penerangan jalan di kawasan obyek wisata Gunung Buthak sehingga secara kenyamanan dan keamanan. Pengabdian masyarakat ini menggunakan metode terstruktur dengan dimulai teori tentang panel sel surya, dilanjutkan dengan praktikum yang didampingi oleh praktisi dengan konsep praktikum langsung untuk membuat lampu listrik secara langsung. Pemanfaatan teknologi tepat guna dengan Pemasangan lampu listrik sel surya sangat membantu dalam memberikan penerangan di daerah pegunungan khususnya gunung buthak. Hasil dari pengabdian masyarakat ini mendapatkan tanggapan baik dan positif, mulai dari respon perangkat desa, kepuasan masyarakat sekitar, dan dilihat dari kuisioner yang telah di berikan kepada pengunjung obyek wisata.

Kata Kunci: Desa Wisata; Gunung Buthak; Panel Sel Surya; Listrik.

Abstract

Natural nuances of the mountains that are still natural in the tourist area of Mount Buthak, Tlogokotes Village, Bagelen District, Purworejo Regency. Mount Buthak has provided an attraction through its beautiful natural scenery to anyone who intends to visit it. For that purpose, like it or not, the appearance of Mount Buthak, which in the dry or rainy season, especially at night, experiences discomfort for visitors, due to conditions where there are no lights or difficulty getting electricity into the mountains. The strategy for this solution, is to use solar panels to make electric lights to be useful in night lighting. This community service activity aims to create and implement a solar cell panel power plant to provide street lighting in the tourist area of Mount Buthak so that it is comfortable and safe. This community service uses a structured method by starting with a theory about solar cell panels, followed by a practicum that is accompanied by practitioners with direct practical concepts to make electric lights directly. Utilization of appropriate technology with the installation of solar cell electric lights is very helpful in providing lighting in mountainous areas, especially Mount Butak. The results of this community service received good and positive responses, starting from the response of village officials, the satisfaction of the surrounding community, and seen from the questionnaires that had been given to visitors to tourism object.

Key words: *tourism village, Buthak mountain, solar cell panels, electricity*

PENDAHULUAN

Kondisi Gunung Buthak hingga saat ini (awal Agustus 2021 masih terlalu alami, dalam arti belum terlihat adanya campur tangan manusia (baca: masyarakat Desa Tlogokotes) yang dilakukan secara serius di sisi mana pun gunung tersebut (lihat Gambar 1). Hanya ada jalan setapak yang tampaknya biasa dilalui oleh beberapa orang yang mengunjungi kebun di kaki gunung Buthak atau yang kebetulan terletak di sekitar gunung tersebut. Dari arah sebelah timur, jalan setapak yang ada terlalu sempit dan cukup berbahaya untuk dilewati karena tidak ada pagar disisi jalan yang mengarah ke jurang. Jalan setapak tersebut mengarah ke punggung kiri Gunung Buthak. Sementara lereng sebelah utaranya, jika pendakian ditempuh melalui jalan di depan sebuah mushola yang tak jauh dari gerbang yang mengarah ke Gunung Buthak, jalan setapak menuju puncak sama sekali tidak terlihat ketika musim hujan. Pendakian yang ketika itu dilakukan oleh tim pengabdian kepada masyarakat Universitas Muhammadiyah Purworejo dan 6 mahasiswa, yaitu: pada bulan September 2021 harus berjuang dengan susah payah memanjat tebing yang curam mengingat di tebing tertentu dibagian ini tidak dijumpai pepohonan baik kecil atau pun besar untuk dijadikan sebagai sarana untuk berpegangan, selain batang kecil perdu yang sudah tampak mengering yang kadang berduri. Akibatnya, harus berjalan menyamping secara zig-zag semata-mata agar dapat sedikit demi sedikit naik menuju puncak, di samping terpaksa menerobos tanaman berduri.



Gambar 1. Survei awal di Gunung Buthak Desa Tlogokotes

Kondisi di puncak Gunung Buthak itu sendiri juga tak kalah alami, daripada menyebutnya masih tampak liar karena penuh dengan belukar. Tanah datar yang tidak cukup luas tersebut masih ditumbuhi berbagai perdu atau semak belukar yang saling berebut hidup di musim kemarau. Pepohonan yang tumbuh beragam, sebagian di antaranya, masih memperlihatkan warna kehijauan sebagai tanda masih adanya kehidupan, tetapi sebagian lainnya tampak kering kerontang tanpa dedaunan akibat telah rontok dengan daun-daun yang sudah kering berserakan di lereng-lerengnya. Satu hal yang banyak disukai pada umumnya saat itu adalah pemandangan puncak yang dipenuhi dengan pohon-pohon dan ranting-rantingnya yang meranggas berpadu dengan langit biru yang di lihat pengunjung tampak begitu khas dan indah. Boleh jadi itu ekspresi dari kelegaan juga bahwa akhirnya pengunjung telah berhasil menyelesaikan pendakian tanpa persiapan apapun, baik dari segi fisik maupun sarana-sarana pendukung yang biasa diperlukan, meskipun dalam batas minimal. Saat tim pengabdian harus pulang mengingat waktu tak lama lagi menuju senja, dihadapkan pada satu persoalan. Persoalan tersebut adalah bahwa untuk kembali ke titik berangkat dengan cara meniti kembali jalur pendakian dengan gelap gulita, jalur pendakian tidaklah dimungkinkan mengingat curamnya rute tersebut. Jika dilihat dari bagusnya dari kejauhan Gunung Buthak sudah memberikan daya tarik melalui pemandangan alamnya yang indah kepada siapa pun yang berniat mendatanginya atau bahkan yang baru sebatas mendengar dari cerita pihak lain.

Melalui tujuan itu, mau tidak mau tampilan Gunung Buthak yang di musim kemarau atau hujan khususnya di malam hari akan mengalami kurang nyamannya pengunjung, dengan hal itu kawasan gunung buthak harus didesain menjadi bukit yang menawarkan pemandangan yang indah dan nyaman. Strategi untuk solusi hal itu, satu di antaranya, adalah menggunakan panel surya untuk membuat lampu listrik agar bermanfaat dalam penerangan malam hari.

Berdasarkan alasan tersebut tim pengabdian masyarakat program studi pendidikan teknik

otomotif Universitas Muhammadiyah Purworejo dan bekerja sama dengan kelompok sadar wisata (pokdarwis) untuk melaksanakan pengabdian masyarakat khususnya penerapan sel surya untuk lampu listrik di kawasan obyek wisata Gunung Buthak Desa Tlogokotes. Hal ini dilakukan karena listrik untuk lampu penerangan letaknya jauh dari titik titik lampu sehingga membutuhkan kabel panjang dan tentunya harus membayar bulanan listrik. Dikarenakan dana kas wisata yang belum ada dan tentunya butuh aplikasi teknologi terapan guna menangani kurang nyamannya jalan yang gelap. Pengelolaan desa wisata yang berbasis lokal memerlukan kepedulian dan partisipasi masyarakat sendiri untuk senantiasa berinovasi dan kreatif dalam mengembangkan wilayah desanya yang dijadikan sebagai desa wisata.

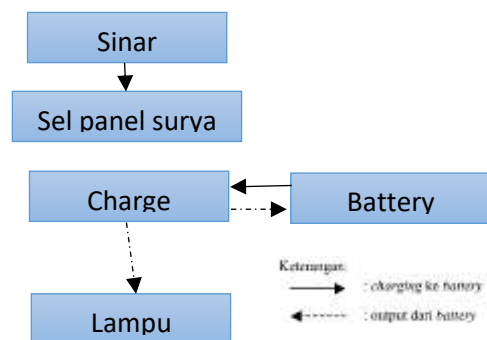
Menurut Cohen dan Uphoff (1979) peran atau partisipasi yang dilakukan oleh masyarakat bisa dilihat mulai dari tahap perencanaan, pelaksanaan, pengelolaan atau pemanfaatan, pengawasan, menikmati hasil dan evaluasi. Salah satu prinsip kepariwisataan yang terkandung dalam Undang- Undang No 10 Tahun 2009 tentang kepariwisataan adalah memberdayakan masyarakat setempat dimana masyarakat berhak berperan dalam proses pembangunan kepariwisataan dan berkewajiban menjaga dan melestarikan daya tarik wisata; serta membantu terciptanya suasana aman, tertib, bersih, berperilaku santun, dan menjaga kelestarian lingkungan destinasi pariwisata.

SOLUSI

Metode pelaksanaan Pengabdian Kepada Masyarakat (PkM) ini melalui; Tahap (1) diseminasi teknologi pembangkit listrik tenaga panel solar cell yang diimplementasikan pada produk bangku elektrik seperti ditunjukkan Gambar 2.

Kegiatan ini dibatasi pada penerapan listrik *colar cell* pada instalasi lampu listrik untuk obyek wisata Gunung Buthak. Analisis potensi energi matahari telah diteliti oleh V.R. Yandri pada prospek pengembangan energi surya untuk kebutuhan listrik di Indonesia. Selain itu telah dipelajari implementasi sistem *colar cell* dipedasan sebagai acuan penerapan sistem alat

produk ini. Tahap (2) memberikan bimbingan dan bantuan teknis tentang cara mengoperasikan lampu listrik yang telah dipasang di jalan kawasan Gunung Buthak. Pendampingan dilakukan saat setelah instalasi produk sudah jadi tinggal merakit dan memasang jalan sekitar Gunung Buthak. Pengabdian ini berbasis desain merupakan metode yang sistematis namun fleksibel yang bertujuan untuk meningkatkan praktik-praktik secara tehnis, desain, pengembangan dan implementasi, berdasarkan kolaborasi antara tim pengabdian dan praktisi secara nyata.



Gambar 2. Konsep Sistem Lampu Penerangan dengan Panel Sel Surya

Data pengukuran kegiatan pengabdian diperoleh secara langsung dari responden. Untuk memperoleh sejumlah data yang diharapkan, digunakan instrumen pengumpulan data dengan quisioner. Alur pelaksanaan kegiatan pengabdian dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Alur pelaksanaan Kegiatan Pengabdian

HASIL DAN DISKUSI

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilakukan di Obyek Wisata Gunung Buthak Desa Tlogokotes Kecamatan Bagelen Provinsi Jawa Tengah sejak 6 Agustus 2021 sampai dengan 28 Oktober 2021. Permasalahan prioritas yang disurvei dari interview ke warga sekitar gunung buthak desa tlogokotes dan observasi yang dilakukan bersama pengelola kelompok sadar wisata (pokdarwis) dan analisis kebutuhan yang mendesak. Agenda pelaksanaan selanjutnya yang dilakukan tim pengabdian yaitu merencanakan program dan implementasi program penerapan teknologi tepat guna bagi kawasan gunung buthak. Gambar 4 merupakan koordinasi pemantapan program penerapan panel sel surya di kawasan obyek wisata gunung buthak.



Gambar 4. Observasi dan Koordinasi dengan Pokdarwis

3.1. Keterlibatan Pokdarwis Desa Tlogokotes

Desa wisata Gunung Buthak ini sudah melibatkan peran dari masyarakat dalam pengembangannya misalnya sebagai anggota dan pengurus dari Pokdarwis. Pengertian Pokdarwis sendiri menurut Buku Pedoman Pokdarwis yang dikeluarkan oleh Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif adalah kelembagaan di tingkat masyarakat yang anggotanya terdiri dari para pelaku kepariwisataan yang memiliki kepedulian dan tanggung jawab, serta berperan sebagai penggerak dalam mendukung terciptanya iklim kondusif bagi tumbuh dan berkembangnya kepariwisataan. Pengelola Pokdarwis di desa wisata Gunung Buthak, belum memahami betul mengenai peran pokdarwis sebagai organisasi internal sehingga sampai saat ini belum banyak wisatawan berkunjung ke desa wisata dan pengelola Pokdarwis belum bisa mendapatkan

pengalaman langsung bagaimana menerima wisatawan.

Oleh karena itu, sebelum memantapkan program pengabdian dari tim UM Purworejo maka tim mengadakan workshop pengembangan desa wisata dan penerapan teknologi tepat guna secara daring yang diisi oleh Ibu Rina Widiastuti, S.S., M.A., C.H.E., dan Dr. Mudji Setiyo, M.T (lihat Gambar 5).



Gambar 5. Workshop Pengembangan Desa Wisata dan Penerapan Teknologi Tepat Guna

Berdasarkan hal ini, potensi dari desa wisata gunung buthak bisa mendapatkan gambaran dan masukan dari praktisi ke depan dan dikembangkan secara maksimal. Berdasarkan paparan yang sudah dipresentasikan saat workshop mengenai peran Pokdarwis dan kendala-kendala yang dihadapi Pokdarwis Desa Tlogokotes sebagai kelompok internal di desa wisata tersebut.

3.2. Pembuatan dan Pemasangan Panel Surya Lampu Listrik

Listrik dari Teknology panas surya atau matahari bisa juga didapati dengan cara membuat listrik tenaga surya sederhana dan bias dilakukan mandiri oleh siapa saja yang mau mencoba untuk berkreasi dengan teknologi. Gambar 6 menunjukkan proses pembuatan solar cel lampu listrik.



Gambar 6. Proses Perakitan Panel Sel Surya

Sesuai dengan namanya, listrik tenaga surya memanfaatkan sinar dan panas matahari untuk menciptakan listrik. Beberapa dekade terakhir ini listrik tenaga surya sedang digalakkan perusahaan-perusahaan besar di seluruh dunia sebagai energi alternatif selain minyak bumi. Perlu kita pahami, cadangan minyak bumi dunia perlahan tapi pasti akan habis. Selain itu, listrik tenaga surya sangat diperlukan sebagai energi alternatif karena ramah lingkungan dan bahan baku utama sinar matahari ada tersedia gratis sepanjang masa. Dengan memulai menggunakan energi surya untuk kebutuhan listrik dalam rumah, maka telah menyelamatkan bumi ini dari ancaman global warming. Sebagai bahan Silicon yang mahal, bisa memanfaatkan curprous oxide, bahan utama solar cell yang bisa memberikan efek *photoelectric*, proses mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Langkah pertama dalam menginstal sebuah panel surya adalah memasang rangka besi atau tiang untuk menaruh solar sel. Setelah itu, langkah selanjutnya adalah memasang dudukan panel surya.

Dudukan di tiang harus dipasang rapat menggunakan baut *stainless steel* sehingga mereka tidak bergeser bahkan ketika angin kencang bertiup. Instalasi panel surya di tiang di jalan pegunungan agak sulit dan kontak langsung panel surya dengan daun atau pohon harus dihindari guna mencegah kerusakan pada sel surya. Setelah diinstal, panel surya kemudian harus dihubungkan ke inverter. Inverter mengubah arus searah (DC) yang dihasilkan oleh panel surya menjadi arus bolak-balik (AC) karena sebagian besar perangkat rumah tangga umumnya berjalan di arus AC. Selanjutnya inverter harus dihubungkan ke sistem listrik di rumah. Kabel yang tepat dan switch AC / DC harus dipasang dengan benar oleh ahli listrik sehingga inverter terhubung dengan baik ke sistem listrik di rumah. Jika terjadi kelebihan listrik, baterai harus dihubungkan ke inverter untuk menyimpan kelebihan listrik agar dapat digunakan ketika tidak ada sinar matahari. Panel surya biasanya dipasang di ketinggian yang cukup sehingga mendapatkan sinar matahari yang sesuai.

Panel surya paling efektif ketika kontak langsung dengan sinar matahari sehingga dapat menangkap sebagian besar sinar matahari yang

mengarah ke panel sel surya. Panel surya harus diposisikan sehingga mendapatkan paparan sinar matahari yang baik di sekitar tengah hari ketika energi matahari bisa ditangkap secara maksimum. Paparan sinar matahari dapat bervariasi tergantung musim dan posisi matahari terhadap bumi, panel surya harus dipasang sedemikian rupa sehingga mereka dapat menghadap ke posisi matahari secara maksimal di setiap musim. Perhatikan Setiap Penghalang Sinar harus diperhatikan bahwa mungkin terdapat penghalang di antara panel surya dan sinar matahari. Penghalang kecil seperti cabang-cabang pohon sangat bisa menghambat kinerja panel surya, sehingga harus dipangkas pada saat pemasangan panel surya itu.

Jalur matahari harus ditelusuri sepanjang hari sebelum memasang panel surya sehingga tidak ada objek yang menghalangi paparan sinar matahari ke panel surya sepanjang siang hari ketika matahari bersinar. Untuk membuat Solar Home System ini setidaknya harus ada empat komponen utama yaitu :

(a) Panel surya merupakan alat yang digunakan untuk mengubah sinar matahari menjadi listrik. Dalam sinar matahari terkandung energi dalam bentuk foton. Ketika foton ini mengenai permukaan sel surya, elektron-elektronnya akan tereksitasi dan menimbulkan aliran listrik. Prinsip ini dikenal sebagai prinsip fotoelektrik. Sel surya dapat tereksitasi karena terbuat dari material semikonduktor yang mengandung unsur silikon. Silikon ini terdiri atas dua jenis lapisan sensitif : lapisan negatif (tipe-n) dan lapisan positif (tipe-p). Terdapat setidaknya dua jenis panel surya yaitu polikristalin dan monokristalin. Panel surya monokristalin merupakan panel yang paling efisien yang dihasilkan dengan teknologi terkini dan menghasilkan daya listrik per satuan luas yang paling tinggi. Monokristal dirancang untuk penggunaan yang memerlukan konsumsi listrik besar pada tempat-tempat yang beriklim tropis. Kelemahan dari panel jenis ini adalah tidak akan berfungsi baik di tempat yang cahaya matahari kurang (teduh), efisiensinya akan turun drastis dalam cuaca berawan. Panel surya polikristalin merupakan panel surya yang memiliki susunan kristal acak karena difabrikasi dengan proses pengecoran. Tipe ini memerlukan luas permukaan

yang lebih besar dibandingkan dengan jenis monokristalin untuk menghasilkan daya listrik yang sama. Panel surya jenis ini memiliki efisiensi lebih rendah dibandingkan tipe monokristalin, sehingga memiliki harga yang cenderung lebih rendah. Keunggulan tipe polikristalin adalah panel surya masih dapat mengkonversi energi yang lebih tinggi pada cuaca yang berawan jika dibandingkan dengan tipe monokristalin.

(b) Solar controller yaitu alat yang digunakan untuk mengontrol proses pengisian muatan listrik dari panel surya ke aki dan juga pengosongan muatan listrik dari aki ke beban seperti lampu, inverter, TV, dll. Terdapat setidaknya dua jenis solar controller yaitu yang menggunakan teknologi PWM (pulse width modulation) dan MPPT (maximum power point tracking). Solar controller PWM akan melakukan pengisian muatan listrik ke aki dengan arus yang besar ketika aki kosong, dan kemudian arus pengisian diturunkan secara bertahap ketika aki semakin penuh. Teknologi ini memungkinkan aki akan terisi dalam kondisi yang benar-benar penuh tanpa menimbulkan 'stress' pada aki. Ketika aki penuh solar controller ini akan menjaga aki tetap penuh dengan tegangan float tertentu. Untuk membuat rangkaian SHS bisa bekerja, maka tegangan output dari panel surya harus lebih besar daripada tegangan aki yang akan diisi muatan listrik. Apabila tegangan output panel surya sama atau bahkan malah kurang dari tegangan aki, maka proses pengisian muatan listrik ke aki tidak akan terjadi. Umumnya panel surya dapat mempunyai tegangan output sekitar 18 volt, masuk ke solar controller yang mempunyai tegangan output antara 14,2 – 14,5 volt untuk pengisian aki 12 volt. Dengan demikian akan terdapat kelebihan tegangan sekitar $(18 - 14,5 = 3,5)$ volt. Pada solar controller dengan teknologi MPPT, kelebihan tegangan ini akan dikonversikan ke penambahan arus pengisian aki, sehingga teknologi ini mempunyai efisiensi yang lebih tinggi daripada PWM.

(c) Aki merupakan media penyimpan muatan listrik. Secara garis besar aki dibedakan berdasarkan aplikasi dan konstruksi. Berdasarkan aplikasi maka aki dibedakan untuk engine starter (otomotif) dan deep cycle. Aki otomotif umumnya dibuat dengan pelat timbal yang tipis namun

banyak sehingga luas permukaannya lebih besar. Dengan demikian aki ini bisa menyuplai arus listrik yang besar pada saat awal untuk menghidupkan lampu penerangan. Aki deep cycle biasanya digunakan untuk sistem fotovoltaiik (solar cell) dan back up power, dimana aki mampu mengalami discharge hingga muatan listriknya tinggal sedikit. Jenis aki starter atau otomotif sebaiknya tidak mengalami discharge hingga melampaui 50% kapasitas muatan listriknya untuk menjaga keawetan aki. Apabila muatan aki basah sampai di bawah 50% dan dibiarkan dalam waktu lama (berhari-hari tidak di-charge kembali), maka kapasitas muat aki tersebut akan semakin berkurang sehingga menjadi tidak awet. Berkurangnya kapasitas muat aki tersebut karena proses pembentukan kristal sulfat yang menempel pada pelat ketika muatan aki tidak penuh (di bawah 50%). Keawetan aki berkaitan dengan banyaknya discharging pada kedua jenis aki tersebut. Secara konstruksi aki dibedakan menjadi tipe basah (konvensional, flooded lead acid), sealed lead acid (SLA), valve regulated lead acid (VRLA), gel, dan AGM (absorbed glass mat); dimana semuanya merupakan aki yang berbasis asam timbal (lead acid). Tabel 2 menunjukkan voltase yang diperlukan untuk proses absorption charging (dengan arus maksimum) dan float charging (untuk mencegah self discharge) pada jenis-jenis aki tersebut. - Voltase charging untuk berbagai jenis aki.

(d) Inverter yaitu perangkat yang digunakan untuk mengubah arus DC dari aki menjadi arus AC dengan tegangan umumnya 220 volt. Alat ini diperlukan untuk SHS karena menyangkut instalasi kabel yang banyak dan panjang. Apabila beban bukan untuk instalasi rumah, misalnya hanya untuk menghidupkan satu lampu atau alat dengan voltase 12 VDC dan tidak menggunakan kabel yang panjang (seperti PJU: Penerangan Jalan Umum), inverter tidak diperlukan. Apabila jumlah beban banyak dan kabel panjang dan tetap menggunakan arus DC 12 volt tanpa inverter, maka akan banyak sekali listrik yang hilang di kabel (losses).

Selain itu jika menggunakan inverter yang mengubah menjadi arus AC 220 volt, ini akan sesuai dengan listrik PLN sehingga bisa dibuat listrik hibrid (gabungan listrik PLN dan SHS)

dengan instalasi kabel dan lampu yang sama. Terdapat tiga jenis inverter dilihat dari gelombang output-nya yaitu pure sine wave, square wave, dan modified sine wave. Inverter pure sine wave mempunyai bentuk gelombang sinus murni seperti listrik dari PLN. Bentuk gelombang ini merupakan yang paling ideal untuk peralatan elektronik pada umumnya. Inverter square wave mempunyai bentuk gelombang kotak sebagai hasil dari proses swithcing sederhana.

Bentuk gelombang ini tidak ideal dan dalam banyak kasus dapat merusak peralatan elektronik rumah tangga. Inverter modified sine wave mempunyai gelombang yang dimodifikasi mendekati bentuk sinus. Untuk menghindari losses listrik yang besar, SHS yang saya pasang menggunakan sistem solar controller 24 volt, bukan 12 volt. Supaya tegangannya mencukupi untuk pengisian aki, maka panel surya harus diseri. Dua kali dua (2×2) panel 100 Wp diseri menghasilkan tegangan 36 volt dan arus maksimum $2 \times 5,8$ A, kemudian dua kali panel 50 Wp juga diseri menghasilkan tegangan 36 volt dan arus maksimum 3A. Dua rangkaian tersebut kemudian diparalel sehingga diperoleh panel surya total 36 volt dan arus maksimum 14,6 A. Untuk panel surya saya pilih yang tipe monokristalin karena kompleks daerah perumahan yang berada di sekitar pegunungan dimana ada beberapa halangan sinar matahari yang cukup berarti. Sehingga tipe monokristalin ini akan memberikan efisiensi energi yang lebih baik khususnya dalam pembuatan lampu penerangan jalan dikawasan obyek wisata Gunung Buthak Desa Tlogokotes. Gambar 7 menunjukkan pemasangan solar cell untuk penerangan jalan di Gunung Buthak.



Gambar 7. Pemasangan Solar Cell untuk Penerangan Jalan di Gunung Buthak

3.3. Evaluasi Kegiatan

Angket respon diberikan pada kegiatan pengabdian masyarakat di Desa Wisata

Tlogokotes, untuk melihat sejauh mana respon pokdarwis dan masyarakat terhadap kegiatan yang dilakukan (lihat Gambar 8).



Gambar 8. Hasil Kuesioner Tanggapan Masyarakat

Berdasarkan Gambar 8 dapat dinyatakan bahwa Kepuasan Masyarakat yang memperoleh skor sebesar 3,7, ketepatan program dan waktu dalam pelaksanaan kegiatan sebesar 3,9, profesionalitas tim PkM mendapatkan dengan skor 3,82. Sedangkan untuk pemberian materi tentang pengembangan desa wisata tlogokotes memiliki skor 3,8 sedangkan kebermanfaatn program kegiatan PkM memiliki skor yaitu sebesar 3,75. Dalam gambar 7 dapat dinyatakan bahwa kegiatan berlangsung dengan sangat baik karena rata rata skor kumulatif mendapatkan 3,79 atau jika diprosentase mendapatkan skor 94%.

KESIMPULAN

Kesuksesan program pengabdian kepada masyarakat pada tujuannya adalah memberikan manfaat bagi masyarakat, baik mitra, desa, maupun *stakeholder*. Hasil positif adalah mengetahui tanggapan masyarakat terhadap penerapan teknologi tepat guna dalam kegiatan pengembangan desa wisata tlogokotes serta permasalahan yang terjadi di obyek wisata Gunung Buthak, Desa Tlogokotes, Kecamatan Bagelen, Kabupaten Purworejo. Serta dampaknya bagi pokdarwis desa tlogokotes adalah memaksimalkan potensi alam untuk dikonversi menjadi teknologi terapan, dan meningkatkan pengelolaan desa wisata serta memberikan motivasi agar tetap bersemangat dalam

mengembangkan obyek wisata gunung buthak. Masyarakat di Desa Tlogokotes juga sangat mengapresiasi dan kooperatif dalam mendukung program yang diselenggarakan. Selain itu perangkat dan pemerintah desa merasa terbantu adanya kegiatan pengabdian masyarakat yang sudah diselenggarakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan PkM Universitas Muhammadiyah Purworejo di Desa Tlogokotes Kecamatan Bagelen dapat terlaksana dengan lancar dan memperoleh sambutan yang positif dari masyarakat, hal ini tidak lepas dari peran berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, Tim Pengabdian Masyarakat Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Muhammadiyah Purworejo mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya dan apresiasi yang tinggi kepada Kemendikbud melalui Bantuan Hibah Program Kompetisi Kampus Merdeka. Universitas Muhammadiyah Purworejo yang telah memberi kepercayaan dan kesempatan untuk melakukan kegiatan pengabdian kepada masyarakat di Desa Wisata Gunung Buthak Tlogokotes.

DAFTAR PUSTAKA

- Cohen, E., & Uphoff. (1974). Who is a tourist? A Conceptual clarification. *Sociological Review*, 22(4), 527—555.
- Damanik., Junianton., & Helmut, F. W. (2006). Perencanaan ekowisata: Dari teori ke aplikasi. Yogyakarta: Andi Offset.
- Dewi, M. H. U. (2013). Pengembangan desa wisata berbasis partisipasi masyarakat lokal di desa wisata Jatiluwih Tabanan, Bali. *Jurnal KAWISTARA*, 3(2), 117—226. <https://doi.org/10.22146/kawistara.3976>
- Undang-undang Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 1990 Tentang Kepariwisataaan.
- Undang-undang Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2009 Tentang Kepariwisataaan

Yandri, V. R. Prospek pengembangan energi surya untuk kebutuhan listrik di Indonesia. *Jurnal Ilmu Fisika*, 4(1), 14-19.