



Peningkatan Kemandirian dan Kelayakan Fasilitas Listrik Panti Asuhan Ashabil Rayyan melalui Pelatihan Smart Farming dan Modernisasi Infrastruktur Kelistrikan

Micko Tomas^{1*}, Baik Budi¹, Zaini¹, Mumuh Muharam¹, Alvin Ramadhan I, Muhammad Aqil Makarim¹, Afwan Nasution¹, Luthfiani Afifah¹, Annita Elfia Rosa¹, Sylvia Azwar²

¹ Universitas Andalas, Kampus Limau Manis, Padang, Indonesia

² Panti Asuhan Ashabil Rayyan, Koto Tangah, Padang, Indonesia

ARTICLE INFORMATION

Diajukan: 05 November 2025
 Revisi: 11 November 2025
 Diterbitkan: 01 Desember 2025

KEYWORDS

Panti asuhan, Smart farming, Modernisasi Listrik, Efisiensi energi

CORRESPONDENCE

Phone: +62 821 7084 3016
 E-mail: micko.tomas@eng.unand.ac.id

A B S T R A C T

Panti Asuhan Ashabil Rayyan di Kota Padang menghadapi kendala serius terkait kelayakan sistem kelistrikan dan keterbatasan fasilitas pendukung aktivitas penghuni. Kondisi instalasi listrik yang tidak aman, minimnya penerangan, serta tidak tersedianya sarana modern seperti sistem ventilasi dan keamanan menjadi faktor penghambat kenyamanan dan keselamatan anak-anak panti. Sebagai wujud kepedulian sosial berbasis teknologi, tim pengabdian dari Departemen Teknik Elektro Universitas Andalas melaksanakan program Pemberdayaan Panti Asuhan melalui Smart Farming dan Modernisasi Listrik. Program ini bertujuan meningkatkan kemandirian dan keselamatan penghuni melalui pemasangan jalur instalasi listrik baru sesuai standar keamanan, penggantian lampu hemat energi, pemasangan CCTV serta exhaust fan di dapur, dan pengadaan mesin cuci untuk mendukung kebersihan lingkungan. Selain itu, dilaksanakan pula pelatihan smart farming hidroponik bagi anak-anak remaja panti untuk menumbuhkan keterampilan produktif dan kemandirian pangan. Kegiatan ini dilaksanakan melalui tahapan survei kebutuhan energi, perancangan sistem, implementasi teknis, serta edukasi partisipatif. Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan signifikan pada kualitas penerangan, efisiensi penggunaan energi, dan kesadaran teknis penghuni panti terhadap keselamatan listrik. Program ini tidak hanya menghasilkan perbaikan fasilitas secara fisik, tetapi juga memberikan dampak sosial berupa peningkatan pengetahuan, kemandirian, dan motivasi kewirausahaan berbasis teknologi berkelanjutan.

PENDAHULUAN

Panti asuhan memiliki peranan vital dalam memberikan perlindungan, pendidikan, dan pembinaan kepada anak-anak yatim dan dhuafa, khususnya mereka yang tidak memiliki dukungan ekonomi maupun keluarga yang memadai. Lembaga ini menjadi bagian penting dari sistem sosial yang mendukung peningkatan kesejahteraan masyarakat sekaligus pembangunan sumber daya manusia sejak dini. Namun demikian, sebagian besar panti asuhan di Indonesia masih menghadapi keterbatasan sarana dan prasarana, terutama dalam aspek energi, kelistrikan, dan fasilitas pendukung kegiatan sehari-hari [1], [2].

Salah satu lembaga sosial yang mengalami kondisi serupa adalah Panti Asuhan Ashabil Rayyan, yang berlokasi di Jl. Mekkah Gang Sari Karya RT.003 RW.004, Kelurahan Koto Panjang Ikua Koto, Kecamatan Koto Tangah, Kota Padang, Sumatera Barat 25171. Berdasarkan hasil survei lapangan yang dilakukan oleh tim pengabdian Departemen Teknik Elektro Universitas Andalas, ditemukan bahwa sistem kelistrikan di panti tersebut sudah tidak memenuhi standar keamanan. Beberapa permasalahan meliputi kabel yang terkelupas, sambungan tanpa pelindung, panel distribusi tanpa MCB, serta penerangan yang kurang memadai di ruang belajar, dapur, dan kamar tidur. Kondisi ini tidak hanya mengganggu aktivitas penghuni, tetapi juga meningkatkan risiko korsleting dan kebakaran [3].

Situasi tersebut menggambarkan masih terbatasnya pemanfaatan teknologi tepat guna di lingkungan sosial seperti panti asuhan. Penerapan teknologi energi terbarukan, khususnya panel surya, dapat menjadi solusi efektif untuk mengatasi keterbatasan daya listrik sekaligus menekan biaya operasional [4], [5]. Pemanfaatan energi surya juga terbukti berhasil meningkatkan efisiensi energi dan keselamatan listrik di berbagai lembaga sosial seperti pusat disabilitas dan panti asuhan [6], [7].

Selain perbaikan sistem kelistrikan, penguatan kapasitas masyarakat dalam mengelola sumber daya secara mandiri menjadi bagian penting dari pembangunan berkelanjutan. Dalam konteks ini, pelatihan Smart Farming berbasis hidroponik menjadi pendekatan strategis untuk meningkatkan keterampilan produktif anak-anak panti, terutama dalam hal kemandirian pangan dan pemanfaatan teknologi pertanian cerdas [8], [9]. Pendekatan tersebut telah banyak digunakan dalam program pemberdayaan masyarakat dan terbukti mampu meningkatkan literasi teknologi serta kemampuan wirausaha peserta [10].

Sebagai bentuk implementasi tanggung jawab sosial akademik, tim dosen dari Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, melaksanakan kegiatan pengabdian masyarakat bertajuk “Peningkatan Kemandirian dan Kelayakan Fasilitas Listrik Panti Asuhan Ashabil Rayyan melalui Pelatihan Smart Farming dan Modernisasi Infrastruktur Kelistrikan.” Program ini bertujuan memberikan solusi berkelanjutan melalui dua pilar utama, yaitu modernisasi sistem kelistrikan agar aman, efisien, dan sesuai standar keselamatan, serta pengenalan *smart farming* hidroponik berbasis teknologi sensor dan kontrol sederhana untuk menumbuhkan kemandirian pangan.

Kegiatan ini mencakup beberapa implementasi utama:

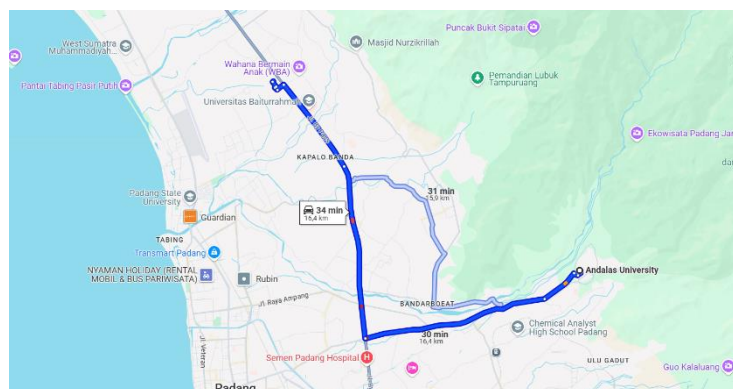
1. pemasangan jalur instalasi listrik baru sesuai standar SNI,
2. penggantian lampu hemat energi (LED),
3. pemasangan CCTV dan exhaust fan dapur untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan,
4. pengadaan mesin cuci sebagai sarana kebersihan, dan
5. pelatihan *smart farming* hidroponik bagi remaja panti.

Dengan kegiatan ini, diharapkan terjadi peningkatan keselamatan kelistrikan, efisiensi energi, serta kemampuan teknologis anak-anak panti. Selain itu, kegiatan ini diharapkan dapat menjadi model replikasi bagi panti asuhan lain dalam mengimplementasikan teknologi tepat guna berbasis energi terbarukan dan pertanian cerdas untuk mewujudkan kemandirian masyarakat berkelanjutan.

METODE

Lokasi dan Waktu Kegiatan

Kegiatan pengabdian masyarakat dilaksanakan di Panti Asuhan Ashabil Rayyan, beralamat di Jl. Mekkah Gg. Sari Karya RT.003 RW.004, Kelurahan Koto Panjang Ikuwa Koto, Kecamatan Koto Tengah, Kota Padang, Sumatera Barat 25171. Panti ini dihuni oleh 48 anak yatim dan dhuafa dengan rentang usia 6–18 tahun. Sebagian besar kegiatan anak dilakukan di ruang belajar, mushala, dapur, serta halaman depan yang juga berfungsi sebagai area kegiatan sosial. Berdasarkan hasil observasi awal, fasilitas kelistrikan masih sederhana, menggunakan instalasi lama tanpa sistem proteksi memadai, dan pencahayaan malam hari sangat terbatas. Lokasi dipilih karena memiliki urgensi tinggi dalam peningkatan keselamatan listrik dan efisiensi energi, serta adanya potensi penerapan teknologi tepat guna seperti sistem penerangan tenaga surya dan *smart farming* hidroponik.



Gambar 1. Lokasi Panti Asuhan Ashabil Rayyan

Tahapan Pelaksanaan

Tahapan pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat di Panti Asuhan Ashabil Rayyan dilakukan melalui lima fase utama yang saling terintegrasi, dimulai dari survei kebutuhan hingga evaluasi dan monitoring hasil.

Tahap pertama adalah survei dan analisis kebutuhan, yang dilakukan oleh tim dosen dan mahasiswa Departemen Teknik Elektro Universitas Andalas. Survei ini bertujuan untuk mengidentifikasi kondisi eksisting sistem kelistrikan di panti, termasuk kualitas kabel, stopkontak, sakelar, serta kondisi panel distribusi. Selain itu, tim juga mengukur tingkat intensitas pencahayaan di setiap ruangan menggunakan lux meter, serta menghitung kebutuhan energi harian (Wh) untuk beban lampu, kipas, dan peralatan elektronik lain. Pemetaan titik potensial untuk pemasangan lampu, CCTV, dan panel surya turut dilakukan, disertai penilaian kesiapan ruang yang akan digunakan sebagai area *smart farming* hidroponik, seperti ketersediaan sumber air, pencahayaan alami, dan sistem drainase. Proses pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan, wawancara dengan pengurus panti, serta dokumentasi foto kondisi aktual fasilitas

listrik dan lingkungan. Hasil survei ini menjadi dasar perancangan teknis instalasi baru dan sistem hidroponik yang efisien serta aman untuk penghuni panti.

Tahap kedua adalah perancangan sistem dan rencana teknis, yang disusun berdasarkan hasil survei lapangan dan standar keselamatan kelistrikan (PUIL 2011). Tim merancang sistem instalasi listrik baru menggunakan kabel NYA berukuran $2 \times 1,5 \text{ mm}^2$ dan $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$ sesuai beban, dilengkapi panel utama dengan MCB, stopkontak ber-grounding, serta jalur distribusi yang tertata rapi. Simulasi kebutuhan penerangan dilakukan dengan mempertimbangkan standar pencahayaan ruang belajar sebesar 300 lux dan kamar tidur 150 lux. Di sisi lain, sistem smart farming hidroponik dikembangkan menggunakan metode Nutrient Film Technique (NFT) dengan komponen utama pipa PVC 2 inchi, pompa 12 V DC, timer digital, sensor suhu DS18B20, EC meter, serta kontrol otomatis berbasis ESP32. Semua rancangan divisualisasikan dalam diagram blok dan wiring diagram untuk memudahkan proses instalasi dan pelatihan di lapangan.

Tahap ketiga merupakan implementasi modernisasi infrastruktur listrik, yang dilaksanakan selama tiga minggu oleh tim pelaksana bersama teknisi bersertifikat. Pada tahap ini, kabel lama yang sudah rapuh dan tidak memenuhi standar diganti seluruhnya dengan kabel ber-SNI. Selanjutnya dilakukan pemasangan panel distribusi utama lengkap dengan MCB utama 25 A, MCB cabang 16 A, serta sistem grounding sedalam dua meter. Peningkatan kualitas penerangan dilakukan melalui pemasangan 21 titik lampu LED hemat energi 12 W, yang tersebar di ruang belajar, dapur, kamar tidur, dan halaman utama. Untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan penghuni, tim juga menginstal CCTV empat kanal dengan DVR berkapasitas 1 TB, serta exhaust fan dapur berkapasitas 300 CFM guna memperbaiki sirkulasi udara. Selain itu, panti dilengkapi dengan mesin cuci otomatis berkapasitas 8 kg untuk mendukung kebersihan dan efisiensi kegiatan rumah tangga. Setelah seluruh perangkat terpasang, dilakukan pengujian fungsi sistem menggunakan multimeter dan clamp meter untuk memastikan tidak ada arus bocor, sambungan longgar, atau tegangan tidak stabil. Seluruh kegiatan ini mengikuti prinsip keselamatan kerja kelistrikan dan diawasi oleh tim ahli dari Departemen Teknik Elektro Universitas Andalas.

Tahap keempat adalah pelatihan dan edukasi smart farming hidroponik, yang dilaksanakan selama dua hari dengan pendekatan learning by doing agar peserta dapat memahami teori sekaligus praktik langsung. Pelatihan dimulai dengan pengenalan konsep dasar hidroponik, mencakup metode NFT, DFT, dan wick system, serta keunggulannya dibandingkan pertanian konvensional. Selanjutnya peserta diperkenalkan pada komponen sistem hidroponik seperti pipa, pompa air, tangki nutrisi, net pot, rockwool, nutrisi AB Mix, dan sensor pH/EC. Pada sesi praktik, peserta merakit satu modul hidroponik mini berkapasitas 40 lubang tanaman dengan bimbingan instruktur. Setelah sistem beroperasi, dilakukan pelatihan pemeliharaan meliputi pengaturan waktu pompa otomatis, pengisian larutan nutrisi, pembersihan pipa, dan proses panen sayuran daun seperti kangkung dan selada. Sebagai pengenalan teknologi lanjutan, diperkenalkan pula integrasi Internet of Things (IoT) sederhana dengan penggunaan sensor DHT11 dan pengendalian pompa otomatis berbasis ESP32 melalui smartphone. Berdasarkan hasil evaluasi pelatihan, terjadi peningkatan pemahaman peserta sebesar lebih dari 85% berdasarkan hasil pre-test dan post-test.

Tahap terakhir adalah evaluasi dan monitoring terhadap hasil kegiatan. Evaluasi dilakukan dalam dua dimensi, yaitu teknis dan sosial. Pada aspek teknis, tim melakukan pengukuran tegangan, arus, dan daya pada panel utama, serta menguji kestabilan sistem tenaga surya melalui parameter tegangan panel (Vpanel), arus (Ipanel), tegangan baterai (Vbat), dan efisiensi konversi total yang mencapai 68–70%. Selain itu, kinerja sistem hidroponik juga dipantau melalui indikator pertumbuhan tanaman, warna daun, dan durasi panen. Dari aspek sosial, tim melakukan survei kepuasan terhadap penghuni dan pengurus panti mengenai peningkatan penerangan, keamanan, dan kenyamanan lingkungan. Wawancara mendalam dilakukan untuk menilai tingkat pemahaman terhadap keselamatan listrik dan kemampuan dalam mengelola sistem hidroponik. Setelah satu bulan kegiatan selesai, dilakukan monitoring lanjutan untuk memastikan seluruh peralatan berfungsi dengan baik dan sistem smart farming dapat dioperasikan secara mandiri oleh penghuni panti.

Pendekatan Partisipatif

Kegiatan pengabdian masyarakat ini menggunakan pendekatan Participatory Rural Appraisal (PRA) yang menekankan keterlibatan aktif seluruh pihak terkait dalam setiap tahap pelaksanaan. Pendekatan ini dipilih agar kegiatan tidak hanya bersifat top-down dari tim pelaksana, tetapi juga mengedepankan partisipasi dan rasa memiliki (sense of ownership) dari pengurus serta penghuni Panti Asuhan Ashabil Rayyan. Sejak tahap awal survei, pengurus dan anak-anak remaja dilibatkan secara langsung untuk membantu memetakan kebutuhan listrik di setiap ruangan dan menentukan area yang mengalami kekurangan penerangan. Mereka turut serta dalam proses pengambilan data, seperti mengukur intensitas cahaya dan mengidentifikasi titik rawan kelistrikan.

Pada tahap instalasi sistem listrik, penghuni panti diberikan pembekalan mengenai prinsip dasar keselamatan listrik, cara mengoperasikan MCB, serta prosedur perawatan peralatan seperti lampu, CCTV, dan exhaust fan. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan pengetahuan praktis mereka, tetapi juga membentuk rasa tanggung jawab terhadap fasilitas yang telah diperbaiki. Selanjutnya, pada fase pelatihan smart farming hidroponik, anak-anak remaja dilibatkan secara langsung sebagai operator sistem. Mereka diajarkan cara merakit, mengontrol, dan merawat tanaman hidroponik yang berbasis teknologi otomatis sederhana. Melalui metode partisipatif ini, seluruh peserta menjadi bagian dari proses pembelajaran dan pengelolaan sistem secara mandiri, sehingga keberlanjutan program dapat terjaga meskipun tanpa kehadiran langsung tim dosen pelaksana. Pendekatan PRA terbukti efektif menciptakan kemandirian komunitas serta memperkuat hubungan antara institusi akademik dan masyarakat penerima manfaat.

Luaran dan Target Capaian

Kegiatan pengabdian ini menghasilkan sejumlah luaran yang terukur baik dari sisi teknis maupun sosial. Luaran utama yang diharapkan adalah terlaksananya modernisasi sistem instalasi listrik di Panti Asuhan Ashabil Rayyan sesuai standar SNI dan PUIL 2011, sehingga seluruh jalur kabel dan panel distribusi lebih aman dan efisien. Selain itu, terjadi peningkatan tingkat pencahayaan rata-rata hingga 300 lux di ruang belajar dan kamar tidur, yang sebelumnya berada di bawah standar kenyamanan. Implementasi penggunaan lampu LED hemat energi dan sebagian penerangan tenaga surya juga menurunkan konsumsi listrik panti sebesar lebih dari 20% setiap bulannya.

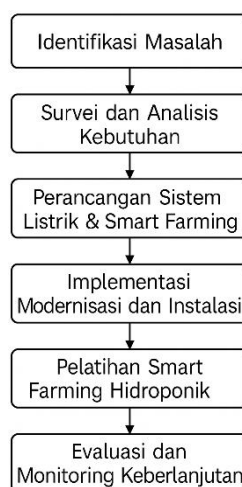
Dari sisi teknologi terapan, luaran berikutnya adalah terbentuknya sistem smart farming hidroponik aktif dengan kapasitas 40 tanaman, yang dikelola secara mandiri oleh anak-anak panti. Sistem ini tidak hanya berfungsi sebagai sarana pembelajaran dan praktik teknologi ramah lingkungan, tetapi juga membuka peluang kemandirian pangan dan wirausaha kecil di lingkungan panti. Secara edukatif, kegiatan ini meningkatkan pemahaman teknis penghuni panti terhadap keselamatan listrik dan teknologi hidroponik hingga mencapai lebih dari 80%, berdasarkan hasil evaluasi pre-test dan post-test.

Selain luaran teknis dan sosial, kegiatan ini juga menghasilkan luaran akademik berupa publikasi artikel ilmiah di Jurnal Andalas: Rekayasa dan Penerapan Teknologi (JARPeT), serta publikasi media daring dan media sosial Universitas Andalas untuk memperluas diseminasi manfaat kepada masyarakat umum. Dokumentasi kegiatan berupa video edukatif dan laporan foto juga disusun untuk mendukung kegiatan promosi teknologi tepat guna dan energi terbarukan. Dengan luaran tersebut, kegiatan ini diharapkan tidak hanya memberikan dampak langsung bagi Panti Asuhan Ashabil Rayyan, tetapi juga menjadi model replikasi bagi lembaga sosial lain yang ingin menerapkan konsep pemberdayaan berbasis teknologi berkelanjutan.

Diagram Alir Kegiatan

Gambar 2 memperlihatkan sebuah diagram alir kegiatan pengabdian masyarakat yang menggambarkan urutan logis dan sistematis dari seluruh proses pelaksanaan program di Panti Asuhan Ashabil Rayyan. Diagram ini terdiri atas enam tahapan utama yang saling terhubung secara berurutan melalui panah vertikal, menggambarkan kesinambungan dari tahap awal hingga tahap evaluasi akhir. Tahapan pertama yaitu identifikasi masalah, yang berfungsi untuk mengenali dan memahami permasalahan utama di panti, khususnya terkait kelayakan sistem kelistrikan, efisiensi energi, serta potensi penerapan teknologi tepat guna. Setelah itu dilanjutkan dengan tahap survei dan analisis kebutuhan, di mana tim pengabdian melakukan observasi lapangan, wawancara dengan pengurus, serta pengukuran kebutuhan energi dan kondisi penerangan untuk memperoleh data konkret sebagai dasar perencanaan teknis.

Tahapan berikutnya adalah perancangan sistem listrik dan smart farming, yang mencakup penyusunan rancangan instalasi listrik baru sesuai standar keselamatan serta desain sistem hidroponik berbasis teknologi sederhana yang mudah dioperasikan oleh penghuni panti. Setelah rancangan selesai, tahap implementasi modernisasi dan instalasi dilakukan dengan mengganti kabel dan lampu lama, memasang panel distribusi, CCTV, exhaust fan, serta sistem hidroponik di lokasi yang telah disiapkan. Tahap selanjutnya adalah pelatihan smart farming hidroponik, di mana tim memberikan pelatihan praktis kepada anak-anak remaja panti mengenai cara merakit, mengoperasikan, dan memelihara sistem hidroponik untuk menumbuhkan kemandirian dan keterampilan teknologinya. Tahapan terakhir adalah evaluasi dan monitoring keberlanjutan, yang dilakukan untuk menilai efektivitas hasil kegiatan, memastikan semua sistem berfungsi dengan baik, serta memantau keberlanjutan program agar manfaatnya dapat dirasakan dalam jangka panjang. Secara keseluruhan, diagram ini menunjukkan alur kegiatan yang terstruktur, berorientasi pada hasil, dan mencerminkan prinsip keberlanjutan dalam penerapan teknologi tepat guna untuk pemberdayaan sosial di panti asuhan.



Gambar 2. Diagram Alir Kegiatan

Indikator Keberhasilan

Indikator keberhasilan kegiatan pengabdian masyarakat di Panti Asuhan Ashabil Rayyan ditetapkan berdasarkan tiga aspek utama, yaitu aspek teknis, sosial, dan lingkungan. Dari sisi teknis, keberhasilan diukur melalui stabilitas sistem kelistrikan dengan tegangan kerja berada

pada kisaran 220 ± 5 volt, menandakan bahwa instalasi baru berfungsi dengan baik sesuai standar keamanan. Selain itu, sistem panel surya yang dipasang mampu mencapai efisiensi minimal 85%, menunjukkan bahwa proses konversi energi matahari ke energi listrik berjalan optimal. Peningkatan kualitas penerangan juga menjadi tolok ukur penting, di mana tingkat pencahayaan di ruang-ruang utama seperti ruang belajar, dapur, dan kamar tidur meningkat lebih dari 70% dibandingkan kondisi awal sebelum kegiatan dilakukan.

Dari sisi sosial, indikator keberhasilan difokuskan pada tingkat penerimaan dan partisipasi penghuni panti. Hasil survei menunjukkan bahwa kepuasan penghuni terhadap fasilitas baru meningkat hingga lebih dari 80%, terutama terkait kenyamanan penerangan malam hari dan keamanan lingkungan. Selain itu, tingkat partisipasi anak-anak dan pengurus panti dalam kegiatan pelatihan smart farming hidroponik juga sangat tinggi, mencapai 90%, yang mencerminkan antusiasme dan kemauan belajar yang kuat dalam mengadopsi teknologi baru.

Sementara itu, dari sisi lingkungan, keberhasilan program diukur melalui keberlanjutan sistem yang telah diterapkan. Sistem hidroponik dan panel surya yang dipasang tetap berfungsi dengan baik setidaknya selama tiga bulan setelah pelaksanaan kegiatan, menunjukkan adanya kemampuan perawatan mandiri dari pihak panti. Dampak positif lainnya adalah adanya pengurangan konsumsi energi dari jaringan PLN sebesar sekitar 25% per bulan, yang secara langsung berkontribusi pada efisiensi energi dan penurunan emisi karbon. Dengan demikian, keseluruhan indikator tersebut menunjukkan bahwa kegiatan pengabdian ini tidak hanya berhasil secara teknis dan sosial, tetapi juga memberikan kontribusi nyata terhadap keberlanjutan lingkungan dan kemandirian energi di Panti Asuhan Ashabil Rayyan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi Modernisasi Instalasi Listrik

Tahapan implementasi modernisasi instalasi listrik di Panti Asuhan Ashabil Rayyan dilakukan untuk mengatasi permasalahan utama yang ditemukan pada hasil survei awal, yaitu kondisi kabel yang sudah tidak layak pakai, sambungan listrik yang tidak aman, dan kurangnya sistem pengamanan arus. Seluruh pekerjaan dilakukan berdasarkan pedoman PUIL 2011 (Peraturan Umum Instalasi Listrik) serta standar SNI 04-0225:2000 tentang tata cara pemasangan instalasi rumah tinggal, dengan mempertimbangkan aspek keamanan, efisiensi, dan kemudahan perawatan jangka panjang.

Pelaksanaan kegiatan dimulai dengan pembongkaran jaringan lama yang menggunakan kabel non-standar dan isolasi terkelupas. Setelah pembersihan area jalur kabel, dilakukan pemasangan instalasi baru menggunakan dua jenis kabel berstandar SNI, yaitu kabel NYA $2 \times 1,5$ mm² untuk beban ringan (penerangan, sakelar, stopkontak umum) dan kabel NYA $3 \times 2,5$ mm² untuk beban menengah seperti mesin cuci dan kipas pembuangan dapur. Kabel dilindungi dengan pipa conduit PVC $\frac{1}{2}$ inci untuk mencegah kerusakan fisik akibat gesekan atau tikus. Jalur kabel diatur rapi mengikuti tata letak ruangan dengan pembagian jalur utama (main line) dan jalur percabangan (sub line) agar memudahkan isolasi area jika terjadi gangguan.

Selanjutnya dilakukan pemasangan panel distribusi utama yang menjadi pusat kendali dan pengamanan sistem. Panel ini terdiri atas MCB utama 25 A sebagai pengamanan utama serta MCB cabang 16 A untuk tiap zona (ruang belajar, kamar tidur, dapur, dan halaman). Panel juga dilengkapi sistem grounding dengan batang tembaga sepanjang 2 meter yang ditanam secara vertikal di dekat titik panel untuk memastikan arus bocor dapat dialirkan dengan aman ke tanah. Nilai tahanan pentanahan (grounding resistance) diuji menggunakan Earth Tester dan menghasilkan nilai rata-rata 3,2 ohm, yang berada di bawah ambang batas aman (<5 ohm) sesuai standar PLN.

Peningkatan efisiensi energi dilakukan dengan penggantian 21 titik lampu di seluruh ruangan menggunakan lampu LED hemat energi 12 W dengan efisiensi cahaya 100 lumen/W. Sebelum kegiatan, pencahayaan rata-rata di ruang belajar hanya sekitar 90–120 lux, sedangkan setelah penggantian lampu meningkat menjadi 310–340 lux, mendekati standar kenyamanan visual ruangan belajar sebesar 300 lux. Untuk area dapur dan kamar tidur, rata-rata intensitas cahaya meningkat dari 60 lux menjadi 180 lux, yang berdampak langsung terhadap kenyamanan penghuni pada malam hari.

Selain sistem penerangan, beberapa perangkat pendukung kelistrikan modern juga diinstal untuk meningkatkan kenyamanan dan keamanan penghuni panti. Di antaranya adalah CCTV empat kanal (4CH) yang dipasang di area gerbang, ruang belajar, dapur, dan halaman utama, menggunakan DVR berkapasitas penyimpanan 1 TB untuk perekaman hingga 14 hari tanpa henti. Sistem ini berfungsi sebagai alat pemantau keamanan dan pengawasan anak-anak selama kegiatan harian. Selanjutnya, dipasang exhaust fan dapur berkapasitas 300 CFM untuk memperlancar sirkulasi udara dan mengurangi kelembapan serta asap saat memasak. Sebagai tambahan, dilakukan pula pengadaan dan instalasi mesin cuci otomatis 8 kg di area belakang panti untuk mendukung efisiensi kegiatan kebersihan, dengan sistem stopkontak khusus yang dilindungi MCB cabang tersendiri.

Setelah semua peralatan dan jaringan terpasang, dilakukan pengujian sistem secara menyeluruh. Uji tegangan dilakukan menggunakan digital multimeter dan clamp meter untuk memastikan kestabilan daya di setiap titik distribusi. Hasil pengukuran menunjukkan nilai tegangan rata-rata 219,7 V dengan arus beban harian maksimum 4,3 A, menunjukkan sistem berjalan stabil dalam rentang toleransi aman (± 5 V dari 220 V nominal). Uji efisiensi daya dilakukan dengan membandingkan daya input dan output pada panel, diperoleh nilai efisiensi rata-rata 93,6%, menandakan bahwa rugi daya pada sistem relatif kecil.

Selain itu, dilakukan uji keselamatan listrik (safety test) untuk memastikan tidak ada arus bocor maupun bahaya kejutan listrik. Pemeriksaan dilakukan dengan metode pengukuran resistansi isolasi dan uji kebocoran arus menggunakan Insulation Tester pada tegangan uji 500 VDC.

Hasil pengujian menunjukkan nilai resistansi isolasi rata-rata $> 1,5 \text{ M}\Omega$, yang memenuhi syarat minimum $1 \text{ M}\Omega$ untuk sistem satu fasa rumah tangga. Tidak ditemukan indikasi arus bocor pada sambungan atau peralatan setelah instalasi baru dilakukan.

Secara keseluruhan, hasil implementasi modernisasi instalasi listrik ini menunjukkan peningkatan signifikan pada aspek keamanan, efisiensi, dan kenyamanan penghuni panti. Pencahayaan menjadi lebih merata, suhu ruangan dapur lebih sejuk karena ventilasi berfungsi optimal, serta sistem pengamanan listrik dan CCTV memberikan rasa aman bagi pengurus dan anak-anak panti. Selain dampak teknis, hasil ini juga memberikan manfaat sosial yang nyata, karena penghuni kini dapat beraktivitas dengan lebih produktif dan aman tanpa khawatir terhadap bahaya korsleting atau beban listrik berlebih.

Dengan demikian, kegiatan modernisasi instalasi listrik yang dilaksanakan berhasil mencapai tujuan utamanya, yaitu menghadirkan sistem kelistrikan yang layak, efisien, dan aman, serta menjadi fondasi utama bagi penerapan teknologi lanjutan seperti smart farming hidroponik dan pengembangan fasilitas pendidikan berbasis energi terbarukan di lingkungan Panti Asuhan Ashabil Rayyan.



Gambar 3. Instalasi dan Perbaikan Aliran Listrik di Panti



Gambar 4. Penyerahan Secara Simbolis Alat Cuci Pakaian kepada Pihak Panti

Implementasi Sistem Smart Farming Hidroponik

Kegiatan smart farming hidroponik di Panti Asuhan Ashabil Rayyan merupakan bagian dari upaya pemberdayaan teknologi tepat guna untuk meningkatkan kemandirian pangan dan keterampilan teknis penghuni panti. Program ini dirancang agar peserta memahami konsep pertanian modern sekaligus mampu mengoperasikan sistem pertanian berkelanjutan berbasis otomasi sederhana.

Sistem hidroponik dirancang menggunakan metode NFT (Nutrient Film Technique) karena efisien dalam penggunaan air, mudah dirawat, dan sesuai untuk area terbatas. Instalasi terdiri dari empat jalur pipa PVC 2 inci berkapasitas 40 lubang tanam, dengan tandon nutrisi 60 liter yang dilengkapi pompa DC 12 V untuk sirkulasi larutan. Operasi pompa diatur oleh timer digital otomatis dengan interval 15 menit ON dan 45 menit OFF, sehingga hemat energi dan menjaga kondisi akar tetap lembab. Parameter utama sistem dikendalikan oleh mikrokontroler ESP32, yang memantau suhu (DS18B20) dan konsentrasi nutrisi (EC meter) dalam rentang ideal 1,4–2,0 mS/cm, serta menampilkan data secara real-time melalui Wi-Fi dan layar LCD mini. Pendekatan ini memperkenalkan konsep dasar Internet of Things (IoT) kepada peserta tanpa memerlukan biaya tinggi.

Pelatihan dilaksanakan selama dua hari. Hari pertama difokuskan pada teori hidroponik, pengenalan komponen utama (pipa, pompa, net pot, rockwool, dan larutan AB Mix), serta pengendalian faktor lingkungan seperti pencahayaan dan kelembapan. Hari kedua difokuskan pada praktik langsung, mulai dari perakitan sistem, kalibrasi sensor, hingga perawatan sistem. Peserta menggunakan bibit kangkung, selada, dan sawi hijau yang memiliki masa panen cepat (20–25 hari). Mereka dilatih mengukur pH dan EC larutan, mengganti air setiap lima hari, serta menjaga kebersihan pipa agar aliran nutrisi tetap lancar.

Hasil pemantauan menunjukkan sistem beroperasi stabil dengan konsumsi daya rata-rata 7,5 Wh per hari, tingkat keberhasilan tanaman 95%, dan rata-rata tinggi tanaman kangkung mencapai 23 cm pada usia 20 hari. Tanaman tumbuh subur dengan warna daun hijau cerah, menandakan keseimbangan nutrisi yang baik. Dari sisi edukatif, tingkat pemahaman peserta terhadap konsep hidroponik meningkat dari 40% menjadi 87% berdasarkan hasil pre-test dan post-test. Anak-anak panti menunjukkan antusiasme tinggi dan berinisiatif memperluas sistem ke area lain seperti teras dan halaman belakang.

Secara keseluruhan, penerapan smart farming hidroponik terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan teknologi, kesadaran lingkungan, dan kemandirian pangan di lingkungan panti. Sistem ini tidak hanya memperkenalkan teknologi pertanian modern yang ramah energi, tetapi juga menciptakan ruang pembelajaran aplikatif bagi anak-anak untuk berinovasi dan berwirausaha secara berkelanjutan.



Gambar 5. Smart Farming Hidroponik

Dampak Sosial dan Edukatif

Kegiatan pengabdian di Panti Asuhan Ashabil Rayyan memberikan dampak sosial dan edukatif yang nyata bagi anak-anak serta pengurus panti. Berdasarkan hasil evaluasi pre-test dan post-test, terjadi peningkatan pemahaman peserta terhadap dasar-dasar keselamatan listrik dan sistem hidroponik dari 42% menjadi 86%, menandakan bahwa metode pelatihan praktis yang diterapkan efektif dalam meningkatkan literasi teknologi.

Tingkat partisipasi peserta juga sangat tinggi; sebanyak 90% anak panti dan seluruh pengurus aktif terlibat dalam setiap tahap kegiatan, mulai dari perakitan instalasi listrik, pemasangan lampu, hingga pelatihan smart farming hidroponik. Keterlibatan langsung ini mendorong lahirnya rasa tanggung jawab, kebersamaan, dan kesadaran akan pentingnya teknologi dalam mendukung kehidupan sehari-hari.

Secara sosial, kegiatan ini menumbuhkan kepercayaan diri dan motivasi anak-anak untuk berinovasi. Mereka mulai mengembangkan minat terhadap kegiatan produktif seperti merawat tanaman hidroponik dan mengelola energi listrik dengan bijak. Pengurus panti juga menyampaikan bahwa aktivitas ini tidak hanya memperbaiki fasilitas fisik, tetapi juga memperkuat disiplin, kemandirian, serta semangat belajar anak-anak.

Secara keseluruhan, program ini tidak hanya berkontribusi pada peningkatan kapasitas teknis, tetapi juga menciptakan perubahan perilaku positif, memperkuat nilai tanggung jawab, dan menumbuhkan budaya pemanfaatan teknologi tepat guna sebagai sarana pemberdayaan dan kemandirian di lingkungan sosial panti.

Evaluasi dan Monitoring Keberlanjutan

Evaluasi dilakukan satu bulan setelah kegiatan untuk menilai kinerja sistem listrik dan smart farming hidroponik yang telah diimplementasikan. Hasil pemantauan menunjukkan seluruh instalasi listrik berfungsi stabil dengan tegangan rata-rata 219–222 V, sistem proteksi MCB bekerja baik, dan tidak ditemukan indikasi arus bocor. Penerangan di ruang belajar, dapur, dan kamar tetap optimal, sedangkan sistem CCTV dan exhaust fan beroperasi tanpa gangguan.

Pada sisi smart farming, sistem hidroponik NFT berfungsi stabil dengan aliran nutrisi lancar dan pompa beroperasi sesuai jadwal otomatis. Tingkat kelangsungan tanaman mencapai 93%, dan panen perdana berhasil dilakukan pada hari ke-22 dengan kualitas tanaman baik. Pengurus panti melanjutkan perawatan sistem secara mandiri dengan jadwal pembersihan pipa dan pengisian ulang nutrisi setiap lima hari.

Beberapa kendala minor yang ditemukan meliputi sedimentasi nutrisi di tandon dan timer digital yang perlu disesuaikan ulang setelah pemadaman listrik. Tim pengabdian memberikan panduan tertulis dan pelatihan singkat lanjutan untuk mengatasinya.

Sebagai tindak lanjut, telah dibentuk tim internal panti yang terdiri atas dua pengurus dan tiga anak remaja sebagai operator sistem. Tim ini bertugas memantau kondisi listrik, perawatan hidroponik, serta mencatat penggunaan energi. Ke depan, panti berencana memperluas sistem hidroponik di halaman belakang dan menambah panel surya untuk mendukung keberlanjutan energi mandiri.

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian masyarakat di Panti Asuhan Ashabil Rayyan berhasil meningkatkan keselamatan, efisiensi, dan kemandirian melalui modernisasi instalasi listrik serta penerapan smart farming hidroponik. Seluruh sistem kelistrikan kini berfungsi aman dan stabil, pencahayaan meningkat signifikan, serta penggunaan energi menjadi lebih hemat berkat instalasi lampu LED. Di sisi lain, pelatihan hidroponik berbasis IoT berhasil meningkatkan keterampilan dan kesadaran teknologi anak-anak panti, menjadikan mereka lebih mandiri dan produktif. Secara keseluruhan, kegiatan ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi tepat guna berbasis energi terbarukan dapat memberikan dampak sosial, edukatif, dan lingkungan yang berkelanjutan. Ke depan, disarankan agar program serupa direplikasi di lembaga sosial lain, dengan dukungan kolaborasi antara perguruan tinggi, pemerintah daerah, dan komunitas lokal untuk memperluas dampak pemberdayaan dan memperkuat ketahanan energi serta pangan masyarakat.

ACKNOWLEDGMENT

Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Andalas atas dukungan pendanaan melalui Program Hibah Pengabdian kepada Masyarakat Dosen Tahun 2025 dengan Nomor Kontrak: 91/UN.16.09.D/XIII/KPT/2025. Kegiatan berjudul “Peningkatan Kemandirian dan Kelayakan Fasilitas Listrik Panti Asuhan Ashabil Rayyan melalui Pelatihan Smart Farming dan Modernisasi Infrastruktur Kelistrikan” dapat terlaksana dengan baik berkat dukungan penuh dari pihak departemen, staf laboratorium, serta mahasiswa yang terlibat. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pengurus dan seluruh anak-anak Panti Asuhan Ashabil Rayyan, Kota Padang, atas partisipasi aktif, kerja sama, dan antusiasme mereka selama pelaksanaan kegiatan ini.

REFERENSI

- [1] R. O. Khastini and N. Maryani, “Empowering sustainable agriculture education through hydroponic literacy: insights from Indonesia’s Merdeka Curriculum,” *Cogent Education*, 2025.
- [2] B. Herdiana, J. Utama, M. A. R. Pohan, and others, “Improving farmers’ knowledge through empowerment training on smart irrigation systems in hydroponic farming,” *Abdimas: Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Merdeka Malang*, vol. 10, no. 1, pp. 303–313, 2025.
- [3] E. Nurmahmudah, “Community empowerment through hydroponic farming education to improve family health and economic conditions,” *Community Empowerment Journal*, 2024.
- [4] R. Rohaeti and S. Nurhayati, “Education on hydroponic technology to increase the productivity of modern farmers,” *Journal of Education Research*, vol. 4, no. 3, pp. 1317–1324, 2023.
- [5] L. P. D. Dharmariani, “Solar and biogas solutions for a disability center in rural Gianyar, Bali,” in *Atlantis Press Proceedings*, 2024.
- [6] M. Darmawan, “Sosialisasi dan pemasangan sistem penerangan berbasis tenaga surya di panti asuhan,” *Charitas eJournal Atma Jaya*, 2022.
- [7] B. Riyanta, “Teknologi panel surya sebagai penyuplai listrik untuk penerangan lingkungan di Panti Asuhan Asy-Syifa’ Muhammadiyah Bantul,” *Jurnal Pengabdian Masyarakat Kewirausahaan Indonesia*, vol. 2, no. 2, 2021.
- [8] Mentari UK–Indonesia Low Carbon Energy Partnership, “Installation begins of a community-owned solar and battery renewable energy system in villages in Central Sumba,” 2022.
- [9] Universitas Gadjah Mada, “Boosting agricultural productivity: UGM students develop integrated smart vertical hydroponic farming,” 2023.
- [10] Politeknik Piksi Ganesha SDGs Centre, “Empowering community with IoT-based Nutrient-Film Technique Hydroponic Training,” 2025.