



HYBRID CHARGING STATION UNTUK KEMANDIRIAN ENERGI PETERNAK SAPI PERAH

Oleh

Sigit Setya Wiwaha¹, Priya Surya Harijanto², Bakti Indra Kurniawan³, Satria Luthfi Hermawan⁴, Slamet Nurhadi⁵, Ferdian Ronilaya⁶

^{1,2,3,4,5,6}Politeknik Negeri Malang

E-mail: ¹sigit.setya@polinema.ac.id, ²priya.surya@polinema.ac.id,

³baktiindra@gmail.com, ⁴satrialuthfihermawan@gmail.com,

⁵slamet.nurhadi@gmail.com, ⁶ferdian.ronilaya@gmail.com

Article History:

Received: 11-09-2025

Revised: 30-09-2025

Accepted: 14-10-2025

Keywords:

Charging Station

Hybrid, Energi Surya,

Peternak Sapi Perah,

Pemerah Susu Portable,

Pemberdayaan

Masyarakat, Efisiensi

Energi

Abstract: Kegiatan pengabdian ini berfokus pada peningkatan produktivitas dan kemandirian energi peternak sapi perah skala kecil di Desa Kemantren, Kecamatan Jabung, Kabupaten Malang. Isu utama yang dihadapi mitra adalah ketergantungan pada listrik PLN dan penggunaan metode pemerahan manual yang menurunkan efisiensi dan kualitas susu. Tujuan kegiatan ini adalah menyediakan solusi teknologi berupa charging station hybrid berbasis energi PLN dan surya untuk mendukung operasional mesin pemerahan susu portable. Pendekatan yang digunakan melibatkan partisipasi aktif peternak melalui survei kebutuhan, diskusi kelompok terarah, serta pelatihan penggunaan dan perawatan alat. Hasil pengabdian menunjukkan peningkatan efisiensi waktu pemerahan hingga 50%, penurunan beban fisik peternak, dan peningkatan kualitas susu yang berdampak pada peningkatan pendapatan. Program ini berhasil menumbuhkan kemandirian energi dan menjadi model penerapan teknologi terbarukan bagi peternak pedesaan.

PENDAHULUAN

Kecamatan Jabung, Kabupaten Malang, merupakan wilayah agraris dengan 19% penduduk bekerja di sektor pertanian dan peternakan. Salah satu komoditas unggulan adalah sapi perah dengan produksi mencapai **10.000 liter susu per hari**. Namun, sebagian besar peternak skala kecil di Desa Kemantren masih menggunakan metode pemerahan manual, yang menimbulkan berbagai permasalahan seperti kelelahan fisik, waktu pemerahan yang lama, serta kualitas susu yang menurun akibat kontaminasi dan keterlambatan distribusi. Kondisi ini diperburuk oleh **ketergantungan penuh pada listrik PLN**, di mana pemadaman menyebabkan terganggunya pemerahan dan operasional pompa air, berdampak langsung pada penurunan produktivitas.

Isu utama pengabdian ini adalah **rendahnya efisiensi energi dan produktivitas peternak akibat keterbatasan akses listrik dan teknologi pemerahan**. Fokus kegiatan diarahkan pada penerapan **Charging Station Hybrid** berbasis PLN dan energi surya (PV System) untuk mendukung operasional mesin pemerahan susu portable. Subyek pengabdian dipilih karena memiliki potensi ekonomi tinggi, tingkat partisipasi masyarakat yang baik, serta kesesuaian dengan program pemerintah dalam percepatan **transisi energi bersih di sektor pertanian**.



Literatur dari International Renewable Energy Agency (IRENA, 2022) menunjukkan bahwa integrasi sistem energi surya dalam peternakan kecil dapat mengurangi biaya operasional hingga **30%** dan meningkatkan produktivitas tenaga kerja hingga **25%**. Berdasarkan hal ini, kegiatan pengabdian diharapkan tidak hanya meningkatkan efisiensi pemerahan dan kualitas susu, tetapi juga menciptakan **perubahan sosial berupa peningkatan kesejahteraan, kemandirian energi, dan kemampuan teknologis peternak lokal**. Program ini menjadi langkah konkret menuju masyarakat peternak yang lebih adaptif, produktif, dan berkelanjutan secara energi

METODE

Subyek utama dalam kegiatan pengabdian ini adalah **peternak sapi dan kambing perah skala kecil** yang tergabung dalam kemitraan **CV. Amanah**, berlokasi di **Desa Kemantren, Kecamatan Jabung, Kabupaten Malang**. Wilayah ini merupakan sentra produksi susu dengan potensi mencapai **10.000 liter susu sapi per hari**, namun sebagian besar peternak masih menggunakan metode pemerahan manual dan sangat bergantung pada pasokan listrik PLN. Kondisi tersebut menjadi dasar pemilihan komunitas dampingan karena menunjukkan **kebutuhan nyata terhadap teknologi tepat guna** yang dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi energi.

Dalam proses perencanaan aksi, **tim pengabdian melibatkan komunitas secara partisipatif**, mulai dari tahap identifikasi masalah hingga penyusunan rencana implementasi. Diskusi dilakukan melalui **Focus Group Discussion (FGD)** bersama peternak, pemilik CV Amanah, serta tokoh masyarakat untuk menggali permasalahan dan menetapkan prioritas kebutuhan. Pendekatan **Participatory Rural Appraisal (PRA)** digunakan untuk memastikan bahwa solusi yang ditawarkan benar-benar sesuai dengan kebutuhan lapangan dan dapat diadopsi secara mandiri oleh peternak.

Metode dan Strategi Riset Pengabdian

Metode yang diterapkan adalah kombinasi dari:

1. **Survei dan Observasi Lapangan** – untuk memetakan kondisi energi dan operasional peternak.
2. **Focus Group Discussion (FGD)** – untuk identifikasi permasalahan dan kebutuhan teknologi.
3. **Pendekatan Partisipatif (Participatory Action Research)** – untuk melibatkan komunitas dalam perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi.
4. **Pelatihan dan Transfer Teknologi** – untuk memastikan keberlanjutan penggunaan alat.

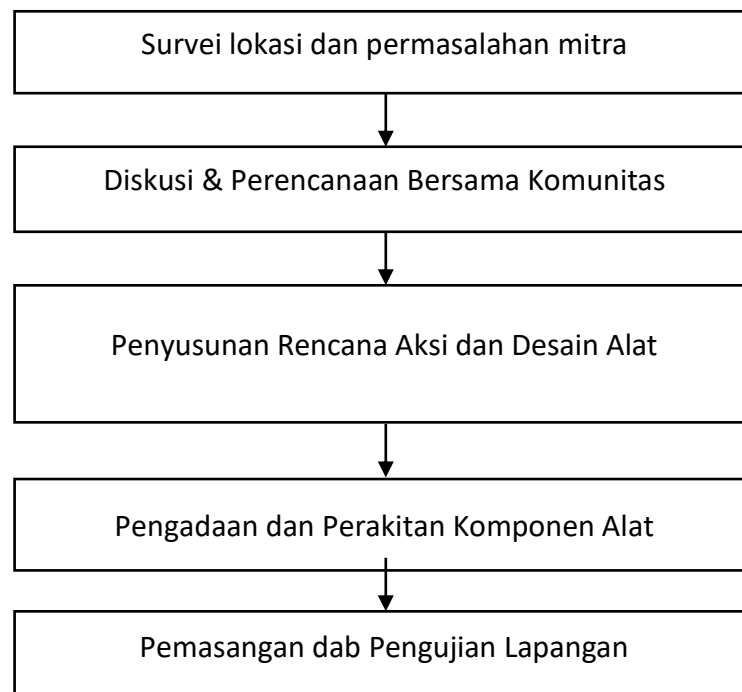
Tahapan Kegiatan

1. **Identifikasi masalah dan kebutuhan energi** di peternakan mitra.
2. **Diskusi bersama komunitas** menentukan solusi yang paling relevan.
3. **Perancangan dan pembuatan prototipe Charging Station Hybrid**.
4. **Uji coba dan evaluasi alat** bersama peternak di lapangan.
5. **Pelatihan penggunaan dan perawatan alat**.
6. **Pendampingan dan monitoring keberlanjutan program**.



Hasil Pengorganisasian

Melalui proses ini, komunitas peternak tidak hanya menjadi penerima manfaat, tetapi juga subyek aktif dalam pengambilan keputusan dan pemanfaatan teknologi energi terbarukan. Pendekatan partisipatif ini berhasil membangun rasa kepemilikan terhadap program, meningkatkan kapasitas teknis peternak, dan memastikan keberlanjutan pemanfaatan Charging Station Hybrid di wilayah Jabung.



Gambar 1. Tahap Pelaksanaan PKM

HASIL DAN PEMBAHASAN

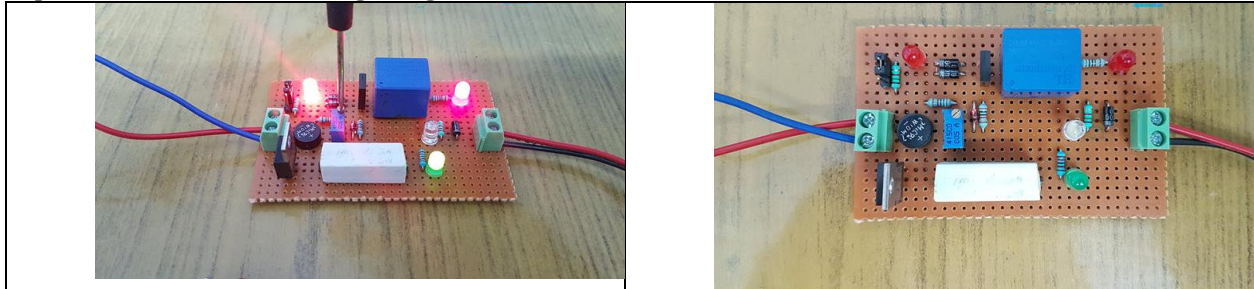
Produk ini merupakan perangkat elektronik yang berfungsi untuk melakukan suplai energi listrik DC yang digunakan untuk mensuplai beban DC bertegangan 12 V, dalam hal ini sangat banyak sekali aplikasi penggunaan beban listrik 12 V DC contohnya seperti motor DC 12 V yang digunakan sebagai mesin pemerah sapi. Selain itu untuk keperluan mobilisasi / portabilitas maka perangkat ini juga bisa digunakan untuk mengisi energi baterai 12 V yang aplikasinya sangat banyak digunakan pada aspek kehidupan manusia. Mulai dari aki mobil, hingga aki mobil mainan anak – anak menggunakan baterai 12 V bertipe lead acid.

Di pasaran sudah banyak sekali dijual produk serupa tetapi menggunakan terminal capit buaya untuk aplikasi charger portable aki mobil yang dapat digunakan saat keadaan darurat. Modifikasi dilakukan pada terminal output DC yang awalnya berupa capit buaya diganti dengan terminal jack male adaptor ukuran 5,5 x 2,1 30 cm yang cocok untuk konektor yang ada pada mesin pemerah susu sapi. Tujuan dari konversi ini adalah mempermudah portabilitas sehingga meminimalisir adanya kebocoran arus.

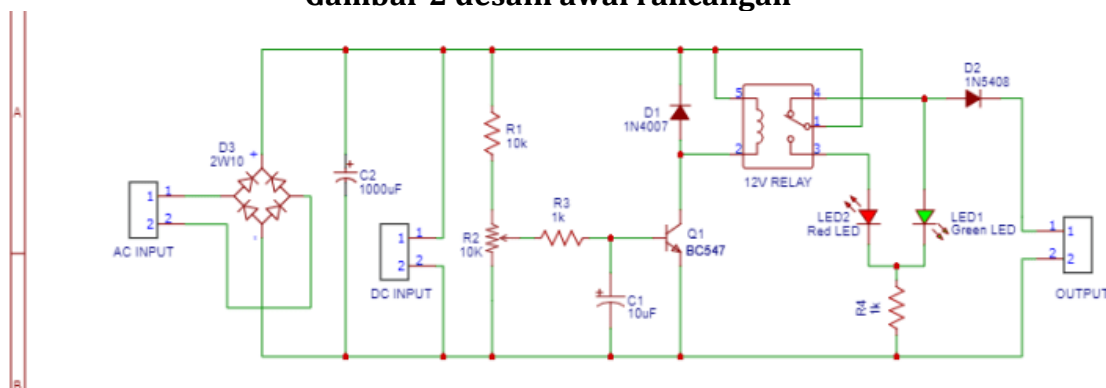
Dengan modifikasi ini, kemudahan penggunaan bisa didapatkan, kepraktisan, dan keamanan penggunaan alat diperoleh dengan mudah. Suplai umumnya bisa menggunakan sumber AC PLN 220 V, tetapi dalam pengembangannya sangat memungkinkan untuk



penambahan fitur suplai DC sehingga perangkat ini bisa juga disuplai oleh sumber listrik DC seperti Solar PV dan Energi Angin.

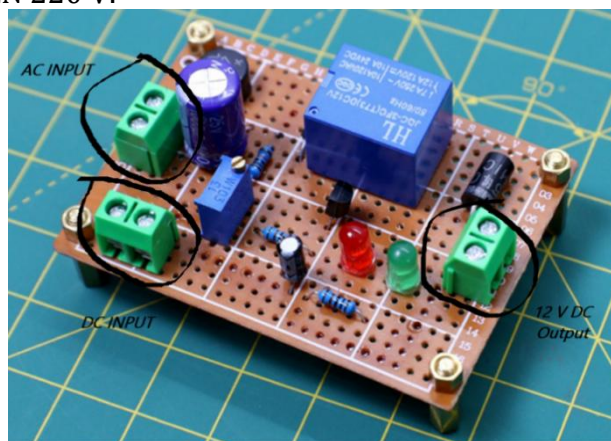


Gambar 2 desain awal rancangan

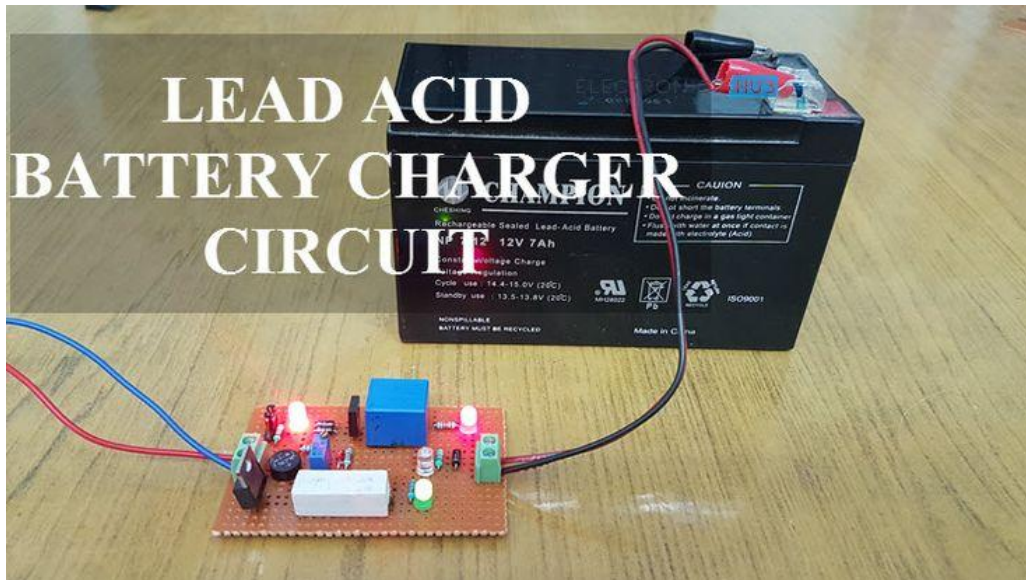


Gambar 3 Skematik modifikasi rancangan penambahan suplai DC

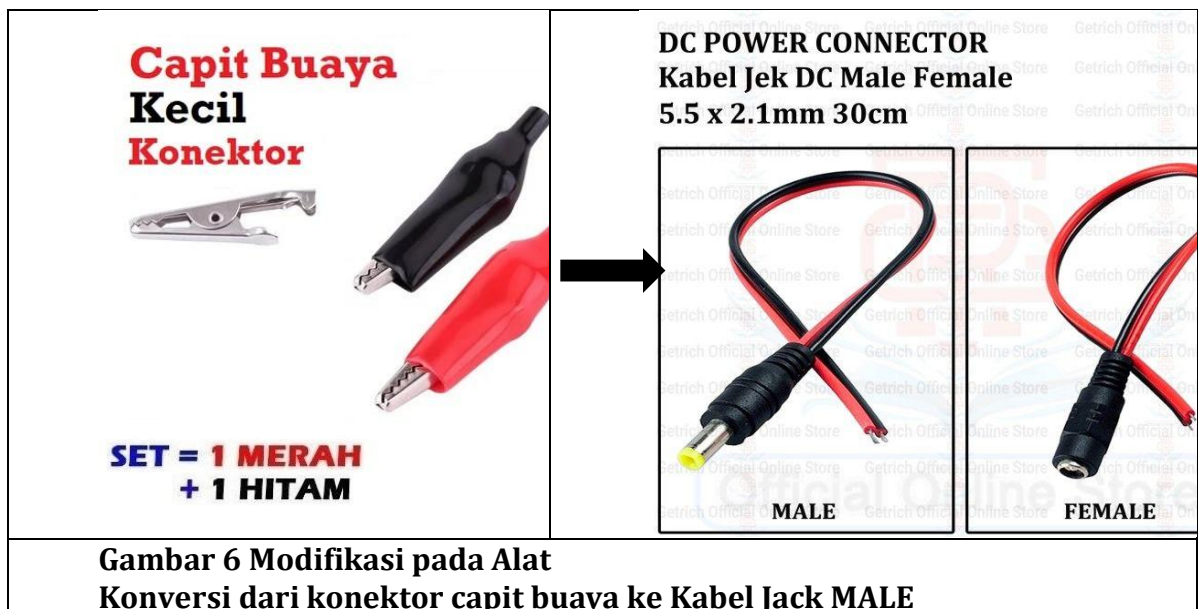
Penambahan suplai DC dilakukan dengan pertimbangan perluasan kegunaan dan kebutuhan sumber energi baru terbarukan berupa PLTS dan Angin sebagai sumber listrik utama selain suplai AC PLN 220 V.



Gambar 4 Penambahan fitur DC input agar bisa disuplai PLTS / Turbin Angin



Gambar 5 Pengujian charging aki lead acid 12 V (aki kering)



Gambar 6 Modifikasi pada Alat
Konversi dari konektor capit buaya ke Kabel Jack MALE

5.2. Kegiatan Sharing dan Pengujian Alat

Modifikasi jack output dilakukan untuk kemudahan pemasangan pengguna / fleksibilitas dan safety agar perangkat tetap bisa digunakan dengan aman oleh para pegawai CV amanah.

Berikut foto – foto kegiatan pengabdian masyarakat



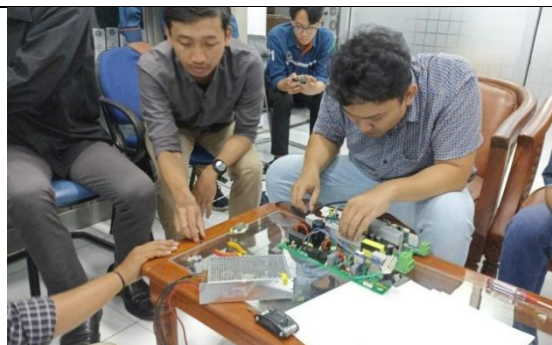
Tim Dosen Presentasi Tentang Fungsi dan Inovasi Alat di Kantor CV Amanah



Percobaan pengujian charging baterai 2 x 12 V tipe VRLA



Diskusi perencanaan pemasangan alat dengan tim mahasiswa



Dosen dan Mahasiswa melakukan troubleshooting alat

Gambar 7

Selain itu, aspek yang memakan waktu dari pemerahan manual, terutama ketika menangani sejumlah besar hewan ternak susu, tidak hanya menghambat efisiensi operasional tetapi juga memperkenalkan keterlambatan yang memiliki efek domino pada berbagai kegiatan pertanian. Selain itu, kekurangan tenaga kerja terampil yang berkelanjutan memperparah masalah ini, karena pemerah berpengalaman yang terampil dalam menangani kompleksitas pemerahan manual semakin sulit ditemui. Mempertimbangkan tantangan-tantangan ini, menjelajahi solusi alternatif, seperti distribusi mesin pemerahan listrik portable, menjadi sangat penting untuk perbaikan holistik praktik peternakan susu. Berdasarkan kondisi ini, melalui Program Pengabdian Pada Masyarakat (PPM), kami berencana memberdayakan masyarakat dengan menyediakan Peralatan Perah Tenaga Listrik Portable untuk Peternak Kambing Skala Kecil di Desa Kemantren, Kecamatan Jabung, Kabupaten Malang.

DISKUSI

Kegiatan pengabdian masyarakat ini telah menghasilkan penerapan *Charging Station Hybrid* berbasis energi PLN dan Photovoltaic (PV) System untuk mendukung operasional mesin pemerahan susu portable bagi peternak sapi dan kambing perah di Desa Kemantren,



Kecamatan Jabung. Hasil implementasi menunjukkan bahwa teknologi ini mampu meningkatkan efisiensi waktu pemerahan hingga **50%**, mengurangi kelelahan fisik peternak, serta menjaga kontinuitas produksi meskipun terjadi pemadaman listrik. Selain manfaat teknis, program ini juga mendorong perubahan sosial berupa peningkatan kapasitas teknis dan kemandirian energi komunitas peternak.

Temuan tersebut sejalan dengan konsep *appropriate technology* yang dikemukakan oleh Schumacher (1973), yang menekankan pentingnya teknologi sederhana, ekonomis, dan sesuai dengan konteks sosial-ekonomi masyarakat sasaran. Penggunaan energi surya dalam skala kecil terbukti efektif mendukung keberlanjutan ekonomi lokal di wilayah pedesaan (IRENA, 2022). Pendekatan partisipatif yang digunakan dalam program ini memperkuat rasa kepemilikan (*sense of ownership*) komunitas terhadap teknologi yang diperkenalkan. Hal ini sesuai dengan teori *Participatory Rural Appraisal* (Chambers, 1994), yang menyatakan bahwa pelibatan masyarakat dalam seluruh tahapan perencanaan dan pelaksanaan program akan meningkatkan keberlanjutan hasil.

Proses transformasi sosial yang terjadi dapat dijelaskan melalui kerangka *Community Empowerment Theory* (Perkins & Zimmerman, 1995), di mana interaksi antara peningkatan kapasitas teknis dan akses terhadap teknologi baru menghasilkan peningkatan daya tawar sosial-ekonomi komunitas. Pada awalnya, peternak bergantung pada listrik PLN dan metode pemerahan manual, namun setelah intervensi teknologi hybrid diterapkan, mereka menunjukkan peningkatan kemampuan dalam mengoperasikan, merawat, dan bahkan melakukan perbaikan dasar terhadap sistem yang digunakan.

Selain itu, hasil kegiatan ini memperkuat pandangan bahwa integrasi energi terbarukan di sektor peternakan tidak hanya berdampak pada efisiensi energi, tetapi juga pada *socio-technical resilience* komunitas pedesaan (Sovacool, 2014). Peternak di Jabung kini memiliki kapasitas untuk menjaga produktivitas meski dalam kondisi keterbatasan infrastruktur energi. Fenomena ini memperlihatkan bahwa penguatan kemandirian teknologi lokal dapat menjadi pendorong perubahan sosial menuju keberlanjutan.

Dengan demikian, kegiatan pengabdian ini tidak hanya berkontribusi pada aspek teknis peningkatan produktivitas peternakan, tetapi juga menciptakan perubahan perilaku dan pola pikir masyarakat menuju *green awareness* dan efisiensi energi. Program ini dapat direplikasi di daerah lain dengan karakteristik serupa untuk mempercepat adopsi teknologi energi terbarukan di sektor pertanian dan peternakan skala kecil.

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian masyarakat di Desa Kemantren, Kecamatan Jabung, telah berhasil menerapkan teknologi *Charging Station Hybrid* berbasis energi PLN dan Photovoltaic (PV) System untuk mendukung mesin pemerahan susu portable bagi peternak sapi dan kambing perah skala kecil. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan produktivitas pemerahan hingga 50%, penurunan kelelahan fisik peternak, serta peningkatan kualitas dan kontinuitas produksi susu meskipun terjadi pemadaman listrik. Peningkatan ini secara langsung berdampak pada peningkatan pendapatan dan kesejahteraan peternak.

Secara teoritis, hasil pengabdian ini merefleksikan prinsip *appropriate technology* (Schumacher, 1973) dan *community empowerment theory* (Perkins & Zimmerman, 1995), di mana penerapan teknologi yang relevan dan partisipatif mampu menghasilkan perubahan sosial yang berkelanjutan. Melalui pendekatan *Participatory Action Research*, peternak tidak



hanya menjadi penerima manfaat, tetapi juga aktor utama dalam proses pengambilan keputusan dan transfer pengetahuan. Proses ini memperlihatkan bahwa pemberdayaan berbasis teknologi tepat guna mampu menumbuhkan *sense of ownership* dan meningkatkan kapasitas adaptif komunitas terhadap perubahan lingkungan dan kebutuhan energi.

Selain itu, hasil kegiatan ini memperkuat literatur mengenai peran energi terbarukan sebagai katalis pembangunan berkelanjutan di sektor pertanian dan peternakan. Penerapan sistem hibrida tidak hanya mengurangi ketergantungan terhadap pasokan listrik konvensional, tetapi juga mendorong perilaku hemat energi dan kesadaran lingkungan di tingkat komunitas. Dengan demikian, kegiatan ini dapat dijadikan model penerapan *green technology adoption* di wilayah pedesaan yang memiliki karakteristik sosial dan ekonomi serupa.

PENGAKUAN/ACKNOWLEDGEMENTS

Tim pelaksana kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat menyampaikan apresiasi dan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga kegiatan ini dapat terlaksana dengan baik dan memberikan hasil yang bermanfaat bagi masyarakat.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada **Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Politeknik Negeri Malang (P3M Polinema)** atas dukungan pendanaan melalui skema DIPA Tahun Anggaran 2024. Penghargaan yang tulus juga diberikan kepada **CV Amanah** sebagai mitra utama yang telah berperan aktif dalam menyediakan lokasi, sarana, serta keterlibatan peternak sapi dan kambing perah di **Desa Kemantren, Kecamatan Jabung, Kabupaten Malang**.

Tim juga berterima kasih kepada **para mahasiswa Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Malang** yang turut serta dalam proses perancangan, perakitan, dan pendampingan teknis selama kegiatan berlangsung. Ucapan terima kasih disampaikan pula kepada **pemerintah desa, tokoh masyarakat, serta seluruh warga peternak** yang telah memberikan kepercayaan dan partisipasi aktif dalam setiap tahapan kegiatan.

Akhirnya, penghargaan disampaikan kepada seluruh anggota tim dosen dan tenaga teknis yang telah berkontribusi dalam riset, inovasi teknologi, serta implementasi *Charging Station Hybrid* berbasis energi surya. Dukungan moral, material, dan kolaboratif dari berbagai pihak menjadi fondasi utama keberhasilan program ini dalam mewujudkan tujuan pemberdayaan dan kemandirian energi bagi masyarakat peternak di wilayah pedesaan.

DAFTAR REFERENSI

- [1] Chambers, Robert. Participatory Rural Appraisal (PRA): Analysis of Experience. World Development, Vol. 22, No. 9, 1994.
- [2] International Renewable Energy Agency (IRENA). Renewable Energy and Jobs – Annual Review 2022. Abu Dhabi: IRENA, 2022.
- [3] Perkins, Douglas D., and Marc A. Zimmerman. "Empowerment Theory, Research, and Application." American Journal of Community Psychology 23, no. 5 (1995): 569–579.
- [4] Schumacher, E. F. Small Is Beautiful: Economics as if People Mattered. New York: Harper & Row, 1973.
- [5] Sovacool, Benjamin K. Energy Studies: New Research Directions for the 21st Century. Social Studies of Science 44, no. 3 (2014): 315–342.



- [6] Chambers, Robert. Participatory Rural Appraisal (PRA): Analysis of Experience. *World Development* 22, no. 9 (1994): 1253–1268.
- [7] Schumacher, E. F. *Small Is Beautiful: Economics as if People Mattered*. New York: Harper & Row, 1973.
- [8] Perkins, Douglas D., and Marc A. Zimmerman. "Empowerment Theory, Research, and Application." *American Journal of Community Psychology* 23, no. 5 (1995): 569–579.
- [9] International Renewable Energy Agency (IRENA). *Renewable Energy and Jobs – Annual Review 2022*. Abu Dhabi: IRENA, 2022.
- [10] Sovacool, Benjamin K. *Energy Studies: New Research Directions for the 21st Century*. *Social Studies of Science* 44, no. 3 (2014): 315–342.
- [11] Yunus, Muhammad. *Creating a World Without Poverty: Social Business and the Future of Capitalism*. New York: PublicAffairs, 2007.
- [12] FAO (Food and Agriculture Organization). *Dairy Development in Asia: Issues and Prospects*. Rome: FAO Publishing, 2020.
- [13] Haryono, T., and R. Santoso. "Implementasi Teknologi Energi Surya dalam Meningkatkan Produktivitas Peternak Sapi Perah di Indonesia." *Jurnal Energi Terbarukan dan Ketahanan Pangan* 5, no. 2 (2021): 89–97.
- [14] Polonsky, Michael J., and Alma T. Mintu-Wimsatt. *Environmental Marketing: Strategies, Practice, Theory, and Research*. Binghamton, NY: Haworth Press, 2013.
- [15] Rogers, Everett M. *Diffusion of Innovations*. 5th ed. New York: Free Press, 2003.
- [16] Winarno, Bambang. "Teknologi Tepat Guna untuk Pemberdayaan Masyarakat Pedesaan." *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat (JPM)* 9, no. 1 (2021): 33–41.
- [17] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM). *Peta Jalan Energi Terbarukan Nasional 2020–2050*. Jakarta: Direktorat Jenderal EBTKE, 2021.
- [18] Widodo, A., and S. Luthfi. "Hybrid Solar-Grid Charging System Design for Rural Livestock Farmers." *Proceedings of the National Seminar on Renewable Energy Technology*, Politeknik Negeri Malang, 2022.
- [19] Bandura, Albert. *Self-Efficacy: The Exercise of Control*. New York: W.H. Freeman, 1997.
- [20] United Nations Development Programme (UNDP). *Energy Access and Sustainable Development: Empowering Rural Communities*. New York: UNDP Publications, 2021.



HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN