Vol. 5 No. 4 (2026) - November, pp 3431-3439 https://doi.org/10.59025/cpm6sz08

Jurnal Masyarakat Madani Indonesia
e-ISSN: 2829-6702
https://syadani.onlinelibrary.id/

Pelatihan Instalasi Panel Distribusi Listrik 3 Fasa Sebagai Penguatan Potensi Usaha Reparasi Mesin Dengan Kebutuhan Khusus

Arief Rahman Hidayat[1], Wahyu Tri Wahono[2], Denda Dewatama[3*], Mohammad Luqman[4], Adi Candra Kusuma[5], Hairus[6]

[1-6] *Politeknik Negeri Malang*

INFO ARTIKEL

Diserahkan: 24/08/2026
Direvisi: 21/09/2026
Diterima: 18/10/2026
Diterbitkan: 31/10/2026

***Kata Kunci*:**

Instalasi Listrik,
Listrik 3 Fasa,
Panel Distribusi
Participatory Action Research (PAR)

ABSTRAK

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di daerah Dadaprejo, Junrejo Kota Batu, dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan tenaga kerja mitra Enha Bena Nusantara dalam hal instalasi panel distribusi listrik tiga fasa. Permasalahan yang dihadapi mitra adalah keterbatasa kemampuan tenaga kerja dalam pengelolaan sistem kelistrikan yang berdampak pada resiko gangguan operasional. Pendekatan yang dilakukan dalam kegiatan ini menggunakan pendekatan Participatory Action Research (PAR). Pendekatan kegiatan ini dilakukan dengan melibatkan tenaga kerja mitra dengan menggabungkan teori dan praktik secara langsung yang meliputi prinsip instalasi kelistrikan tiga fasa, pemasangan komponen proteksi serta prosedur pengujian. Melalui pendekatan ini, tenaga kerja mitra mampu meningkatkan kemampuan terkait teknis instalasi listrik. Hasil kegiatan ini memberikan kontribusi berupa pengembangan kemampuan teknis tenaga kerja mitra. Secara teknis, tenaga kerja mitra telah mampu melakukan instalasi listrik pada panel distribusi tiga fasa. Selain itu, tenaga kerja mitra mampu untuk melakukan pemeliharaan dan perbaikan sistem kelistrikan secara mandiri. Hasil kegiatan pelatihan ini dapat mendoroing mitra sehingga dapat meningkatkan potensi usaha mitra dalam bidang reparasi mesin dengan kebutuhan khusus Secara keseluruhan, hasil kegiatan ini memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan potensi tenaga kerja mitra melalui penerapan teknologi sederhana dengan pendekatan partisipatif. Program ini diharapkan dapat menjadi model pengabdian berkelanjutan yang mampu meningkatkan kesejahteraan Masyarakat dan meningkatkan ekonomi lokal.

Corresponding author email: *arhidayat@polinema.ac.id*

Copyright@ Author (2026). Published by Alesha Media Digital. This is an open access article under the CC BY SA license. All writings published in this journal are personal views of the author and do not represent the views of this journal and the author's affiliated institutions.

1. PENDAHULUAN

Mitra pengabdian dalam hal ini adalah PT Enha Bena Nusantara merupakan industri usaha yang bergerak pada pengembangan solusi bidang mekanik dan kelistrikan, reparasi mesin untuk keperluan khusus. Workshop mitra ini telah terdapat peralatan prototyping dan pengujian komponen. Namun, terdapat kesenjangan kompetensi pada teknisi lapangan yang belum menguasai standar instalasi panel distribusi listrik tiga fasa, khususnya dalam perancangan sistem grounding, pemilihan komponen proteksi, dan integrasi sistem daya utama [1].



Gambar 1. Lokasi Workshop Mitra Enha Bena Nusantara, Junrejo, Kota Batu

Secara segi pengetahuan, tim teknis memiliki penguasaan kuat pada aspek pemrograman, namun minim pengalaman praktis dalam instalasi kelistrikan daya menengah yang menjadi fondasi keandalan sistem terintegrasi. Potensi mitra terletak pada posisi strategis sebagai penyedia jasa reparasi mesin dengan keperluan khusus, ketersediaan infrastruktur workshop untuk uji coba, serta proyek pengembangan smart factory yang membutuhkan integrasi panel distribusi. Berdasarkan hal tersebut, maka kegiatan pengabdian berupa pelatihan instalasi panel distribusi listrik tiga fasa perlu diusulkan karena secara spesifik menjawab kesenjangan kompetensi teknis yang menghambat kualitas pengembangan utama mitra yakni sistem kelistrikan yang andal. Tanpa penguatan kapasitas instalasi daya yang memenuhi standar berisiko mengalami kegagalan operasional akibat gangguan kelistrikan dasar, sehingga merusak reputasi perusahaan yang memprioritaskan keandalan sistem

Permasalahan mitra berupa kesenjangan kompetensi teknis menjadi tantangan utama yang dihadapi mitra, yaitu teknisi lapangan belum menguasai instalasi panel distribusi listrik tiga fasa sesuai dengan ketentuan keselamatan ketenagalistrikan dan standar instalasi yang berlaku. Secara teknis, permasalahan tersebut termanifestasi dalam dua aspek. Aspek pertama adalah perancangan sistem grounding yang belum optimal. Sistem grounding dan penghantar proteksi yang tidak dirancang secara tepat dapat meningkatkan risiko gangguan dan kerusakan pada perangkat listrik [2][3][4].

Aspek kedua adalah sistem proteksi kelistrikan. Sistem proteksi yang tidak sesuai dapat membahayakan keselamatan manusia dan aset bangunan [5][6][7]. Kegagalan sistem proteksi dapat menyebabkan gangguan arus lebih, hubung singkat, atau beban lebih tidak dapat dihentikan secara efektif [8]. Akibatnya, risiko kebakaran, kerusakan peralatan, dan sengatan listrik dapat meningkat [9].

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan kegiatan pelatihan instalasi panel distribusi listrik tiga fasa sebagai upaya mengatasi kesenjangan kompetensi teknis mitra terkait instalasi sistem kelistrikan yang andal. Pelatihan ini menekankan pemahaman mengenai perancangan panel, pemilihan komponen, pengkabelan, perakitan, pengujian fungsi, serta pengenalan monitoring sistem kelistrikan [10][11][12]. Kegiatan ini diharapkan dapat meningkatkan potensi usaha reparasi mesin dengan kebutuhan khusus

2. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan Participatory Action Research (PAR) [15][16]. Pendekatan PAR dipilih karena menekankan keterlibatan aktif tim teknis mitra sebagai subjek utama dalam setiap tahapan kegiatan. Tahap kegiatan meliputi :

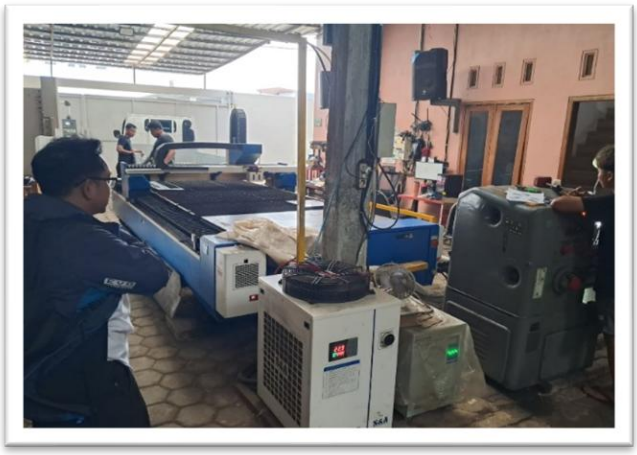
1. Identifikasi masalah bersama mitra
2. Penyusunan rencana pengabdian,

3. Pelaksanaan pelatihan
4. Monitoring dan evaluasi



Gambar 2. Diagram proses pelaksanaan PPM

Tahap awal dalam pendekatan PAR adalah identifikasi permasalahan dan kebutuhan mitra. Pada tahap ini, tim pelaksana bersama tim teknis mitra Enha Bena Nusantara melakukan observasi serta diskusi untuk memahami kondisi kekurangan pada mitra.



Gambar 3. Survey Kegiatan Usaha Mitra

Tahap kedua adalah perencanaan dan perancangan kegiatan. Pada tahap ini, tim pelaksana bersama mitra melakukan perancangan desain instalasi panel distribusi tiga fasa. Desain instalasi panel disesuaikan dengan kebutuhan yang terdapat pada mitra.



Gambar 4. Desain Rancangan Box Panel

Tahap ketiga adalah pelaksanaan kegiatan, yang meliputi kegiatan survei teknis, pengadaan bahan, instalasi kelistrikan panel, serta kegiatan pelatihan yang dihadiri oleh tim teknis mitra di lokasi mitra Enha Bena Nusantara, Kota Batu. Tahap keempat adalah monitoring evaluasi dan tindak lanjut, yaitu tahap di mana tim teknis mitra didorong untuk menjadi pengelola mandiri dari sistem kelistrikan yang terdapat di workshop mitra.

Tahap akhir adalah melakukan monitoring dan evaluasi. Evaluasi keberhasilan kegiatan dilakukan secara kuantitatif. valuasi kuantitatif mengukur tingkat peningkatan pengetahuan dan keterampilan teknisi menggunakan instrumen angket pre-test (sebelum pelatihan) dan post-test (sesudah pelatihan) dengan skala tingkat pemahaman (Kurang Paham, Cukup Paham, Paham).

3. HASIL & PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilaksanakan di Enha Bena Nusantara, Junrejo, Kota Batu telah berhasil menyelesaikan pelatihan instalasi panel distribusi tiga fasa. Program ini merupakan bagian dari upaya untuk meningkatkan keterampilan tim teknis mitra melalui pelatihan sistem kelistrikan. Pelaksanaan kegiatan pelatihan ini dibagi menjadi beberapa kegiatan.

Kegiatan pertama adalah pembekalan teori (*transfer of knowledge*) dan edukasi. Pada tahap ini, mitra diberikan pemahaman materi mengenai sistem kelistrikan 3 fasa, fungsi spesifik komponen panel seperti *Molded Case Circuit Breaker* **(**MCCB**)**, kontaktor dan komponen panel lainnya. Selain itu diberikan materi terkait Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada kelistrikan. Penguatan materi K3 pada tahap awal ini untuk memastikan mitra dapat bekerja meminimalisir risiko sengatan listrik maupun korsleting dalam operasional usahanya.

Kegiatan kedua yaitu praktik keterampilan terbimbing (*transfer of skill*). Pada tahap ini, porsi aktivitas terbesar dialokasikan bagi mitra untuk melakukan simulasi dan perakitan langsung satu unit panel distribusi listrik 3 fasa. Proses praktik meliputi pemotongan dan pengupasan kabel sesuai standar, pemasangan skun, penataan komponen pada din rail, hingga perakitan jalur daya dan jalur kontrol. Seluruh proses perakitan dilakukan di bawah pengawasan anggota tim pengabdian untuk memastikan kerapian, ketepatan koneksi, dan keamanan jalur instalasi. Setelah perakitan selesai, dilakukan uji fungsi dan simulasi troubleshooting untuk melatih kepekaan mitra dalam mendeteksi kegagalan sistem.

Kegiatan ketiga adalah pendampingan pelatihan program. Pendampingan ini bertujuan untuk memastikan bahwa tim teknis mitra telah meningkatkan ketrampilan dan memahami sistem kelistrikan**.**

Penerapan dengan menggunakan metode *Participatory Action Research* (PAR) pada kegiatan pelatihan instalasi panel distribusi tiga fasa yang dilakukan di lokasi workshop Enha Bena Nusantara ini memberikan peningkatan kemampuan tim teknis mitra. Hasil efektivitas penerapan pendekatan PAR diukur menggunakan indikator keterlibatan tim teknis mitra pada setiap tahap kegiatan seperti pada Tabel 1 yang meliputi antara lain:

Tabel 1. Indikator Efektivitas Partisipasi Kegiatan Pelatihan

No.	**Tahap PAR**	**Bentuk Partisipasi Masyarakat**	**Indikator Keberhasilan**	**Instrumen Evaluasi**
1	Identifikasi masalah	Pihak Mitra mengikuti diskusi penentuan solusi	≥5 peserta aktif menyampaikan pendapat	Daftar hadir
2	Perencanaan	Pihak mitra terlibat dalam rancangan desain dan instalasi	Rekomendasi rancangan dari mitra diakomodasi dalam desain	Observasi dan dokumentasi
3	Pelatihan	Tim teknisi mitra mengikuti pelatihan	peserta terlibat langsung dan dapat mempraktikkan	Tanya jawab singkat
4	Evaluasi dan serah terima	Tim teknisi mitra memahami instalasi listrik panel distribusi	Terbentuk tim dari mitra sebagai penanggung jawab	Wawancara dan dan dokumentasi

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa keterlibatan peserta berada pada kategori cukup memahami materi pelatihan yang ditunjukkan dengan keterlibatan aktif teknisi mitra pada kegiatan pelaksanaan. Hal ini mengindikasikan bahwa pendekatan PAR efektif dalam meningkatkan pengetahuan sistem kelistrikan. Ringkasan hasil yang telah diperoleh pada kegiatan ini antara lain:

1. Panel distribusi tiga fasa
2. Pelatihan dan penyampaian materi tentang instalasi panel distribus tiga fasa

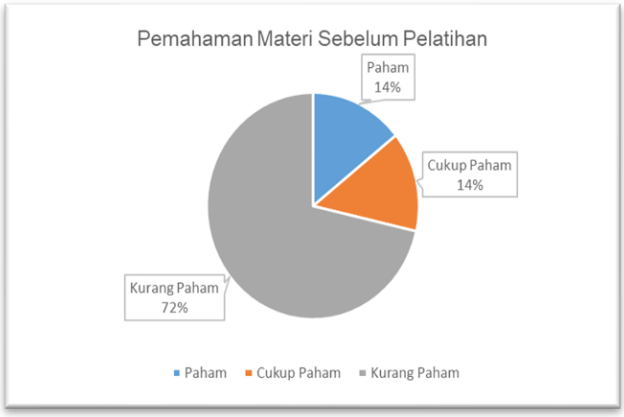


Gambar 5. Panel Distribusi Untuk Materi Pelatihan

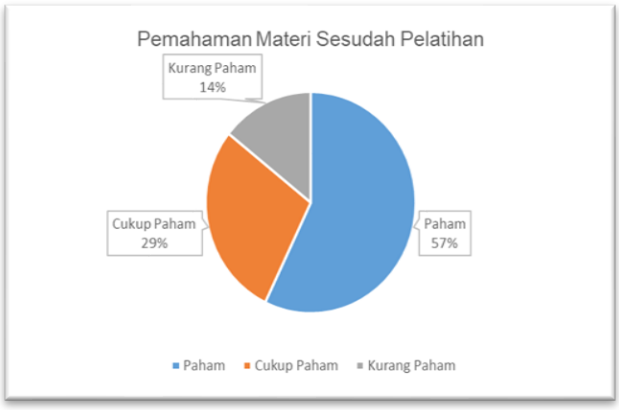


Gambar 6. Kegiatan Pelatihan dan Penyampaian Materi

Kegiatan pelatihan ini telah dilaksanakan kemudian dilakukan evaluasi dengan cara memberikan angket kepada peserta pelatihan. Hasil dari pelatihan dan pemahaman materi diperoleh sebagai berikut



Gambar 7. Respon Peserta Pelatihan Sebelum Pelatihan



Gambar 8. Respon Peserta Pelatihan Setelah Pelatihan

Hasil pelatihan yang diselenggarakan menunjukkan adanya kontribusi positif terhadap peningkatan kompetensi peserta. Peserta pelatihan secara keseluruhan berjumlah 7 orang. Sebelum pelatihan dimulai, mayoritas peserta berada pada tingkat pemahaman yang rendah, dimana kategori Kurang Paham mendominasi sebesar 71,43% (5 orang), sementara kategori Paham dan Cukup Paham masing-masing hanya diisi oleh

14,29% (1 orang).

Hasil setelah dilakukan kegiatan pelatihan diberikan, terjadi pembalikan struktur data yang baik. Kategori Paham naik hingga mencapai 57,14% (4 orang) dan kategori Cukup Paham naik menjadi 28,57% (2 orang). Sebaliknya, kategori Kurang Paham turun secara signifikan dan hanya tersisa 14,29% (1 orang). Secara keseluruhan, data ini menunjukkan bahwa program pelatihan menunjukkan penguatan pemahaman peserta yang ditandai dengan bergesernya kategori kurang paham yang awalnya 71,43% (5 orang) berkurang menjadi 14,29% (1 orang), dan kategori paham yang pada awalnya 14,29% (1 orang) menjadi 57,14% (4 orang) dan kategori cukup paham yang awalnya 14,29% (1 orang) naik menjadi 28,57% (2 orang).

Tantangan yang dihadapi selama pelaksanaan kegiatan pelatihan dan instalasi panel distribusi 3 fasa, tim pelaksana dan mitra menghadapi beberapa tantangan teknis maupun non-teknis, antara lain:

1. Keterbatasan Latar Belakang Praktis Kelistrikan Daya Menengah: Sebagian besar teknisi mitra terbiasa dengan sistem kontrol arus lemah dan pemrograman, sehingga membutuhkan waktu penyesuaian lebih lama dalam memahami penataan komponen daya besar, pembumian (grounding), dan pengkabelan standar K3
2. Penjadwalan Pelatihan dengan Jam Operasional Workshop, dimana pelaksanaan praktik harus disesuaikan dengan jadwal pengerjaan proyek reparasi mesin mitra yang sedang berjalan agar tidak mengganggu garis waktu pekerjaan mitra. Tantangan tersebut berhasil diatasi melalui metode pendampingan intensif secara personal saat simulasi perakitan.

Kegiatan pelatihan ini juga memberikan dampak terhadap potensi usaha mitra. Selain meningkatkan pemahaman teknis peserta (dari 14,29% menjadi 57,14% pada kategori Paham), kegiatan ini memberikan dampak langsung terhadap potensi bisnis PT Enha Bena Nusantara sebagai penyedia jasa reparasi mesin khusus. Sebelum adanya pelatihan, mitra sering mengaitkan atau membatasi penerimaan order perbaikan mesin industri yang membutuhkan panel 3 fasa terintegrasi karena keterbatasan kapasitas teknisi. Setelah diadakan kegiatan pelatihan, keberadaan panel distribusi 3 fasa di workshop mitra tidak hanya berfungsi sebagai media uji coba yang aman, tetapi juga dimanfaatkan sebagai media pembelajaran.

Berdasarkan hasil tersebut, capaian utama kegiatan ini dapat diringkas sebagai berikut: (1) tersusunnya satu unit panel distribusi tiga fasa sebagai media praktik pelatihan; (2) terlaksananya pembekalan materi dan praktik instalasi panel distribusi listrik tiga fasa; dan (3) meningkatnya tingkat pemahaman peserta berdasarkan hasil evaluasi sebelum dan sesudah dilakukan kegiatan pelatihan. Hasil ini menunjukkan bahwa pendekatan pelatihan partisipatif dapat digunakan sebagai strategi penguatan kemampuan peserta pelatihan secara bertahap dan kontekstual.

4. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat di Enha Bena Nusantara, Junrejo, Kota Batu telah berhasil dilaksanakan melalui kegiatan pelatihan instalasi panel distribusi tiga fasa. Program ini bertujuan untuk memberikan kontribusi berupa pengembangan kemampuan teknis tenaga kerja mitra. Secara teknis, tenaga kerja mitra menunjukkan peningkatan pemahaman dan ketrampilan dasar dalam instalasi panel distribusi tiga fasa. Selain itu, tenaga kerja mitra memiliki penguatan kapasitas awal yang mendukung kegiatan instalasi dan pengenalan pemeliharaan sistem kelistrikan. Pendekatan dengan metode Participatory Action Research (PAR) ini membuat tenaga kerja mitra terlibat aktif dalam setiap tahap kegiatan. Pendekatan ini berhasil menumbuhkan rasa memiliki dan tanggung jawab peserta mitra terhadap hasil kegiatan, sehingga mendukung keberlanjutan program.

Upaya agar menjaga keberlanjutan hasil kegiatan ini, disarankan kepada pihak mitra PT Enha Bena Nusantara untuk melakukan penerapan Standar Operasional Prosedur (SOP) pemeliharaan secara rutin dan melakukan pengembangan modul pelatihan internal dengan memanfaatkan panel distribusi tersebut sebagai

sarana peningkatan kemampuan mandiri bagi teknisi di masa mendatang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Politeknik Negeri Malang atas dukungan pendanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini melalui skema DIPA Reguler Tahun Anggaran 2026. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada mitra dan seluruh pihak yang telah berpartisipasi serta memberikan dukungan selama proses pelaksanaan kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] K. E. dan S. D. M. R. Indonesia, "Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2021 tentang Keselamatan Ketenagalistrikan," Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, Jakarta, Indonesia, 2021.

[2] M. W. Aminullah, "Pengaruh Penggunaan Grounding pada kWh Meter terhadap Keamanan Instalasi Listrik," J. TESLA, vol. 24, no. 2, pp. 145–153, 2022.

[3] B. S. Nasional, "Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2020 Bagian 5-54: Pemilihan dan Pemasangan Peralatan Listrik—Susunan Pembumian dan Penghantar Proteksi," Badan Standardisasi Nasional, Jakarta, Indonesia, 2020.

[4] I. P. and E. Society, "IEEE Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems," IEEE, New York, NY, USA, 2007. doi: 10.1109/IEEESTD.2007.4396963.

[5] B. S. Nasional, "Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2020 Bagian 4-41: Proteksi untuk Keselamatan—Proteksi terhadap Sengatan Listrik," Badan Standardisasi Nasional, Jakarta, Indonesia, 2020.

[6] B. S. Nasional, "Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2020 Bagian 5-53: Pemilihan dan Pemasangan Peralatan Listrik—Gawai Proteksi, Isolasi, Penyakelaran, Kendali, dan Pemantauan," Badan Standardisasi Nasional, Jakarta, Indonesia, 2020.

[7] I. E. Commission, "Low-Voltage Switchgear and Controlgear Assemblies—Part 1: General Rules," International Electrotechnical Commission, Geneva, Switzerland, 2020.

[8] A. Tanjung and R. Siregar, "Penerapan Persyaratan Umum Instalasi Listrik dan Standar Nasional Indonesia pada Instalasi Panel Distribusi Gedung Perkantoran," J. Fleksibel, vol. 8, no. 1, pp. 78–89, 2021.

[9] I. Kussoy, "Rancang Bangun Panel Listrik 3 Phase untuk Kegiatan Praktikum di Laboratorium Instalasi Listrik," JST J. Sains Terap., vol. 8, no. 2, pp. 125–134, 2023.

[10] T. Sutrisno, S. Dinata, and W. A. Nurtiyanto, "Perancangan Panel Distribusi Daya Listrik (SDP) untuk Gedung Kampus Universitas Sutomo," Epic J. Electr. Power Instrum. Control, vol. 7, no. 2, pp. 117–126, 2024.

[11] M. Sahar, A. Gunawan, and H. Novia, "Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring Beban 3 Phasa pada Panel Distribusi Berbasis Internet of Things," J. Tek. Elektro Indones., vol. 4, no. 1, pp. 105–114, 2023.

[12] R. Dirgayusari, A. M. Dirgayusari, and D. Kurniawan, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Panel Listrik dan Kontrol Listrik Kos Berbasis IoT," JITEKI J. Ilm. Tek. Elektro Komput. dan Inform., vol. 8, no. 2, pp. 312–325, 2022.

[13] M. F. Amrullah, "Implementasi Perancangan Sistem Kontrol dan Monitoring Instalasi Otomasi Panel Listrik Industri Menggunakan IoT Berbasis Mobile," J. Krisnadana, vol. 4, no. 1, pp. 45–58, 2023.

[14] I. E. Commission, "Low-Voltage Electrical Installations—Part 5-54: Selection and Erection of Electrical Equipment—Earthing Arrangements and Protective Conductors," International Electrotechnical Commission, Geneva, Switzerland, 2021.

[15] S. Kemmis and R. McTaggart, "Participatory Action Research: Communicative Action and the Public

Sphere," in The SAGE Handbook of Qualitative Research, N. K. Denzin and Y. S. Lincoln, Eds., 3rd ed.Thousand Oaks, CA, USA: SAGE Publications, 2005, pp. 559–603.

[16] S. Kemmis, R. McTaggart, and R. Nixon, The Action Research Planner: Doing Critical Participatory Action Research. Singapore: Springer, 2014.

[17] R. McTaggart, "Principles for Participatory Action Research," Adult Educ. Q., vol. 41, no. 3, pp. 168–187, 1991, doi: 10.1177/0001848191041003003.

[18] K. MacDonald, "Participatory Action Research: A Review of the Literature," J. Res. Pract., vol. 8, no. 2, p. P1, 2012.

[19] S. Kindon, R. Pain, and M. Kesby, Participatory Action Research Approaches and Methods: Connecting People, Participation and Place. London, United Kingdom: Routledge, 2007.

[20] I. E. Commission, "Low-Voltage Electrical Installations—Part 4-41: Protection for Safety—Protection Against Electric Shock," International Electrotechnical Commission, Geneva, Switzerland, 2017.