Dedikasi Sains dan Teknologi
Jurnal Pengabdian Masyarakat
Vol: 6, No: 2, Nopember 2026
Doi : https://doi.org/10.47709/dst.v6i2.10075

Submitted : Nov 19, 2026
Accepted : Nov 24, 2026
Published : Nov 25, 2026

Integrasi Energi Mandiri pada Sistem iKanyangSurang untuk Efisiensi Energi dan Penguatan Manajemen Operasional Budidaya Ikan Air Tawar

Sahid Ridho[1)] | Zulka Hendri[2)] | Rahmat Hafiz[3)] | Zevi Muhammad Latif[4)] | Rayhan Putra Ayuda[5)] | Fathur Rahman[6)]
[1,2,3,4,5,6)]Politeknik Negeri Padang
sahid@pnp.ac.id | zulka@pnp.ac.id

Abstrak: Kelompok Budidaya Ikan Air Tawar Sukses Mulia di Kota Padang telah memanfaatkan alat pemberi pakan ikan otomatis iKanyangSurang, tetapi alat tersebut masih bergantung pada listrik PLN, berhenti bekerja saat pemadaman, dan mekanisme pengeluaran pakannya sesekali macet. Kegiatan pengabdian ini bertujuan mengintegrasikan sumber energi mandiri berbasis panel surya pada iKanyangSurang sekaligus memperkuat manajemen operasional kolam melalui kendali nirkabel. Sistem terdiri atas panel surya 100 Wp, MPPT EPEver Tracer1210AN, dan baterai $LiFePO_4$ 12,8 V 30 Ah, dengan iKanyangSurang terhubung pada terminal beban MPPT. Kegiatan meliputi perbaikan mekanisme pakan, instalasi sistem, demonstrasi pengoperasian melalui ponsel, dan evaluasi bersama mitra pada 25 Agustus 2026, dilanjutkan dengan pengukuran sesaat pada kondisi mendung, redup, dan terik. Daya panel terukur 5,61–47,92 W dengan efisiensi konversi MPPT 90,7–93,1%, sedangkan beban membutuhkan sekitar 3 W saat siaga dan 21–22 W saat memberi pakan. Estimasi teoretis kebutuhan energi harian sebesar 78,4 Wh setara dengan 1,8–2,4 jam penyinaran redup, dengan otonomi baterai sekitar 3,7 hari. Biaya listrik yang dihindari hanya sekitar Rp39.400 per tahun dibandingkan estimasi investasi Rp2,62 juta, sehingga manfaat ekonomi utama sistem terletak pada penghapusan kebutuhan instalasi listrik ke kolam dan terjaganya jadwal pakan saat pemadaman, yang relevan dengan nilai panen sekitar Rp35–52,5 juta per kolam per siklus. Mitra menilai pelaksanaan kegiatan sangat baik dan mempersepsikan adanya peningkatan pengetahuan dan manfaat ekonomi. Hasil ini menunjukkan kelayakan teknis sistem pada kondisi yang diuji, sedangkan keandalan jangka panjang memerlukan pemantauan lanjutan.

Kata Kunci: panel surya; MPPT; baterai $LiFePO_4$; pemberi pakan ikan otomatis; budidaya ikan

Pendahuluan

Pemberian pakan yang teratur dan tepat waktu merupakan faktor penting dalam budidaya ikan air tawar karena berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan ikan dan efisiensi biaya produksi. Kelompok Budidaya Ikan Air Tawar Sukses Mulia di Kelurahan Koto Luar, Kecamatan Pauh, Kota Padang merupakan kelompok pembudidaya yang telah bermitra dengan Politeknik Negeri Padang dalam beberapa kegiatan pengabdian. Pendampingan sebelumnya menghasilkan alat pemberi pakan ikan otomatis iKanyangSurang yang membantu keteraturan pemberian pakan dan mengurangi beban kerja pembudidaya (Ridho, Yulindon, & Badrika, 2025), serta penguatan aspek pemeliharaan dan pemasaran hasil perikanan (Firdaus et al., 2024; Ridho, Firdaus, et al., 2025).

Kelompok mitra membudidayakan ikan nila dengan 5 orang anggota aktif dan mengelola 6 kolam berukuran rata-rata 5 × 15 m (±75 m² per kolam). Setiap kolam ditebar sekitar 10.000 ekor benih dengan tingkat kelangsungan hidup hingga panen sekitar 60%, sehingga satu kolam menghasilkan sekitar 6.000 ekor ikan. Dengan ukuran panen 4–6 ekor per kilogram, produksi rata-rata per kolam sekitar 1.000–1.500 kg per siklus budidaya 5–6 bulan. Pada harga jual sekitar Rp35.000 per kilogram, nilai panen per kolam sekitar Rp35–52,5 juta per siklus atau setara Rp5,8–10,5 juta per bulan. Pada skala usaha

Dedikasi Sains dan Teknologi is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

Dedikasi Sains dan Teknologi
Jurnal Pengabdian Masyarakat
Vol: 6, No: 2, Nopember 2026
Doi : https://doi.org/10.47709/dst.v6i2.10075

Submitted : Nov 19, 2026
Accepted : Nov 24, 2026
Published : Nov 25, 2026

tersebut, keteraturan pemberian pakan dan kestabilan kondisi kolam berpengaruh langsung terhadap biaya pakan dan risiko kerugian akibat kematian ikan.

Evaluasi penggunaan alat bersama mitra menunjukkan beberapa kendala yang memengaruhi keberlanjutan pemanfaatan teknologi tersebut. Pertama, iKanyangSurang masih bergantung pada pasokan listrik PLN, sementara lokasi kolam relatif jauh dari sumber listrik sehingga mitra harus menarik instalasi kabel tambahan dari sumber listrik terdekat ke lokasi kolam. Kedua, alat berhenti bekerja ketika terjadi pemadaman sehingga jadwal pemberian pakan terganggu. Ketiga, mekanisme pengeluaran pakan pada alat sebelumnya sesekali macet. Selain itu, debit air sungai yang menjadi sumber air kolam mengalami penurunan sehingga mitra membutuhkan dukungan pengelolaan aerator untuk menjaga ketersediaan oksigen di kolam.

Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) telah banyak diterapkan sebagai sumber energi alat pemberi pakan ikan otomatis karena konsumsi daya alat yang relatif kecil dan lokasi kolam yang umumnya jauh dari jaringan listrik (Syahid et al., 2023; Idris et al., 2024; Destryana et al., 2025). Perencanaan PLTS untuk alat pemberi pakan dan aerator juga menunjukkan bahwa kapasitas panel dan baterai perlu disesuaikan dengan profil beban agar sistem layak secara teknis dan ekonomis (Mulyani et al., 2023). Berdasarkan hal tersebut, kegiatan ini dirancang sebagai lanjutan pendampingan dengan fokus pada integrasi energi mandiri berbasis panel surya, perbaikan mekanisme distribusi pakan, dan penguatan manajemen operasional kolam melalui kendali nirkabel.

Tujuan kegiatan ini adalah menerapkan sistem catu daya panel surya pada iKanyangSurang dan menguji kemampuannya dalam memenuhi kebutuhan energi alat. Manfaat yang diharapkan adalah (1) alat dapat beroperasi tanpa sambungan listrik PLN di lokasi kolam, (2) pemberian pakan tetap berjalan saat terjadi pemadaman, dan (3) mitra memperoleh kemudahan dalam mengelola pemberian pakan dan aerator melalui ponsel.

Realisasi Kegiatan

Kegiatan dilaksanakan di kolam Kelompok Budidaya Ikan Air Tawar Sukses Mulia, Kelurahan Koto Luar, Kecamatan Pauh, Kota Padang. Demonstrasi, uji coba lapangan, dan serah terima sistem dilaksanakan pada 25 Agustus 2026. Tim pelaksana terdiri atas Sahid Ridho, S.T., M.T. (bidang Teknik Telekomunikasi) sebagai ketua, Zulka Hendri, S.T., M.T. (bidang Teknik Listrik), dan Rahmat Hafiz, S.T., M.T. (bidang Teknik Mesin) sebagai anggota, serta mahasiswa Zevi Muhammad Latif, Rayhan Putra Ayuda, dan Fathur Rahman. Kegiatan juga didukung oleh Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP) Politeknik Negeri Padang. Kolaborasi lintas bidang ini mencakup pengembangan sistem komunikasi dan kendali, instalasi energi surya dan kelistrikan, serta penyempurnaan konstruksi mekanik iKanyangSurang. Tahapan kegiatan adalah sebagai berikut.

1. Identifikasi kebutuhan mitra

Tim berdiskusi dengan ketua dan anggota kelompok mitra untuk memetakan kendala penggunaan iKanyangSurang. Hasil diskusi menetapkan tiga prioritas, yaitu penyediaan sumber energi mandiri, perbaikan mekanisme pengeluaran pakan yang sesekali macet, dan kemudahan pengendalian pemberian pakan serta aerator tanpa harus berada di panel alat.

2. Perancangan dan integrasi sistem energi surya

Sistem energi surya dirancang dalam skala kecil sesuai kebutuhan daya iKanyangSurang. Arsitektur sistem ditunjukkan pada Gambar 1. Panel surya dihubungkan ke terminal PV *solar charge controller* MPPT melalui MCB DC. MPPT mengisi baterai $LiFePO_4$ melalui terminal BAT, sedangkan iKanyangSurang dihubungkan ke terminal LOAD sehingga alat terlindungi oleh fitur pemutus tegangan rendah pada MPPT. Ketika panel tidak menghasilkan daya yang cukup, kebutuhan alat dipasok oleh baterai melalui MPPT. Spesifikasi komponen ditunjukkan pada Tabel 1.

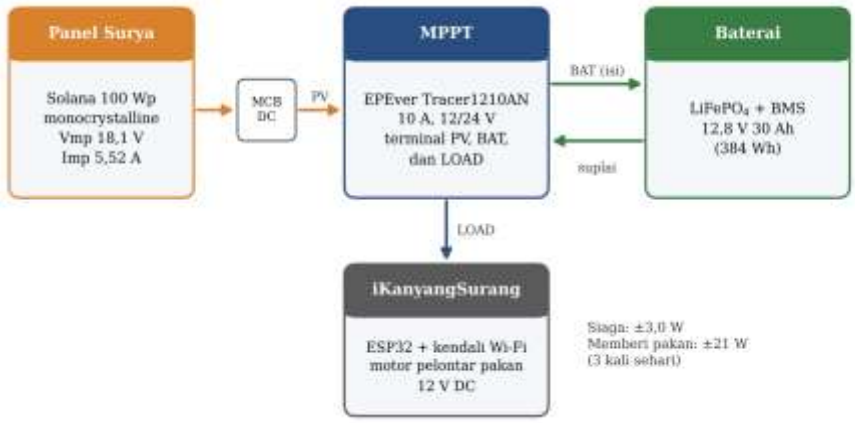
Pengendali pengisian jenis MPPT dipilih karena mampu mengatur titik kerja panel agar daya yang diserap tetap maksimum, terutama pada kondisi penyinaran rendah yang sering terjadi di Kota Padang. Baterai $LiFePO_4$ dipilih karena memiliki umur siklus yang panjang, kedalaman pengosongan yang besar, bobot yang ringan, dan dilengkapi BMS yang melindungi sel dari pengisian dan

Dedikasi Sains dan Teknologi is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

Dedikasi Sains dan Teknologi
Jurnal Pengabdian Masyarakat
Vol: 6, No: 2, Nopember 2026
Doi : https://doi.org/10.47709/dst.v6i2.10075

Submitted : Nov 19, 2026
Accepted : Nov 24, 2026
Published : Nov 25, 2026

pengosongan berlebih. Kapasitas 30 Ah ditetapkan agar baterai mampu menyuplai alat selama beberapa hari ketika penyinaran matahari kurang, sedangkan panel 100 Wp dipilih agar baterai dapat terisi kembali dalam beberapa jam penyinaran.



Gambar 1. Arsitektur sistem energi surya pada iKanyangSurang

Tabel 1. Komponen dan spesifikasi sistem energi surya

Komponen	Spesifikasi
Panel surya	Monocrystalline 100 Wp; Vmp 18,1 V; Imp 5,52 A; Voc 22,1 V; Isc 5,86 A; efisiensi 14,9%
Pengendali pengisian	MPPT EPEver Tracer1210AN, 10 A, sistem 12/24 V, terminal PV, BAT, dan LOAD
Penyimpan energi	Baterai $LiFePO_4$ 12,8 V 30 Ah (384 Wh) dengan BMS
Proteksi	MCB DC dan sekring pada jalur panel dan baterai
Beban	iKanyangSurang 12 V DC: ESP32, modul kendali Wi-Fi, dan motor pelontar pakan

3. Perbaikan mekanisme pakan dan kendali nirkabel

Mekanisme pengeluaran pakan diperbaiki, kemudian dicoba beberapa kali selama persiapan dan demonstrasi hingga pakan keluar tanpa macet. Jumlah siklus uji tidak dicatat secara sistematis, sehingga hasil ini menunjukkan fungsi mekanisme pada saat demonstrasi dan belum menjadi bukti keandalan jangka panjang. Sistem kendali yang sebelumnya hanya dapat dioperasikan melalui panel alat dilengkapi akses nirkabel melalui jaringan Wi-Fi lokal. Setelah ponsel terhubung ke jaringan iKanyangSurang, pengguna dapat membuka halaman kendali melalui peramban untuk menjalankan pemberian pakan serta menghidupkan atau mematikan aerator. Fitur aerator ditambahkan sebagai respons terhadap penurunan debit air sungai yang memengaruhi sirkulasi dan ketersediaan oksigen di kolam. Perlu ditegaskan bahwa aerator tetap memperoleh catu daya dari sumber listrik yang sudah tersedia di lokasi kolam; sistem panel surya hanya menyuplai iKanyangSurang, termasuk modul relai yang berfungsi sebagai sakelar aerator. Oleh karena itu, konsumsi daya aerator tidak dimasukkan dalam neraca energi sistem panel surya.

Karena jaringan Wi-Fi dipancarkan langsung oleh alat, kendali melalui ponsel tidak memerlukan koneksi internet sehingga tetap dapat digunakan di lokasi kolam yang sinyal selulernya terbatas. Pengoperasian aerator juga dapat dikembangkan menggunakan jadwal sehingga mitra tidak harus menyalakan dan mematikannya secara manual pada waktu tertentu.

4. Demonstrasi, serah terima, dan evaluasi

Pada 25 Agustus 2026, tim mendemonstrasikan pengoperasian sistem kepada mitra, mulai dari pengisian wadah pakan, menghubungkan ponsel ke jaringan Wi-Fi iKanyangSurang, membuka halaman kendali, menjalankan pemberian pakan dari jarak tertentu, hingga mengendalikan beberapa aerator melalui halaman yang sama (Gambar 2). Tim juga menjelaskan prinsip kerja sistem energi

Dedikasi Sains dan Teknologi is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

Dedikasi Sains dan Teknologi
Jurnal Pengabdian Masyarakat
Vol: 6, No: 2, Nopember 2026
Doi : https://doi.org/10.47709/dst.v6i2.10075

Submitted : Nov 19, 2026
Accepted : Nov 24, 2026
Published : Nov 25, 2026

surya, cara membaca tampilan MPPT, serta perawatan dasar panel dan baterai. Mahasiswa terlibat dalam pemasangan, pengujian, dokumentasi, dan demonstrasi sebagai bagian dari pembelajaran berbasis proyek. Kegiatan diakhiri dengan serah terima dan foto bersama tim, PLP, mahasiswa, dan mitra (Gambar 3), kemudian mitra mengisi kuesioner evaluasi.



Gambar 2. (a) Pengujian fungsi iKanyangSurang dalam mendistribusikan pakan dan (b) pengamatan pengoperasian aerator pada kolam mitra



Gambar 3. Tim pengabdian, PLP, mahasiswa, dan mitra bersama unit iKanyangSurang setelah uji coba

5. Pengujian kinerja sistem energi

Kinerja sistem diuji melalui pengukuran sesaat setelah sistem beroperasi di lokasi mitra. Pengukuran menggunakan enam multimeter digital TEKIRO MS-DM1907 dengan resolusi 0,01 V dan 0,01 A yang dibaca secara bersamaan: tiga multimeter mengukur tegangan secara paralel dan tiga multimeter mengukur arus secara seri pada jalur panel–MPPT, MPPT–baterai, dan MPPT–beban. Pengukuran dilakukan pada tiga kondisi penyinaran, yaitu mendung dengan gerimis kecil (18 November 2026 pukul 13.52 WIB), matahari redup (19 November 2026 pukul 11.32–11.39 WIB), dan terik (22 November 2026 pukul 12.12 WIB), masing-masing pada kondisi siaga dan, bila memungkinkan, saat memberi pakan. Setiap titik data merupakan satu kali pembacaan sesaat tanpa pengulangan, sehingga hasilnya menggambarkan kinerja sistem pada kondisi tersebut dan tidak mewakili kinerja sepanjang musim.

Dedikasi Sains dan Teknologi is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

Dedikasi Sains dan Teknologi
Jurnal Pengabdian Masyarakat
Vol: 6, No: 2, Nopember 2026
Doi : https://doi.org/10.47709/dst.v6i2.10075

Submitted : Nov 19, 2026
Accepted : Nov 24, 2026
Published : Nov 25, 2026

Hasil

1. Kinerja panel surya dan MPPT

Hasil pengukuran tegangan dan arus pada sisi panel, baterai, dan beban ditunjukkan pada Tabel 2. Pada kondisi mendung, daya panel hanya 5,61–5,74 W atau sekitar 6% dari daya nominal. Pada kondisi matahari redup, daya panel meningkat menjadi 36,21–46,75 W, dengan tegangan kerja 17,75–18,79 V yang mendekati tegangan daya maksimum panel sebesar 18,1 V. Pada kondisi terik, tegangan panel naik menjadi 19,80 V, di atas tegangan daya maksimum, dengan daya 47,92 W. Kondisi ini menunjukkan bahwa MPPT membatasi pengisian karena tegangan baterai sudah tinggi (13,76 V) dan beban yang aktif kecil, sehingga 47,92 W merupakan daya yang diserap sistem, bukan daya maksimum yang dapat dihasilkan panel.

Tabel 2. Hasil pengukuran parameter kelistrikan sistem

Kondisi	Status beban	V panel (V)	I panel (A)	V baterai (V)	I baterai (A)	V beban (V)	I beban (A)
Mendung	Siaga	18,10	0,31	13,26	+0,10	13,37	0,22
Mendung	Pakan	18,50	0,31	13,18	−1,21	12,94	1,62
Redup (1)	Siaga	17,75	2,04	13,58	+2,22	14,00	0,22
Redup	Pakan	18,79	1,93	13,50	+0,88	13,60	1,61
Redup (2)	Siaga	17,91	2,61	13,64	+2,88	14,10	0,22
Terik	Siaga	19,80	2,42	13,76	+2,94	14,36	0,21

Tanda + menunjukkan baterai sedang diisi; tanda − menunjukkan baterai menyuplai beban (arah arus ditentukan dari neraca arus).

Efisiensi konversi MPPT dihitung sebagai perbandingan daya keluaran terhadap daya masukan panel. Daya keluaran dihitung sebagai $P_{keluar} = V_{bat} \times I_{bat} + V_{beban} \times I_{beban}$, dengan V_{bat}, I_{bat}, V_{beban}, dan I_{beban} diukur pada terminal masing-masing. Perhitungan ini mengasumsikan bahwa seluruh daya keluaran MPPT mengalir ke baterai dan beban, I_{bat} bernilai positif saat baterai diisi dan negatif saat baterai menyuplai beban, serta konsumsi internal MPPT termasuk dalam rugi-rugi. Hasil perhitungan ditunjukkan pada Tabel 3 dan Gambar 4.

Pada kondisi redup dan terik, efisiensi konversi MPPT berada pada 90,7–93,1%. Pada kondisi mendung, efisiensi tidak dihitung karena nilai arus yang kecil membuat hasilnya tidak andal. Hasil pengukuran juga menunjukkan pembagian peran antara panel dan baterai. Ketika penyinaran cukup, panel memenuhi kebutuhan beban dan kelebihan dayanya disimpan ke baterai. Ketika penyinaran sangat rendah atau beban meningkat saat memberi pakan, baterai menyuplai kekurangan daya sehingga tegangan beban tetap berada pada 12,94–14,36 V dan alat bekerja normal selama pengukuran.

Karena setiap kondisi hanya diukur satu kali, nilai efisiensi tersebut memiliki ketidakpastian yang dipengaruhi akurasi multimeter dan perubahan penyinaran selama pembacaan. Pada arus sekitar 2 A, resolusi 0,01 A setara dengan sekitar 0,5% dari nilai terukur, sehingga selisih efisiensi antarkondisi sebesar 1–2% belum dapat dianggap sebagai perbedaan yang bermakna.

Tabel 3. Daya dan efisiensi konversi MPPT

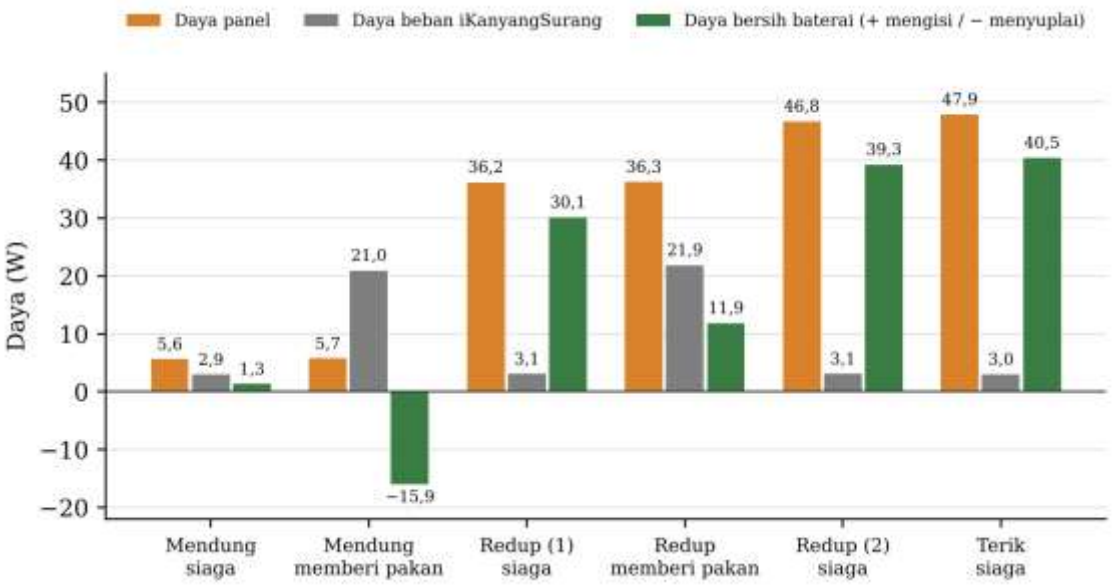
Kondisi	Status beban	P panel (W)	P baterai (W)	P beban (W)	P keluar (W)	η MPPT (%)
Mendung	Siaga	5,61	+1,33	2,94	4,27	–
Mendung	Pakan	5,74	−15,95	20,96	5,02	–
Redup (1)	Siaga	36,21	+30,15	3,08	33,23	91,8
Redup	Pakan	36,26	+11,88	21,90	33,78	93,1
Redup (2)	Siaga	46,75	+39,28	3,10	42,39	90,7
Terik	Siaga	47,92	+40,45	3,02	43,47	90,7

η tidak dihitung pada kondisi mendung karena daya panel < 6 W sehingga resolusi pengukuran arus 0,01 A menimbulkan ketidakpastian yang besar.

Dedikasi Sains dan Teknologi is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

Dedikasi Sains dan Teknologi
Jurnal Pengabdian Masyarakat
Vol: 6, No: 2, Nopember 2026
Doi : https://doi.org/10.47709/dst.v6i2.10075

Submitted : Nov 19, 2026
Accepted : Nov 24, 2026
Published : Nov 25, 2026



Gambar 4. Perbandingan daya panel, daya beban, dan daya bersih baterai pada setiap kondisi pengujian

2. Kebutuhan daya iKanyangSurang

Pada kondisi siaga, iKanyangSurang menarik arus 0,21–0,22 A atau 2,94–3,10 W untuk menjalankan ESP32 dan modul kendali Wi-Fi. Saat memberi pakan, motor pelontar bekerja sehingga arus naik menjadi 1,61–1,62 A atau 20,96–21,90 W, sekitar tujuh kali daya siaga. Tegangan pada terminal beban berada pada 12,94–14,36 V, masih dalam rentang kerja normal sistem 12 V. Pada kondisi mendung, daya panel lebih kecil daripada daya beban saat memberi pakan sehingga baterai menyuplai kekurangan arus sekitar 1,21 A. Sebaliknya, pada kondisi matahari redup, baterai tetap terisi dengan arus 0,88 A walaupun alat sedang memberi pakan.

Gambar 5 menunjukkan pembacaan enam multimeter pada kondisi matahari redup dengan tingkat penyinaran yang sama untuk kondisi siaga dan saat memberi pakan. Pada kondisi siaga, panel menghasilkan 17,75 V dan 2,04 A atau 36,21 W, baterai terisi dengan arus 2,22 A pada 13,58 V, dan beban menarik 0,22 A pada 14,00 V. Saat memberi pakan, panel menghasilkan 18,79 V dan 1,93 A atau 36,26 W, beban menarik 1,61 A pada 13,60 V, dan baterai tetap terisi dengan arus 0,88 A pada 13,50 V.



Gambar 5. Pembacaan multimeter tegangan dan arus pada sisi beban, panel, dan baterai saat matahari redup: (a) kondisi siaga dan (b) saat memberi pakan

3. Estimasi neraca energi harian

Neraca energi harian pada Tabel 4 merupakan estimasi teoretis, bukan hasil uji otonomi nyata. Estimasi menggunakan asumsi berikut: (1) daya siaga rata-rata 3,0 W berdasarkan hasil pengukuran; (2) pakan diberikan tiga kali sehari, yaitu pagi, siang, dan sore, dengan lama kerja motor sekitar 3 menit

Dedikasi Sains dan Teknologi is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

Dedikasi Sains dan Teknologi
Jurnal Pengabdian Masyarakat
Vol: 6, No: 2, Nopember 2026
Doi : https://doi.org/10.47709/dst.v6i2.10075

Submitted : Nov 19, 2026
Accepted : Nov 24, 2026
Published : Nov 25, 2026

per sesi pada daya 21,4 W; (3) konsumsi internal MPPT sebesar 12 mA pada 12,8 V atau 0,15 W sesuai spesifikasi pabrikan; (4) kapasitas baterai yang dapat digunakan sebesar 80% dengan efisiensi pengosongan 95%; serta (5) aerator tidak termasuk beban sistem.

Tabel 4. Estimasi neraca energi harian iKanyangSurang

Uraian	Nilai
Beban siaga (3,0 W × 23,85 jam)	71,6 Wh
Beban pemberian pakan (21,4 W × 3 × 3 menit)	3,2 Wh
Konsumsi internal MPPT (0,15 W × 24 jam)	3,6 Wh
Total kebutuhan energi harian	**78,4 Wh**
Energi baterai yang dapat digunakan (384 Wh × 80% × 95%)	291,8 Wh
Otonomi teoretis tanpa penyinaran	**±3,7 hari**
Daya keluaran MPPT terukur kondisi redup–terik	33,2–43,5 W
Ekuivalen lama penyinaran redup–terik untuk kebutuhan harian	**1,8–2,4 jam**
Daya keluaran MPPT kondisi mendung (perkiraan)	±4,3–5,0 W
Ekuivalen lama penyinaran mendung untuk kebutuhan harian	±16–18 jam

Angka 1,8–2,4 jam merupakan lama penyinaran ekuivalen apabila daya keluaran MPPT bertahan pada nilai yang terukur. Angka ini bukan jaminan pengisian harian, karena intensitas penyinaran berubah sepanjang hari dan sebagian daya panel langsung digunakan oleh beban yang sedang aktif. Rugi-rugi pengisian baterai, suhu panel, dan kotoran pada permukaan panel juga dapat menambah lama penyinaran yang dibutuhkan. Pada hari yang sepenuhnya mendung, kebutuhan harian tidak tercukupi dari panel saja sehingga kekurangannya ditutup oleh baterai. Otonomi sekitar 3,7 hari merupakan batas teoretis yang belum diverifikasi melalui pengujian pengosongan baterai di lapangan.

4. Dampak ekonomi dan operasional bagi mitra

Dampak ekonomi pada bagian ini merupakan estimasi, bukan hasil pemantauan biaya setelah implementasi. Biaya listrik yang dihindari dihitung dari kebutuhan energi alat sebesar 74,8 Wh per hari (siaga dan tiga kali pemberian pakan, tanpa konsumsi internal MPPT) dengan tarif listrik rumah tangga R-1/1.300 VA sebesar Rp1.444,70 per kWh. Kebutuhan tersebut setara dengan 2,24 kWh per bulan atau 27,3 kWh per tahun, sehingga biaya listrik yang dihindari hanya sekitar Rp3.240 per bulan atau Rp39.400 per tahun. Estimasi biaya investasi komponen sistem energi surya ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Estimasi biaya investasi komponen sistem energi surya

Komponen	Biaya (Rp)	Sumber harga
Panel surya monocrystalline 100 Wp	850.000	Harga pembelian
MPPT EPEver Tracer1210AN 10 A 12/24 V	789.000	Harga pembelian
Baterai 12 V 30 Ah	595.000	Harga pembelian
Kabel panel, konektor MC4, dudukan sekring, dan sekring	388.000	Asumsi berdasarkan RAB
Total	**2.622.000**	

Jika hanya dibandingkan dengan biaya listrik yang dihindari, masa pengembalian investasi mencapai lebih dari 60 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa penghematan tagihan listrik bukan alasan utama penerapan sistem, karena konsumsi energi iKanyangSurang memang kecil. Nilai ekonomi utama sistem terletak pada tiga hal. Pertama, mitra tidak perlu menarik dan memelihara instalasi kabel listrik ke lokasi kolam. Kedua, pemberian pakan tetap berjalan ketika terjadi pemadaman sehingga jadwal pakan tidak terganggu. Ketiga, pengaturan aerator melalui ponsel membantu mengurangi risiko kematian ikan akibat kekurangan oksigen ketika debit air menurun, serta menghemat waktu kerja pembudidaya. Nilai investasi sebesar Rp2,62 juta setara dengan 5,0–7,5% dari nilai panen satu kolam dalam satu siklus (Rp35–52,5 juta). Sebagai ilustrasi, kehilangan 1% ikan pada satu kolam (sekitar 60

Dedikasi Sains dan Teknologi is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

Dedikasi Sains dan Teknologi
Jurnal Pengabdian Masyarakat
Vol: 6, No: 2, Nopember 2026
Doi : https://doi.org/10.47709/dst.v6i2.10075

Submitted : Nov 19, 2026
Accepted : Nov 24, 2026
Published : Nov 25, 2026

ekor atau 10–15 kg) bernilai sekitar Rp350.000–Rp525.000. Biaya perawatan rutin relatif kecil karena hanya berupa pembersihan permukaan panel dan pemeriksaan sambungan yang dapat dilakukan sendiri oleh mitra. Ketua kelompok mitra menyampaikan bahwa alat yang diuji merupakan peningkatan dari teknologi sebelumnya. Kuantifikasi manfaat tersebut, misalnya penghematan jam kerja dan penurunan kematian ikan, memerlukan pencatatan sebelum dan sesudah implementasi pada kegiatan lanjutan.

5. Evaluasi kegiatan

Evaluasi pelaksanaan kegiatan dilakukan menggunakan kuesioner yang diberikan pada akhir kegiatan tanggal 25 Agustus 2026 dan diisi oleh 5 responden, yaitu seluruh anggota aktif kelompok mitra yang mengikuti demonstrasi. Aspek pelaksanaan dinilai dengan skala Likert lima tingkat pada lima dimensi kualitas layanan, yaitu keandalan (*reliability*), daya tanggap (*responsiveness*), empati (*empathy*), kepastian (*assurance*), dan bukti fisik (*tangible*). Persentase setiap kategori dihitung sebagai jumlah responden yang memilih kategori tersebut dibagi jumlah seluruh responden, dikalikan 100%. Rekapitulasi penilaian ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi persentase penilaian aspek pelaksanaan kegiatan

Dimensi dan butir penilaian	STS	TS	C	S	SS
Keandalan (*reliability*)					
Topik dan materi sesuai kebutuhan mitra	0	0	0	0	100
Metode penyampaian mudah dipahami	0	0	0	0	100
Pelaksana berkompeten dan profesional	0	0	0	0	100
Daya tanggap (*responsiveness*)					
Merespons pertanyaan mitra dengan cepat	0	0	0	0	100
Menanggapi keluhan mitra dengan sungguh-sungguh	0	0	0	0	100
Empati (*empathy*)					
Bersikap ramah kepada mitra	0	0	0	0	100
Memberikan layanan terbaik bagi mitra	0	0	0	0	100
Kepastian (*assurance*)					
Kerja sama berkelanjutan dan ada pendampingan	0	0	0	0	100
Bukti fisik (*tangible*)					
Pelaksana memaparkan hasil kepada mitra	0	0	0	0	100
Pelaksana memberikan model/hasil kepada mitra	0	0	0	0	100

STS: Sangat Tidak Setuju; TS: Tidak Setuju; C: Cukup; S: Setuju; SS: Sangat Setuju (nilai dalam % dari jumlah responden)

Seluruh responden memberikan penilaian sangat setuju pada semua butir aspek pelaksanaan. Karena jumlah responden hanya 5 orang dan seluruhnya berasal dari kelompok mitra, hasil ini dibaca sebagai tingkat penerimaan mitra terhadap kegiatan, bukan sebagai ukuran kinerja yang objektif. Aspek hasil dinilai dengan jawaban ya atau tidak pada enam butir. Seluruh responden menjawab ya pada butir peningkatan kompetensi, peningkatan pengetahuan, peningkatan ekonomi atau kesejahteraan, kesesuaian dengan perencanaan, kesesuaian dengan solusi yang diharapkan, dan kebermanfaatan hasil. Jawaban tersebut merupakan persepsi mitra. Khusus untuk butir ekonomi, persepsi ini belum didukung data pendapatan atau biaya produksi sebelum dan sesudah kegiatan, dan lebih berkaitan dengan terjaganya jadwal pakan dan berkurangnya risiko kerugian daripada penghematan biaya listrik.

Selain mengisi kuesioner, mitra menyampaikan masukan yang menjadi dasar pengembangan lanjutan. Fitur yang sedang disiapkan meliputi pendeteksi penurunan level air menggunakan sakelar pelampung dan *buzzer*, sistem keamanan untuk mendeteksi orang yang mendekati kolam, serta mekanisme pembersihan sampah pada pintu masuk air sungai. Tim juga merencanakan pemasangan sistem serupa pada kolam mitra lainnya, yang akan dilanjutkan dengan pelatihan pengoperasian, pendampingan, dan evaluasi kinerja teknologi.

Dedikasi Sains dan Teknologi is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

Dedikasi Sains dan Teknologi
Jurnal Pengabdian Masyarakat
Vol: 6, No: 2, Nopember 2026
Doi : https://doi.org/10.47709/dst.v6i2.10075

Submitted : Nov 19, 2026
Accepted : Nov 24, 2026
Published : Nov 25, 2026

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian ini menunjukkan bahwa integrasi panel surya, MPPT, dan baterai $LiFePO_4$ dapat menjadikan iKanyangSurang sebagai perangkat yang mandiri energi di lokasi kolam yang jauh dari jaringan listrik. Bagi mitra, kemandirian energi ini memutus ketergantungan operasional pemberian pakan terhadap pasokan PLN, sehingga jadwal pakan tidak lagi terganggu oleh pemadaman. Perbaikan mekanisme pakan serta kendali pakan dan aerator melalui ponsel memperkuat manajemen operasional kolam dan mengurangi kebutuhan pembudidaya untuk selalu berada di dekat alat. Secara ekonomi, penghematan tagihan listrik relatif kecil karena konsumsi energi alat rendah, sehingga nilai strategis sistem terletak pada penghapusan kebutuhan instalasi listrik ke kolam, keberlanjutan operasional budidaya, dan pengurangan risiko kerugian. Kesimpulan teknis ini didasarkan pada pengukuran sesaat pada kondisi terbatas, dan penilaian mitra bersifat persepsi. Oleh karena itu, kegiatan lanjutan perlu mencakup pemantauan kinerja energi jangka panjang pada musim hujan dan kemarau, uji otonomi baterai di lapangan, pencatatan indikator produksi seperti waktu kerja, konsumsi pakan, dan kematian ikan sebelum dan sesudah implementasi, serta penerapan sistem pada kolam mitra lainnya.

Ucapan Terimakasih

Terima kasih disampaikan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi yang telah mendanai kegiatan ini melalui Program Pengabdian kepada Masyarakat Tahun Anggaran 2026 Skema Pemberdayaan Berbasis Masyarakat ruang lingkup Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat, sesuai Surat Perjanjian Pelaksanaan Nomor 819/DST/PL9.10/AL.04/2026 tanggal 5 Mei 2026. Terima kasih juga disampaikan kepada Politeknik Negeri Padang atas dukungan pelaksanaan kegiatan, serta kepada Kelompok Budidaya Ikan Air Tawar Sukses Mulia atas kerja sama dan partisipasi aktif selama kegiatan berlangsung.

Daftar Pustaka

Destryana, A. C., Aribowo, D., & Irwanto, I. (2025). Rancang bangun alat pemberi pakan ikan mas berbasis IoT dan panel surya. *Elektron: Jurnal Ilmiah, 17*(1), 12–18.

Firdaus, Ridho, S., Septivani, M. D., Herda, D. L., Rusfandi, Ferdiansyah, & Ananda, R. D. (2024). Implementasi inovasi teknologi pemeliharaan dan pemasaran untuk peningkatan nilai tambah hasil perikanan air tawar pada Kelompok Budidaya Ikan Air Tawar Sukses Mulia. *Jurnal Pengabdian Pembangunan Pertanian dan Lingkungan (JP3L), 2*(1), 44–53.

Idris, M., Iswandi, I., Hermanto, T., Darwin, F., Haniza, H., & Harahap, U. N. (2024). Inovasi pemberi pakan ikan otomatis bertenaga surya: Solusi efisiensi energi untuk mendukung budidaya ikan di Kota Medan. *IRA Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (IRAJPKM), 2*(3), 47–54.

Mulyani, S., Idris, A. R., & Usman. (2023). Analisis perencanaan pembangkit listrik tenaga surya sebagai catu daya aerator dan alat pemberi pakan ikan. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI) 2023* (pp. 59–66). Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Ridho, S., Firdaus, F., Septivani, M. D., Herda, D. L., & Rusfandi, R. (2025). Pemberdayaan Kelompok Budidaya Ikan Air Tawar "Sukses Mulia" melalui inovasi teknologi pemeliharaan dan strategi pemasaran digital. *JPP IPTEK (Jurnal Pengabdian dan Penerapan IPTEK), 9*(1), 103–112.

Ridho, S., Yulindon, Y., & Badrika, O. (2025). Implementasi teknologi cerdas iKanyangSurang untuk efisiensi pemberian pakan pada budidaya ikan air tawar: Studi pada Kelompok Sukses Mulia Padang. *Dedikasi Sains dan Teknologi (DST), 5*(2), 142–153.

Syahid, S., Santoso, A., Riyadi, A. H., Juwarta, J., & Triyono, T. (2023). Monitoring dan desain pembangkit listrik tenaga surya untuk sumber energi alat pemberi makan ikan (feeder) otomatis. *Orbith: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa dan Sosial, 19*(1), 106–113.

Dedikasi Sains dan Teknologi is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).