

NASKAH ORISINAL

Penerapan *on-Grid Photovoltaic* pada Pencacah Rumput Guna Mengurangi Polusi dan Mengurangi Pengeluaran Kelompok Peternak Sapi Perah Anggota Karangploso

Heri Suryoatmojo^{1,*} | Dedet Candra Riawan¹ | Soedibyo¹ | Feby Agung Pamuji^{1,*} | Sjamsjul Anam¹

¹Departemen Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

Korespondensi

*Heri Suryoatmojo, Departemen Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia. Alamat e-mail: suryomgt@gmail.com

Alamat

Laboratorium Konversi Energi Listrik, Departemen Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

Abstrak

Industri peternakan semakin meningkat, sedangkan untuk mencukupi kebutuhan nutrisi sapi petani harus melakukan penanaman rumput. Rumput tersebut tidak serta merta diberikan langsung ke ternak karena masih keras dan menyulitkan sapi untuk mengunyah. Sehingga, sebelum diberikan ke sapi ternak, rumput tersebut dicacah sampai menjadi potongan kecil. Sebagian peternak masih mengandalkan mesin pencacah bertenaga mesin bensin atau diesel yang mengabdikan banyak biaya untuk bahan bakar, serta kebisingan suara mesin akan mengganggu ternak dan lingkungan sekitar. Untuk mengurangi kebisingan, beberapa alternatif dilakukan dengan memodifikasi mesin pencacah rumput digantikan dengan motor listrik. Namun, biaya operasional akan membengkak karena tagihan listrik yang harus ditanggung masyarakat. Oleh karena itu, pada program pengabdian masyarakat ini dirancang inovasi mesin *Grass Chopper* bertenaga matahari. Pada sistem ini, *Grass Chopper* disuplai secara elektris dengan memanfaatkan motor listrik. Untuk suplai elektris, sumber energi matahari dikonversi menjadi energi listrik yang kemudian digunakan untuk menggerakkan motor listrik. Putaran motor listrik ini di hubungkan dengan sistem pencacah dari bilah-bilah pisau baja pada mesin potong rumput. Sehingga, tercipta mesin pencacah rumput yang ramah lingkungan dan hemat energi karena konsumsi energi listrik berasal dari matahari. Pada saat mesin tidak digunakan energi listrik yang dihasilkan dari panel surya digunakan untuk menyuplai kebutuhan listrik dirumah maupun dilingkungan peternakan.

Kata Kunci:

Peternakan Sapi, Pencacah Rumput, Solar Panel, *on Grid system*, Motor Listrik.

1 | PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang subur, dengan banyak mata pencaharian utama para penduduknya berasal dari ternak dan tani. Salah satu daerah di Indonesia yang memiliki potensi di bidang peternakan adalah Kabupaten Malang, tepatnya Kecamatan Karangploso. Kecamatan ini merupakan daerah yang mayoritas penduduknya bekerja sebagai petani, meski jumlahnya tak sebanyak dulu karena ada pabrik-pabrik yang dibangun di sekitar sana. Namun, tidak semua masyarakat di daerah tersebut hanya menggantungkan hidupnya dari bertani dan buruh pabrik, banyak juga yang berprofesi sebagai peternak sapi perah. Pada survey yang telah dilakukan sesuai Gambar 1, peternakan sapi perah yang ada di Karangploso juga sudah mengalami perkembangan yang cukup signifikan sejak mereka bergabung dengan Koperasi Unit Desa (KUD) setempat untuk menyalurkan susu yang dihasilkan kepada perusahaan-perusahaan susu yang ada di Jawa Timur. Keberadaan KUD ini ternyata juga sudah populer bagi masyarakat Karangploso terutama yang berprofesi sebagai peternak sapi perah maupun petani lainnya, karena dari situ-lah mereka bisa mendapatkan penghasilan dari usahanya sebagai peternak sapi perah. Menurut data yang diperoleh dari Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Malang, 6.941 ekor ternak sapi yang dimiliki oleh penduduk di wilayah ini^[1].



Gambar 1 Menemui dan mewawancarai ketua kelompok peternak sapi perah anggota Karangploso “Rojokoyo Mulyo”.

Pada industri peternakan sapi biasanya para peternak memberikan pakan utama berupa rumput gajah yang dicacah menjadi butiran yang lebih halus. Walaupun untuk meningkatkan produksi susu diperlukan asupan lain selain rumput. Pertambahan bobot sapi memengaruhi jumlah susu yang dihasilkan. Dewasa ini, para petani menggunakan mesin diesel untuk mencacah rumput sebagai makanan untuk hewan ternaknya. Namun, proses pencacahan dengan metode ini dirasa masih memberatkan peternak dari segi biaya operasional. Selain itu kebisingan suara mesin diesel sangat mengganggu sapi dan warga sekitar peternakan. Di sisi lain, potensi energi terbarukan berupa energi matahari sangat besar di kawasan Karangploso yang merupakan wilayah pertanian dan peternakan. Potensi ini dapat dimanfaatkan oleh peternak sapi guna mengoptimasi sistem pencacahan rumput dan sebagai upaya menghindari lingkungan peternakan dari polusi^[2].

Berdasarkan analisis situasi dilingkungan mitra maka dirumuskan permasalahan yakni penggunaan motor diesel memberatkan dari segi operasional dikarenakan harus mengeluarkan biaya untuk membeli BBM (Bahan Bakar Minyak) dan penggunaan motor diesel tidak ramah lingkungan karena motor diesel menggunakan sumber solar sehingga menyebabkan polusi udara pada lingkungan. Oleh karena itu dirancanglah inovasi penerapan *on-grid photovoltaic* agar masalah-masalah yang telah dipaparkan sebelumnya dapat diatasi. *on-grid photovoltaic* ini nantinya akan diintegrasikan dengan *grass chopper* yang telah ada sebagai opsi yang lebih hemat dan ramah lingkungan.

Tujuan dari kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah diharapkan masyarakat dapat lebih mengenal energi terbarukan sehingga masyarakat mampu menggunakan dan mengembangkan energi terbarukan di bidang usahanya. Selain itu, diharapkan juga produktivitas peternak meningkat dan polusi udara yang ada di peternakan berkurang sehingga ekosistem peternakan tetap terjaga.

Manfaat yang dapat diperoleh dari pengabdian masyarakat ini adalah biaya yang dikeluarkan tidak sebanyak ketika menggunakan BBM dan lingkungan di sekitar peternakan yang lebih terjaga. Dampak yang diharapkan adalah para peternak dapat beraktivitas dengan baik tanpa mengeluarkan biaya yang begitu besar dan sekaligus menjaga udara tetap bersih.

2 | METODE

Objek pengabdian pada kegiatan ini adalah Kelompok Peternak Sapi Wilayah Karangploso, Malang. Dari survei yang telah dilakukan, didapat beberapa permasalahan mitra yaitu pada metode konvensional, diperlukan biaya operasional untuk membeli bahan bakar diesel yaitu solar. Karena berbahan bakar minyak, maka alat ini juga kurang ramah lingkungan. Oleh karena itu pada kegiatan pengabdian masyarakat ini dirancang sebuah inovasi mesin pencacah rumput bertenaga matahari. Energi matahari diubah menjadi energi listrik dengan menggunakan media photovoltaic^[3]. Penggunaan tenaga matahari merupakan inovasi baru yang belum dilakukan sebagai pencacah rumput di area peternakan sapi perah. Hal ini berdasarkan permasalahan mitra mengenai pencacah rumput yang sebelumnya menggunakan bahan minyak solar ataupun bensin sebagai bahan bakarnya. Salah satu kelemahan penggunaan bahan bakar ini adalah hasil pengujian emisi gas buang yang dilakukan pada mesin diesel type 2500 CC yang menggunakan bahan bakar jenis solar maupun bahan bakar biosolar menghasilkan kandungan gas CO (Carbon Monoksida) pada putaran mesin 800 RPM. Prosentase hasil gas buang masing-masing bahan bakar ini adalah: solar sebesar 4,31% dan dari biosolar sebesar 3,91%^[4]. Penggunaan bahan bakar solar selain berakibat pada polusi udara juga berbahaya karena mengandung gas beracun. Oleh karena itu, pada kegiatan ini dibuat suatu alat pencacah rumput dengan sumber daya sinar matahari sebagai solusi masalah yang dihadapi. Kegiatan pengabdian ini akan dilakukan dengan survei lokasi, presentasi tentang penggunaan energi baru dan terbarukan yang diterapkan pada *Grass Chopper*, beserta cara penggunaan *Grass Chopper* yang diterapkan di Karangploso. Sistematis pelaksanaan kegiatan pengabdian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

2.1 | Survei Lokasi

Pada tahap survei, dilakukan kunjungan ke lokasi mitra untuk meninjau kondisi lingkungan mitra secara langsung. Tujuan kunjungan ini adalah untuk mengetahui potensi energi terbarukan di lokasi mitra dan mengetahui kondisi lahan yang nanti akan dijadikan tempat pelaksanaan program.

2.2 | Demonstrasi Alat Pencacah Rumput

Model dan alat peraga digunakan untuk mendemonstrasikan cara kerja dari alat serta penggunaannya pada peternak di Karangploso. Akan dibuat pencacah rumput dengan tenaga surya guna meningkatkan produktivitas peternak meningkat dan polusi udara yang ada di peternakan berkurang sehingga ekosistem peternakan tetap terjaga. Manfaat yang dapat diperoleh dari pengabdian masyarakat ini adalah biaya yang dikeluarkan tidak sebanyak ketika menggunakan BBM dan lingkungan di sekitar peternakan yang lebih terjaga. Dampak yang diharapkan diharapkan menjawab seluruh permasalahan yang ada pada peternak sapi di Karangploso. Selain menggunakan peralatan fisik, alat peraga juga bisa berupa video yang menjelaskan cara kerja dari alat tersebut dengan energi baru dan terbarukan. Pada tahap ini dilakukan instalasi sistem *Grass Chopper* bertenaga matahari. Pada sistem ini, *Grass Chopper* disuplai secara elektrik dengan memanfaatkan motor listrik sebagai penggerak. Untuk suplai elektrik, sumber energi matahari dikonversi menjadi energi listrik yang kemudian digunakan untuk menggerakkan motor listrik sehingga memutar Blade pada *Grass Chopper*. Bila sumber energi matahari yang dikonversi masih kurang untuk menyuplai alat, maka energi listrik akan diambil dari jala-jala listrik^[5].

2.3 | Presentasi

Pada kegiatan ini mitra akan diberikan pembelajaran mengenai kegunaan alat untuk mendukung produktivitas sapi perah dengan memanfaatkan energi terbarukan secara mendalam. Dengan metode presentasi, teori mengenai *on-grid system* pada pencacah rumput listrik yang memanfaatkan energi terbarukan akan dijelaskan sehingga selain memahami alat secara praktis mitra juga akan memahami teori-teori yang dapat mendukung pengetahuan. Teori yang diberikan adalah bagaimana pengoperasian serta perawatan alat tersebut. Untuk mengetahui keberhasilan pengabdian ini maka dilakukan evaluasi setelah kegiatan ini dilakukan. Evaluasi yang dilakukan meliputi pemahaman pelaksanaan terkait serta mitra untuk melakukan pengoperasian dan perawatan alat ini.

2.4 | Diskusi dan Tanya Jawab

Penyampaian materi dilakukan dua arah antara pemateri dan masyarakat anggota koperasi. Para mitra yang ingin menyampaikan ide-ide mereka untuk mengembangkan pencacah rumput listrik dengan memanfaatkan sumber energi baru dan terbarukan akan difasilitasi. Peserta juga dapat bertanya mengenai masalah yang terkait. Skema pengerjaan Pengabdian Masyarakat ini dijelaskan pada Gambar 2 berikut :



Gambar 2 Skema pengerjaan pengabdian masyarakat di Karang Ploso.

3 | HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 | Survey

Tim telah melakukan survey ke tempat yang terletak di Kecamatan Karangploso, Kota Malang, Jawa Timur yang merupakan lokasi dilaksanakannya pengabdian seperti terlihat pada Gambar 3. Melalui survey ini, tim melakukan kalkulasi dan perhitungan mengenai inovasi alat *Grass Chopper* ini sehingga dapat diterapkan dan dioperasikan dengan baik nantinya. Selain itu setelah dilakukan survey lokasi ternyata penempatan panel surya tidak diletakan di atas tanah melainkan di atas bangunan warga yang tidak digunakan seperti pada Gambar 4. Sistem instalasi juga menyesuaikan dengan posisi panel surya dan peralatan *inverter*. Posisi meter PLN sudah sesuai harapan yang nantinya akan memudahkan tim untuk melakukan sambungan parallel antara *Grid Inverter* dengan jaringan existing PLN. Tim juga telah melakukan investigasi terhadap potensi adanya “tampering” meter PLN akibat adanya sambungan baru yang berpotensi membawa daya balik ke PLN.

3.2 | Perhitungan dan Perencanaan Alat

Pada tahap ini dilakukan perhitungan kapasitas dan perencanaan alat pencacah rumput. Penentuan kapasitas ini sangat penting untuk memastikan bahwa kebutuhan motor listrik yang digunakan sebagai sumber penggerak sesuai untuk memutar dan memotong rumput dengan berbagai jenis rumput dan media pakan lainnya. Selain perhitungan kemampuan motor listrik tim juga telah melakukan perhitungan kapasitas panel surya dan *inverter* yang digunakan. Langkah penentuan kapasitas sebagai berikut:



Gambar 3 Tim melakukan survei di lokasi kandang tempat mesin pencacah.



Gambar 4 Tempat pemasangan panel surya dan peralatan pendukung.

3.2.1 | Pemilihan Motor Induksi

Pemilihan motor induksi disesuaikan dengan kemampuan mesin pemotong rumput. Untuk mencari kapasitas motor yang sesuai maka tim melakukan benchmarking melalui sumber-sumber media online tentang pengalaman masyarakat dalam memanfaatkan motor listrik sebagai sumber penggerak mesin potong rumput. Telah dilakukan beberapa percobaan dan hasilnya menggunakan motor induksi dengan kekuatan 0.5 HP atau setara 370 W. Dalam pelaksanaannya mesin pencacah ini dihidupkan selama 2 jam setiap hari, sehingga dapat ditentukan energi listrik yaitu:

Energi Mesin = Rating Mesin (W) × waktu operasi (jam)

Energi Mesin = 370 W x 2 jam

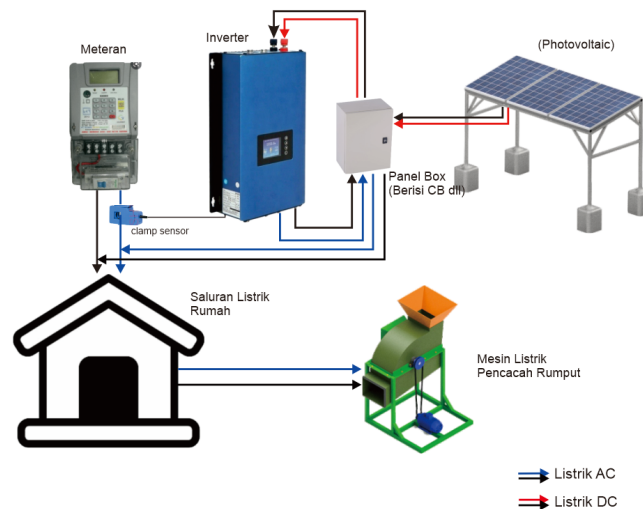
Energi Mesin = 740 Wjam

3.2.2 | Perhitungan Spesifikasi Panel Surya

Panel surya yang digunakan merupakan panel surya luminous berjenis monocrystalin berkapasitas 600 Wp dengan konfigurasi paralel. Perhitungan panel surya didasarkan pada daya beban yaitu 370 W. Sehingga kapasitas panel surya yang digunakan adalah $3 \times 200 \text{ Wp} = 600 \text{ Wp}$. Kalau dilihat dari kapasitas motor dan panel surya secara teori telah sesuai mengingat tetapi harus dilakukan pengujian dilapangan dengan kondisi iradiasi yang berbeda.

3.2.3 | Perhitungan Spesifikasi *Inverter*

Inverter merupakan perangkat elektronika daya yang mengubah tegangan DC menjadi tegangan AC. Pengoperasian *inverter* dianjurkan tidak melebihi setengah dari kapasitas *inverter*, sehingga diharapkan *inverter* yang digunakan memiliki *lifetime* yang lebih lama^[3]. Pada kegiatan pengabdian masyarakat ini kapasitas *inverter* yang digunakan adalah 1000 W dan dipasang paralel dengan PLN. Daya yang dihasilkan oleh solar panel berfluktuasi tergantung dari kondisi matahari^[5]. Sehingga dengan menggunakan sistem Grid Tied *inverter* ini kekurangan daya dari solar panel dapat diambil dari PLN. Pada saat mesin pencacah tidak digunakan daya yang dihasilkan dari solar panel digunakan untuk menyuplai beban di rumah dan kandang sapi. Diharapkan dengan sistem ini tagihan listrik tempat tersebut dapat berkurang. Skematik sistem yang diusulkan seperti pada Gambar 5.



Gambar 5 Skematik sistem pencacah rumput bertenaga matahari.

4 | PELAKSANAAN PENGABDIAN MASYARAKAT

4.1 | Instalasi Pencacah Rumput Tenaga Matahari

Pada hari pertama kunjungan ke lapangan tim langsung melakukan koordinasi dengan warga binaan tempat pengabdian masyarakat. Proses diskusi dengan warga terkait dengan tempat pemasangan panel surya, *inverter* beserta perlengkapan pemasangan seperti MCB dan MCCB^[6]. Ketinggian bangunan tempat pemasangan panel surya kurang lebih sekitar 4m dengan jarak ketempat panel listrik kurang lebih 15m. Posisi panel surya dipasang menghadap matahari dengan kemiringan sebesar 11 derajat ke arah utara. Konstruksi besi galvanis telah dibuat dari Surabaya sehingga tim hanya melakukan perakitan rangka-rangka tersebut. Setelah rangka siap maka tim melakukan pengeboran atap beton untuk memasang paku tanam kebeton kemudian di las menjadi satu dengan rangka. Setelah itu tiang rangka di tutup semen supaya lebih memperkuat struktur rangka panel surya terhadap pengaruh terpaan angin. Setelah itu dilakukan pemasangan panel surya dan kabel kelistrikan. Tim kemudian melakukan pemasangan *inverter* dan komponen pendukungnya. Untuk memastikan semua sambungan telah sesuai maka dilakukan pengecekan koneksi menggunakan voltmeter. Kemudian dilakukan uji fungsi sistem panel surya yang terhubung ke PLN. Ternyata indikasi tempering tidak muncul pada meter PLN, ini berarti sistem sudah benar dan siap dihubungkan dengan mesin pencacah rumput. Proses pemasangan sistem panel surya dan *inverter* terlihat pada Gambar 6.

4.2 | Sosialisasi Alat pada Mitra dan Warga

Acara Pengabdian ini dibuka dengan sambutan dari perwakilan tim pengabdian masyarakat ITS. Dalam sambutan ini, tim menyampaikan bahwa perguruan tinggi memiliki tugas dan tanggung jawab untuk melakukan pengabdian masyarakat sesuai dengan tridharma perguruan tinggi. Tim juga menerangkan tentang potensi energi surya yang ada di Indonesia dan bercerita



Gambar 6 Proses pemasangan solar panel dan instalasi kelistrikan.

tentang perkembangan dari *renewable energy* di Indonesia secara umum. Selanjutnya Sambutan dari kepala Desa TawangArgo, yang isinya menjelaskan bahwa pengabdian maysarakat ini merupakan langkah awal untuk peternakan sapi perah di Karang Ploso. Sehingga nantinya dapat digunakan untuk semua peternak di daerah ini. Kepala Desa juga berpesan bahwa hal ini tidak berhenti disini saja dan dapat terus di sebarluaskan ke masyarakat. Lalu ada sambutan dari Pembina Kelompok Peternak sapi Wilayah Karang Ploso. Pada inti sambutannya sangat berterimakasih karena dengan adanya pengabdian ini, akan membantu para peternak untuk memudahkan pekerjaannya, serta mengurangi biaya listrik. Terakhir dijelaskan SOP dan Pemeliharaan alat oleh Mahasiswa dari ITS. Standar Operasional Prosedur (SOP) dibutuhkan agar alat dapat digunakan secara aman, umur alat menjadi lebih tahan lama dan diharapkan tidak terjadi kecelakaan kerja pada saat pemakaian alat. Tentu saja semua kegiatan tersebut dilakukan sesuai protokol kesehatan.

Perwakilan tim akan menyerahkan pencacah rumput dan panel surya beserta sistemnya kepada perwakilan dari peternah wilayah Karangploso. Dilanjutkan dengan uji coba pengoperasian system panel surya dan pencacah rumput. Tujuan dari uji coba ini diharapkan pihak peternah sapi tidak hanya mengetahui secara teori, namun dapat mengetahui secara langsung tentang cara kerja panel surya dan penerapannya di pencacah rumput. Uji coba ini didampingi oleh para ketua koperasi, Kepala Desa, member Lab. Konversi Energi Listrik. Gambar 7 merupakan dokumentasi acara puncak pengabdian masyarakat di Karang Ploso.



Gambar 7 Kegiatan puncak pengabdian masyarakat.

5 | POTENSI KEUNTUNGAN ALAT YANG DIKEMBANGKAN

Alat yang diusulkan sangat efektif digunakan untuk mesin pencacah rumput dan listrik rumah tangga karena sistem ini terhubung langsung dengan PLN dan di integrasikan lewat jaringan rumah peternak sapi. Dari hasil perhitungan disain bahwa mesin

pencacah rumput ini menggunakan motor induksi 750 W atau setara dengan mesin bakar kapasitas 1 HP. Berdasarkan hasil diskuasi dengan peternak setiap hari mereka rata-rata melakukan pencacahan rumput sekitar 3 jam dengan bahan bakar kurang lebih 3 liter. Harga solar premium eceran sekitar Rp. 5.500 sehingga penggunaan bahan bakar dalam satu bulan adalah Rp. $5500 \times 3 \times 30 = \text{Rp. } 495.000$. Biaya tersebut belum termasuk listrik rumah tangga untuk keperluan sehari-hari, penerangan area peternakan dan kipas blower untuk peternakan. Tagihan listrik setiap bulan sekitar Rp.150.000-200.000. Kalau dibandingkan dengan penggunaan *on-grid inverter* yang diusulkan setiap peternak tersebut tidak perlu membayar biaya tersebut.

6 | KESIMPULAN

Berdasarkan kegiatan pengabdian masyarakat yang telah tim lakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu: tim berhasil mengaplikasikan sistem pencacah rumput berbasis panel Surya. Sistem *Grid Tied Inverter* sangat bermanfaat bagi warga untuk menekan biaya operasional untuk proses pencacahan rumput. Mesin pencacah rumput yang telah dibuat mampu menekan kebisingan sehingga ramah lingkungan. Peternak dan masyarakat sekitar telah memahami sistem yang telah dibuat dan sangat antusias untuk mengganti sistem pencacah rumput konvensional dengan sistem dengan tenaga matahari. Akan tetapi perlu dilakukan kegiatan *monitoring* dan pemeliharaan rutin terhadap sistem pencacah rumput ini dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama.

7 | UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada:

- DRPM ITS yang telah memberikan dana untuk kegiatan ini melalui kontrak nomer: : 1384/PKS/ITS/2021.
- Pihak Kelompok Peternak Sapi Karang Ploso dan masyarakat sekitar yang telah mengikuti sosialisai dalam kegiatan.

Referensi

1. BioDigester. Karangploso, Kabupaten Malang. <http://potensi-biodigestermalangkabgoi/>, 6 Maret 2021 2020;.
2. Gultom TT. Pemanfaatan Photovoltaic Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya. <http://www.jurnal.mudiraindurecom/>, 6 Maret 2021 2015;.
3. Kho D. Pengertian Inverter dan Prinsip Kerja Power Inverter. <https://teknikelektronikacom/>, 18 Agustus 2021 2019;.
4. Telaombanoea F. Penelitian Kandungan Gas Buang Beracun Pada Mesin Diesel 2500 Cc Yang Menggunakan Bahan Bakar Solar Dan Bahan Bakar Biosolar. 6 Maret 2021 2016;.
5. Priananda C, Sulistyowati R. Analisis dan Simulasi Metode Hill Climbing untuk Maximum Power Point Tracker (MPPT) pada Photovoltaic. <https://coreacuk/download/pdf/267851276pdf>, 6 Maret 2021 2015;.
6. Schneider. Apa itu MCB Listrik dan MCCB. <https://www.secom.id/id/faqs/FA379203/>, 18 Agustus 2021 2019;.

Cara mengutip artikel ini: Suryoatmojo, H., Riawan, D.C., Soedibyo, Pamuji, F.A., Anam, S., (2022), Penerapan *on-Grid Photovoltaic* pada Pencacah Rumput Guna Mengurangi Polusi dan Mengurangi Pengeluaran Kelompok Peternak Sapi Perah Anggota Karangploso, *Jurnal Sewagati*, 6(2):184–191.