

PELATIHAN DAN PENDAMPINGAN INSTALASI PANEL SURYA SEDERHANA SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF TERBARUKAN DAN RAMAH LINGKUNGAN BAGI PETERNAK AYAM BROILER SISTEM KANDANG TERTUTUP DI DESA GEROKGAK

Ketut Udy Ariawan¹, I Gede Nurhayata², I Gede Siden Sudaryana³

^{1, 2, 3} Jurusan Teknologi Industri FTK UNDIKSHA

Email: udyariawan@undiksha.ac.id

ABSTRACT

The partner's broiler chicken coop is currently very dependent on the supply of electrical energy sourced from PLN. When the electrical energy supply is cut off, of course it can disrupt the survival of broiler chickens. To overcome this problem, the partners prepared a generator engine as a backup source of other electrical energy. Unfortunately, the generator engine is considered less environmentally friendly because it uses diesel and petrol. For this reason, the service team is trying to introduce solar panel technology as a renewable and environmentally friendly alternative source of electrical energy. The method applied in this service activity is the field practice method. The activity was carried out directly in the partner's broiler chicken coop and was attended by 10 workers. The entire activity ran successfully and smoothly, as seen from the enthusiasm of the activity participants who attended from the start to the end of the activity. At the end of the activity, assistance was handed over in the form of one 100 WP solar panel to the partners.

Keywords: *dedication, broiler chickens, solar panels*

ABSTRAK

Kandang ayam broiler milik mitra saat ini sangat bergantung pada pasokan energi listrik yang bersumber dari PLN. Ketika pasokan energi listrik terputus, tentunya dapat mengganggu kelangsungan hidup ayam broiler. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, mitra menyiapkan mesin genset sebagai cadangan sumber energi listrik lainnya. Sayangnya, mesin genset tersebut dinilai kurang ramah lingkungan karena menggunakan solar dan pertalite. Untuk itu, tim pengabdian mencoba mengenalkan teknologi solar panel sebagai sumber energi listrik alternatif terbarukan dan ramah lingkungan. Metode yang diterapkan dalam kegiatan pengabdian ini adalah metode praktik lapangan. Kegiatan dilaksanakan secara langsung di kandang ayam broiler milik mitra dan dihadiri 10 orang pekerjanya. Keseluruhan kegiatan berjalan sukses dan lancar, terlihat dari antusias peserta kegiatan yang hadir dari awal sampai akhir kegiatan. Pada akhir kegiatan diserahkan bantuan berupa satu buah panel surya 100 WP kepada mitra.

Kata kunci: *pengabdian, ayam broiler, solar panel*

PENDAHULUAN

Saat ini listrik sudah menjadi kebutuhan primer bagi masyarakat dan akan terus berlanjut dimasa yang akan datang. Hal ini dikarenakan adanya perubahan dari penggunaan peralatan tradisional menjadi peralatan listrik sehingga dalam menjalankan aktivitas sehari-harinya, masyarakat banyak menggunakan peralatan listrik. (Fitriana et al., 2022).

Energi alternatif merupakan solusi untuk mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap energi fosil yang semakin menipis dan semakin mahal harganya. Penggunaan bahan bakar fosil sebagai sumber energi listrik menyebabkan peningkatan konsentrasi atmosfer gas rumah kaca yang menyebabkan kenaikan suhu global, mencarinya es di kutub, perubahan iklim dan peningkatan permukaan air. (Demeianto et al., 2021).

Salah satu pemanfaatan sumber energi terbarukan yang cukup potensial di Indonesia adalah energi sinar matahari. Indonesia merupakan negara yang secara geografis terletak tepat di garis khatulistiwa dan memberikan beragam keuntungan serta potensi besar dalam hal pemanfaatan energi matahari. Hal ini dikarenakan besarnya radiasi matahari bergantung pada letak garis lintang, kondisi atmosfer, dan posisi matahari terhadap garis khatulistiwa. (Situmorang et al., 2021).

Teknologi yang memanfaatkan sinar matahari sebagai sumber energi alternatif salah satunya adalah panel surya. Panel surya merupakan suatu alat yang terdiri dari sel surya untuk mengubah cahaya matahari menjadi listrik. Panel surya disebut juga sel photovoltaic, photovoltaic dapat diartikan sebagai “cahaya-listrik”. Panel surya terdiri dari 3 lapisan, yaitu lapisan panel tipe P di bagian atas, lapisan pembatas di tengah, dan lapisan panel tipe N di bagian bawah. Akibat efek fotoelektrik maka sinar matahari menyebabkan terjadinya pelepasan elektron pada lapisan panel tipe P, sehingga hal ini mengakibatkan muatan proton mengalir menuju lapisan panel tipe N. Dengan demikian, terjadi proses perpindahan arus proton sebagai arus listrik. (Ariawan, 2020).

Tegangan listrik yang dihasilkan oleh sebuah sel panel surya sangat kecil, sekitar 0,6 V tanpa beban atau 0,45 V dengan beban. Untuk mendapatkan tegangan listrik yang besar sesuai keinginan diperlukan beberapa sel panel surya yang tersusun secara seri. Jika 36 keping sel panel surya tersusun seri, akan menghasilkan tegangan sekitar 16V. Tegangan ini cukup untuk digunakan menyuplai aki 12V. Untuk mendapatkan tegangan keluaran yang lebih besar lagi maka diperlukan lebih banyak lagi sel surya. (Nadhiroh et al., 2022).

Saat ini, penerapan panel surya sudah banyak yang menggunakan solar tracker. Solar tracker berfungsi untuk menggerakkan panel surya sehingga bisa bergerak menuju arah sinar matahari dengan terus menerus. Penambahan solar tracker akan dapat menerima sinar matahari dengan maksimal dan energi yang

dihasilkan juga akan semakin besar. Sistem solar tracker ada beberapa jenis dan bisa diklasifikasikan berdasarkan beberapa kriteria. Klasifikasi pertama bisa dibuat berdasarkan pada jumlah sumbu putaran. Pada klasifikasi ini, solar tracker dibedakan menjadi dua, yaitu satu sumbu putaran dan dua sumbu putaran. (Sutaya, 2015).

Mengingat begitu pentingnya peranan panel surya maka perlu dilakukan pelatihan pemasangan instalasi panel surya untuk meningkatkan pemahaman masyarakat tentang pemanfaatan energi alternatif, terutama bagi masyarakat yang menjalankan usaha dalam bidang peternakan ayam broiler dengan sistem kandang tertutup di Desa Gerokgak, Kecamatan Gerokgak, Kabupaten Buleleng - Bali. Peternakan ayam broiler dengan sistem kandang tertutup memiliki kebutuhan listrik yang cukup besar untuk memenuhi kebutuhan penerangan dan sistem pendingin udara di dalam kandang. Oleh karena itu, pemasangan instalasi panel surya menjadi solusi yang tepat untuk memenuhi kebutuhan listrik tersebut secara ekonomis dan ramah lingkungan.

Pelatihan pemasangan instalasi panel surya berskala kecil atau sederhana bagi peternak ayam broiler dengan sistem kandang tertutup di Desa Gerokgak ini diharapkan dapat memberikan manfaat besar bagi masyarakat disekitarnya. Selain meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peternak ayam broiler dengan sistem kandang tertutup tentang pemanfaatan energi alternatif, pelatihan ini juga dapat memperkuat ketahanan energi di wilayah tersebut. Dengan pemanfaatan energi alternatif, peternak ayam broiler dengan sistem kandang tertutup juga dapat mengurangi ketergantungan mereka terhadap energi fosil dan memperbaiki kondisi lingkungan sekitar. Selain itu, penggunaan panel surya pada kandang ayam broiler sistem tertutup juga dapat membantu mengurangi biaya operasional dan meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan peternakan.

METODE

Metode yang diterapkan dalam pelaksanaan kegiatan ini adalah metode praktik lapangan yang bertujuan untuk melatih dan meningkatkan kemampuan dalam mengaplikasikan pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh. Kegiatan ini dilakukan secara langsung di tempat peternakan ayam broiler. Keunggulan dari metode ini adalah pengalaman nyata yang diperoleh bisa langsung dirasakan mengenai kegiatan pelatihan dan pendampingan instalasi panel surya sederhana.

Sifat metode praktik lapangan yang juga melibatkan mahasiswa untuk ikut berpartisipasi dalam kegiatan ini adalah pengembangan keterampilan. Proses pembelajaran yang dilakukan di luar kelas atau di luar sekolah, memiliki arti yang sangat penting untuk perkembangan mahasiswa, karena proses pembelajaran yang demikian dapat memberikan pengalaman langsung kepada mahasiswa, dan pengalaman langsung memungkinkan materi kuliah akan semakin kongkrit dan nyata yang berarti proses pembelajaran akan lebih bermakna. Proses pembelajaran di lapangan adalah proses pembelajaran yang di desain agar mahasiswa mempelajari langsung materi kuliah pada objek yang sebenarnya, dengan demikian pembelajaran akan semakin nyata. Tujuan pembelajaran yang berkaitan dengan skill, semestinya membutuhkan proses pembelajaran langsung di lapangan. Proses pembelajaran secara langsung dapat memberikan pengalaman nyata pada mahasiswa, artinya pengalaman itu akan semakin kongkrit, sehingga mahasiswa akan terhindar dari kesalahan persepsi dari pembahasan materi kuliah tertentu.

Pelaksanaan kegiatan pengabdian di lokasi mitra dilakukan bertahap seperti diuraikan dalam proses sebagai berikut:

- a. Introduksi atau pengenalan teknologi panel surya sebagai sumber energi listrik alternatif terbarukan dan ramah lingkungan, kegiatan ini dibatasi pada rancang bangun instalasi panel surya

sederhana secara langsung di kandang ayam broiler.

- b. Pelatihan tentang pemasangan, penggunaan, dan perawatan panel surya berskala kecil dan diikuti oleh mitra dan para pekerjanya.

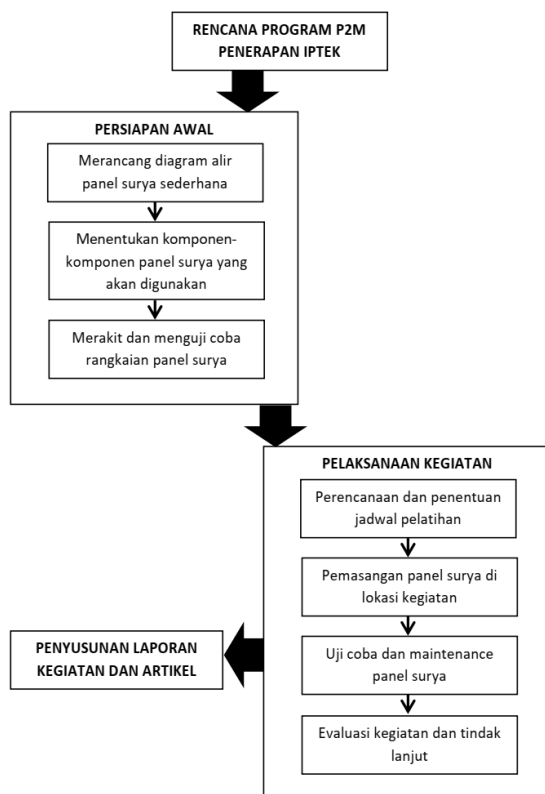
Pendampingan, dilaksanakan di akhir kegiatan dengan cara monitoring secara luring ke lapangan selama 2 minggu sekali dan secara daring.

Khalayak sasaran atau mitra dalam kegiatan pengabdian pada masyarakat ini ditujukan bagi salah satu peternak ayam broiler yang berlokasi di Desa Gerokgak, Kecamatan Gerokgak, Kabupaten Buleleng - Bali. Salah satu peternak ayam broiler sistem kandang tertutup tersebut adalah Ibu Luh Rupiadi. Mitra memiliki 5 orang pekerja dalam menjalankan usahanya. Luas kandang yang dimiliki mitra berukuran 250 m X 5 m dengan kapasitas 10.000 ekor ayam broiler.

Jadi, khalayak sasaran dalam kegiatan pengabdian ini yang akan diberikan pelatihan berjumlah sekitar 6 orang dan akan melibatkan peternak ayam broiler lainnya yang ada di Desa Gerokgak.

Untuk menyusun solusi dari permasalahan yang telah dijabarkan, maka dibutuhkan data-data yang terkait sehingga masalah tersebut dapat teratasi dengan solusi yang tepat pula. Untuk perancangan sistem ini, dibutuhkan data-data yang dapat mendukung tujuan dari kegiatan pelatihan dan pendampingan instalasi panel surya sederhana ini, yaitu melalui studi pustaka dari literatur yang sudah ada. Literatur yang diperoleh dari buku yang relevan maupun melalui internet. Selain itu, dilakukan juga diskusi dengan teman sejawat dalam rangka berbagi pengetahuan mengenai masalah yang diangkat. Pada saat data itu terkumpul, dilanjutkan dengan pengolahan data yang sudah ada. Pengolahan data dilakukan dengan cara menggabungkan teori-teori yang di dapat dan disusun berdasarkan penalaran. Selain itu, data terkini (up to date) merupakan data yang lebih diprioritaskan untuk dianalisis lebih lanjut. Dengan demikian, validitas data yang

dipergunakan akan lebih dapat dipertanggungjawabkan. Setelah dilakukan pengolahan data, langkah selanjutnya adalah analisis terhadap data. Berdasarkan data yang diperoleh pertama-tama dilakukan identifikasi mengenai masalah suplai energi listrik dan dampak yang ditimbulkan bagi peternak ayam broiler. Kemudian ditentukan teknologi yang relevan untuk memecahkan masalah tersebut, dengan hasil berupa panel surya.



Gambar 1. Kerangka Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan ini sangat terkait dengan aplikasi teknologi tepat guna untuk mendukung dunia usaha dalam hal ini peternakan ayam broiler. Topik yang diambil dipandang sangat sesuai dengan perkembangan teknologi yang ada pada saat ini. Ketua tim pelaksana beserta anggotanya mempunyai spesialisasi pendidikan formal di bidang teknik elektro arus lemah (elektronika) maupun arus kuat (kelistrikan). Selain itu juga, pada kegiatan pengabdian pada masyarakat ini mengajak mahasiswa untuk ikut serta berperan aktif yang sebagian besar berasal dari Program Diploma 4 Teknologi Rekayasa

Sistem Elektronika. Program Diploma 4 Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika adalah program studi yang lulusannya dipersiapkan sebagai tenaga profesional di bidang teknik elektronika dan listrik dan mampu menjadi wirausaha. Program Strata-1 (S1) Pendidikan Teknik Elektro adalah program studi yang lulusannya dipersiapkan sebagai praktisi di bidang pendidik di samping sebagai wirausaha. Untuk itu, kegiatan-kegiatan yang bersifat teori dan praktis serta dapat membuka wawasan mereka sangat penting dilatihkan kepada mereka.

Evaluasi dilakukan sebagai rangkaian akhir dari pelaksanaan kegiatan. Namun pada prinsipnya kegiatan evaluasi dilakukan secara simultan, yaitu: evaluasi dilakukan secara bersamaan selama berlangsungnya kegiatan pengabdian.

(a) Aspek-Aspek yang dievaluasi

Adapun aspek-aspek yang dievaluasi antara lain: rancangan skema rangkaian, komponen-komponen yang digunakan, dan kualitas produk rangkaian yang dihasilkan.

(b) Teknik Evaluasi

Data dikumpulkan melalui teknik dan instrumen yang sesuai. Rancangan skema rangkaian dapat di cek kebenarannya dengan menggunakan software Electronic Work Bench (EWB), komponen-komponen yang digunakan dapat diketahui berfungsi atau tidaknya dengan menggunakan multimeter, dan kualitas produk rangkaian dapat diuji dengan mengetahui output dan input tegangan yang digunakan dengan menggunakan osiloskop.

(c) Indikator Pencapaian Program

Data yang telah terkumpul, selanjutnya dianalisis untuk dapat mengambil kesimpulan tentang pelaksanaan pengabdian yang dilakukan. Kriteria pencapaian program setiap aspek adalah sebagai berikut: (1) Skema rangkaian dibuat dan diuji dengan software EWB berkategori baik, (2) Komponen-komponen yang digunakan diukur dengan multimeter berkategori baik, (3) Kualitas produk rangkaian yang berhasil dibuat dapat berjalan sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan dan tegangan output dan input-nya

dapat diukur dan sesuai dengan standar pengukuran osiloskop.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sesuai dengan rencana yang telah diusulkan pada proposal sebelumnya, maka kegiatan Program P2M ini yang telah dilakukan dari bulan Januari - Juli 2023 diawali dengan pembuatan dan pengajuan proposal, perancangan trainer panel surya, penentuan komponen elektronika (komponen utama dan komponen pendukung panel surya), dan perakitan dan uji coba rangkaian.

Perancangan dan pembuatan trainer panel surya ini dilakukan dengan membuat skema rangkaian menggunakan software Microsoft Visio, kemudian dilanjutkan dengan membuat simulasi dari rangkaian tersebut dengan menggunakan software EWB (Electronic WorkBench). Setelah dipastikan bahwa skema rangkaian yang telah dibuat sudah benar dan dapat dijalankan dalam software simulasi, selanjutnya dilakukan penentuan komponen yang akan digunakan di dalam rangkaian tersebut (komponen utama dan komponen pendukung). Komponen utama yang digunakan seperti dua buah panel surya kapasitas masing-masing 10 WP, satu buah SSC (Solar Charge Control) atau MPPT, dan satu buah Baterai/Aki. Sedangkan komponen pendukung yang digunakan, seperti satu buah kontaktor, satu buah MCB, beberapa stop kontak dan saklar, serta lampu (jenis pijar, neon, dan LED). Komponen-komponen tersebut dibeli langsung di toko-toko elektronik yang ada disekitaran Kota Singaraja dan Kota Denpasar maupun secara online. Kemudian dilakukan perakitan dan uji coba rangkaian. Setelah skema rangkaian dan komponen elektronika sudah tersedia, maka langkah selanjutnya adalah merakit rangkaian tersebut dan memasangkannya pada rak besi penyangga.



Gambar 2. Trainer Solar Panel

Kegiatan selanjutnya, yaitu pelaksanaan di lapangan (lokasi P2M) yang dilakukan pada bulan Juli 2023. Tahap awal yang dilakukan adalah menetapkan waktu kegiatan. Untuk penetapan waktu kegiatan terlebih dahulu diadakan koordinasi dengan peternak ayam broiler sistem kandang tertutup (close house) yang ada di Desa Gerokgak, Kecamatan Gerokgak, Kabupaten Buleleng. Begitu juga koordinasi dilakukan dengan tim pengabdian, mahasiswa, dan LPPM Undiksha sehingga didapatkan waktu pelaksanaan pengabdian pada hari Minggu, 16 Juli 2023 pukul 16.00.00 Wita - selesai. Kegiatan ini dihadiri oleh tim pengabdian, pemilik atau peternak ayam broiler beserta 10 orang pegawainya, dan melibatkan 3 orang mahasiswa dari Prodi D4 Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika.

Tahap selanjutnya adalah pemberian materi terkait teknologi panel surya sebagai sumber energi listrik alternatif terbarukan dan ramah lingkungan berskala kecil, melaksanakan pelatihan pemasangan, penggunaan, dan perawatan instalasi panel surya, serta penyuluhan tentang konservasi energi listrik. Pada tahap akhir kegiatan diberikan bantuan berupa satu buah panel surya berkapasitas 100 WP kepada mitra. Sebenarnya masih banyak peternak ayam broiler yang ada di Kecamatan Gerokgak belum menggunakan panel surya, akan tetapi mengingat keterbatasan dana P2M

maka untuk saat ini hanya satu kelompok peternak yang dapat diberikan panel surya ini. Diharapkan untuk ke depannya dana P2M yang diterima bisa lebih besar lagi sehingga semua peternak ayam broiler khususnya yang ada di Kecamatan Gerokgak sudah menerapkan pemasangan panel surya sebagai alternatif energi listrik yang murah dan lebih ramah lingkungan.



Gambar 3. Pemberian Materi



Gambar 4. Pemberian Pelatihan



Gambar 5. Pemberian Bantuan Solar Panel

Evaluasi keseluruhan kegiatan dilakukan setelah dilakukan serah-terima panel surya kepada mitra kegiatan. Proses evaluasi dilakukan oleh ketua tim pelaksana bersama anggota dan mahasiswa melalui pengisian google form secara online. Dari proses evaluasi

ini diharapkan ada masukan atau kritik serta saran sehingga untuk kegiatan pengabdian selanjutnya dapat lebih ditingkatkan lagi.



Gambar 6. Evaluasi Kegiatan

Kegiatan ini sangat terkait dengan aplikasi teknologi tepat guna untuk mendukung dunia usaha dalam hal ini peternakan ayam broiler sistem kandang tertutup (close house). Topik yang diambil dipandang sangat sesuai dengan perkembangan teknologi yang ada pada saat ini. Ketua tim pelaksana beserta anggotanya mempunyai spesialisasi pendidikan formal di bidang teknik elektro arus lemah (elektronika) maupun arus kuat (kelistrikan).

Selain itu juga, pada kegiatan pengabdian pada masyarakat ini mengajak mahasiswa untuk ikut serta berperan aktif yang sebagian besar berasal dari Prodi D4 Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika. Program Diploma-4 adalah program studi yang lulusannya lebih banyak dipersiapkan sebagai tenaga profesional di bidangnya disamping sebagai wirausaha. Untuk itu, kegiatan-kegiatan

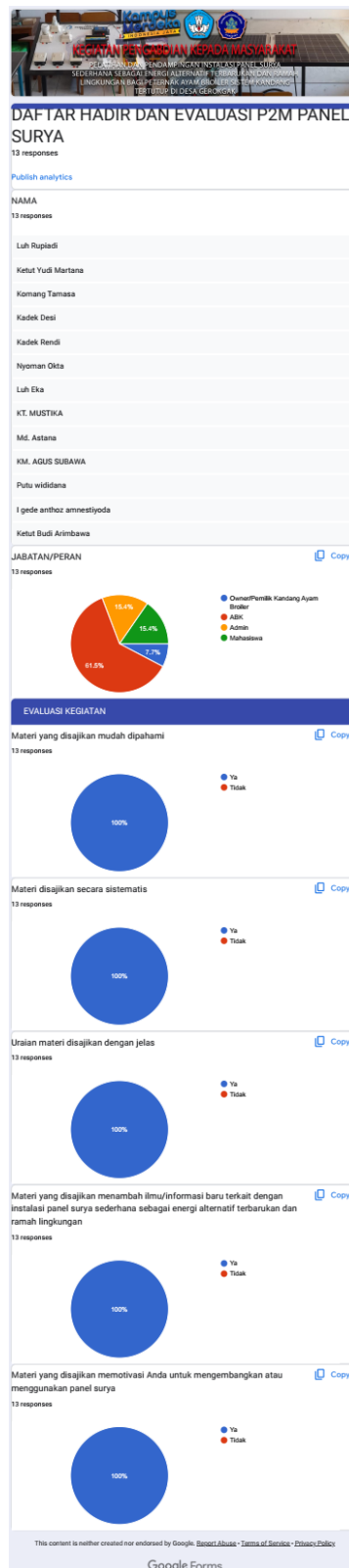
yang bersifat praktis serta dapat membuka wawasan mereka sangat penting dilatihkan kepada mereka.

Para peserta kegiatan pengabdian ini sangat antusias mengikuti kegiatan dari awal sampai akhir dan menyatakan sangat tertarik terhadap materi yang diberikan terkait solar panel dan berencana akan

mengimplementasikan solar panel tersebut dalam menunjang kegiatan usaha peternakan ayam broiler sistem kandang tertutup. Berikut beberapa hasil kegiatan evaluasi yang dilakukan melalui pengisian angket kuesioner melalui google form secara daring dan diikuti oleh 13 orang responder sebagai peserta kegiatan.

Tabel 1. Hasil Evaluasi Kegiatan

NO	NAMA	JABATAN/PERAN	Materi yang disajikan mudah dipahami	Materi disajikan secara sistematis	Uraian materi disajikan dengan jelas	Materi yang disajikan menambah ilmu/informasi baru terkait dengan instalasi panel surya sederhana sebagai energi alternatif terbarukan dan ramah lingkungan	Materi yang disajikan memotivasi Anda untuk mengembangkan atau menggunakan panel surya
1	Luh Rupiadi	Owner/Pemilik Kandang Ayam Broiler	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
2	Ketut Yudi Martana	ABK	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
3	Komang Tamasa	ABK	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
4	Kadek Desi	Admin	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
5	Kadek Rendi	ABK	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
6	Nyoman Okta	ABK	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
7	Luh Eka	Admin	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
8	KT. MUSTIKA	ABK	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
9	Md. Astana	ABK	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
10	KM. AGUS SUBAWA	ABK	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
11	Putu wididana	ABK	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
12	I gede anthoz amnestiyoda	Mahasiswa	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
13	Ketut Budi Arimbawa	Mahasiswa	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya



Gambar 7. Hasil Evaluasi dan Daftar Hadir Kegiatan

SIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari pelaksanaan kegiatan pengabdian ini adalah trainer panel surya dirancang menggunakan 2 buah panel surya berkapasitas 10 WP, 1 buah SCC, 1 buah inventer, 1 buah aki 24 V DC sebagai komponen utama dan beberapa buah MCB, saklar, stop kontak, lampu AC, dan alat ukur avometer sebagai komponen pendukung. Panel surya yang dirancang mampu menghidupkan lampu AC jenis pijar, neon, dan LED secara otomatis pada saat siang hari ketika panel surya terkena cahaya matahari. Kegiatan pengabdian ini berjalan sukses dan lancar, terbukti dengan para peserta sangat antusias mengikuti kegiatan dari awal sampai akhir dan menyatakan sangat tertarik terhadap materi yang diberikan terkait solar panel dan berencana akan mengimplementasikan solar panel tersebut dalam menunjang kegiatan usaha peternakan ayam broiler sistem kandang tertutup.

DAFTAR RUJUKAN

- Ariawan, K. U. (2020) 'Pengisi Daya Baterai Telepon Seluler Portabel Berbasis Panel Surya', *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 17(1), p. 23. doi: 10.23887/jptk-undiksha.v17i1.22818.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Buleleng, B. (2019) Kecamatan Gerokgak dalam Angka 2019. Singaraja. Available at: <https://bulelengkab.bps.go.id/publication/download.html>.
- Buleleng, B. P. S. K. (2022) *Statistik Daerah Kabupaten Buleleng 2022*. Buleleng.
- Demeianto, B. et al. (2021) 'Edukasi Teknologi Panel Surya Sebagai Sumber Energi Listrik Aquaponik Di Kelurahan Tanjung Palas Kota Dumai', *Al-Khidmat*, 4(2), pp. 86–93. doi: 10.15575/jak.v4i2.12287.
- Fitriana et al. (2022) 'Pelatihan dan Implementasi Instalasi Panel Surya Untuk Mendukung Green Energy Di Desa Ampel Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember', *Selaparang ...*, 6(1), pp. 195–201. Available at: <http://journal.ummat.ac.id/index.php/jpm/article/view/7658> <https://journal.ummat.ac.id/index.php/jpm/article/download/7658/4176>.
- Nadhiroh, N. et al. (2022) 'Instalasi Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (Pjuts) Untuk Warga Guha Kulon Klapanunggal', *Dharmakarya*, 11(1), p. 59. doi: 10.24198/dharmakarya.v11i1.36331.
- Situmorang, S. et al. (2021) 'Pelatihan Perancangan Dan Analisis Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Menggunakan Perangkat Lunak Homer Di SMK Cinta Rakyat terbaru untuk mengatasi sumber energi listrik dari energi fosil yang terbatas . Pembangkit Competencies of Vocational High', *Ikraith-Abdimas*, 5(2), pp. 75–81.
- Sutaya, I. W. (2015) 'Alat Solar Tracker Berbasis Mikrokontroler 8 Bit ATmega8535', *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 12, pp. 191–204.