



# Pentingnya Penggunaan *Arde/Ground* Sebagai Penangkal Petir bagi Rumah Ibadah di Desa Sopura, Oko-Oko, dan Desa Tambea

Teguh Budi Raharjo<sup>1</sup>, Akhmad Yani<sup>2</sup>, Nasrun Kadir<sup>3</sup>, Faisal<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup> Politeknik Negeri Ujung Pandang

E-mail: [teguhbudiraharjo@msc@gmail.com](mailto:teguhbudiraharjo@msc@gmail.com)<sup>1</sup>, [akhmadyani722@gmail.com](mailto:akhmadyani722@gmail.com)<sup>2</sup>,  
[nasrunkadir143@gmail.com](mailto:nasrunkadir143@gmail.com)<sup>3</sup>, [faisal301269@gmail.com](mailto:faisal301269@gmail.com)<sup>4</sup>

---

## Article Info

### Article history:

Received July 29, 2025

Revised August 06, 2025

Accepted August 10, 2025

---

### Keywords:

*Grounding, Earthing, Houses Of Worship, Soil Resistivity, Lightning Strikes, Community Service*

---

## ABSTRACT

*The implementation of a grounding system as a lightning protection measure for houses of worship in three villages: Sopura, Oko-Oko, and Tambea. The main problem encountered is the high ground resistance caused by geographical conditions and the lack of community awareness about lightning protection systems. Through a scientific, participatory, and educational approach, this program successfully reduced ground resistance to below the Indonesian National Standard (<10 Ohms) using simple and cost-effective methods. It also enhanced community understanding of lightning hazards, produced local technical cadres, and established a replicable protection system. The results demonstrate that collaboration between academics and the community can yield practical and sustainable technical solutions.*

*This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.*



---

## Article Info

### Article history:

Received July 29, 2025

Revised August 06, 2025

Accepted August 10, 2025

---

### Keywords:

*Grounding, Arde, Rumah Ibadah, Resistansi Tanah, Sambaran Petir, Pengabdian Masyarakat*

---

## ABSTRACT

*Implementasi sistem grounding atau arde sebagai upaya proteksi terhadap sambaran petir pada rumah ibadah di tiga desa yaitu Sopura, Oko-Oko, dan Tambea. Permasalahan utama yang dihadapi adalah tingginya nilai resistansi tanah akibat kondisi geografis dan minimnya pemahaman masyarakat terhadap sistem proteksi petir. Melalui pendekatan ilmiah, partisipatif, dan edukatif, kegiatan ini berhasil menurunkan nilai resistansi tanah hingga di bawah standar SNI (<10 Ohm) dengan metode sederhana dan efisien. Kegiatan ini juga meningkatkan pemahaman masyarakat terhadap bahaya petir, menghasilkan kader teknis lokal, serta menciptakan sistem proteksi yang dapat direplikasi. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa kolaborasi antara akademisi dan masyarakat mampu menghasilkan solusi teknis yang aplikatif dan berkelanjutan.*

*This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.*



***Corresponding Author:***

Teguh Budi Raharjo  
Politeknik Negeri Ujung Pandang  
Email: [teguhbudiraharjomsc@gmail.com](mailto:teguhbudiraharjomsc@gmail.com)

---

**PENDAHULUAN****Latar Belakang**

Indonesia merupakan salah satu negara dengan intensitas petir tertinggi di dunia, khususnya di wilayah tropis seperti Sulawesi Tenggara. Berdasarkan data Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), rata-rata kejadian petir di wilayah ini dapat mencapai lebih dari 200.000 sambaran per tahun. Petir sebagai fenomena alam memiliki potensi besar dalam menyebabkan kerusakan struktural bangunan, kebakaran, serta mengancam keselamatan jiwa manusia. Rumah ibadah yang seringkali memiliki struktur tinggi seperti menara atau kubah, serta lokasi yang terbuka, menjadikannya sebagai target yang sangat rentan terhadap sambaran petir.

Salah satu langkah mitigatif yang sangat penting untuk mencegah bahaya petir adalah dengan penerapan sistem proteksi petir yang baik dan benar. Sistem proteksi ini umumnya terdiri dari tiga bagian utama: komponen penangkap petir (air terminal), konduktor penyalur (down conductor), dan sistem pentanahan atau grounding (arde). Dari ketiga komponen tersebut, sistem grounding memegang peranan penting karena berfungsi sebagai jalur akhir pembuangan arus petir ke bumi. Tanpa sistem grounding yang baik, energi listrik yang besar dari petir tidak akan tersalurkan dengan aman, sehingga tetap berpotensi menimbulkan lonjakan tegangan yang merusak dan membahayakan.

Namun, di berbagai wilayah perdesaan di Indonesia, termasuk di Desa Sopura, Oko-Ok, dan Tambea, sistem grounding belum banyak dikenal atau diaplikasikan secara benar, khususnya pada rumah-rumah ibadah seperti masjid dan gereja. Beberapa faktor yang menyebabkan hal ini antara lain adalah kurangnya sosialisasi teknis, minimnya pemahaman masyarakat tentang bahaya petir, keterbatasan akses terhadap peralatan instalasi standar, serta keterbatasan pendanaan. Padahal, dengan kondisi iklim yang sangat mendukung terjadinya petir, penerapan sistem arde menjadi sangat krusial.

Rumah ibadah sebagai pusat kegiatan keagamaan dan sosial masyarakat memiliki nilai strategis. Keamanan dan keselamatan bangunan rumah ibadah menjadi hal yang mendesak karena menyangkut keberlangsungan aktivitas keagamaan dan kenyamanan jamaah. Terlebih dalam konteks pembangunan desa yang partisipatif, masyarakat harus dilibatkan secara aktif dalam memahami serta menerapkan sistem pengamanan berbasis teknologi sederhana namun efektif, seperti grounding.

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dirancang untuk merespon kebutuhan tersebut melalui pendekatan ilmiah dan teknis dalam mengedukasi masyarakat tentang pentingnya grounding sebagai bagian dari sistem penangkal petir. Edukasi diberikan dalam bentuk sosialisasi, pelatihan teknis, serta implementasi langsung pada beberapa rumah ibadah sebagai model percontohan. Dengan demikian, diharapkan akan terjadi peningkatan kesadaran,



pemahaman, serta kemampuan masyarakat dalam menerapkan sistem grounding secara mandiri dan berkelanjutan.

### Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik sambaran petir dan bahayanya terhadap bangunan rumah ibadah di wilayah tropis?
2. Sejauh mana tingkat pemahaman masyarakat dan pengurus rumah ibadah tentang fungsi dan pentingnya sistem grounding?
3. Bagaimana kondisi eksisting sistem proteksi petir, khususnya grounding, pada rumah ibadah di Desa Sopura, Oko-Okoko, dan Tambea?
4. Bagaimana metode edukatif dan teknis yang dapat digunakan untuk membangun kesadaran dan kemampuan masyarakat dalam memasang sistem grounding yang efektif dan aman?

### Tujuan

1. Memberikan pemahaman ilmiah mengenai fenomena petir dan dampaknya terhadap keselamatan bangunan dan manusia.
2. Mengkaji kondisi eksisting sistem proteksi petir di rumah ibadah pada desa-desa sasaran.
3. Meningkatkan pengetahuan teknis masyarakat mengenai sistem grounding.
4. Melakukan transfer teknologi sederhana dalam pembuatan sistem grounding yang sesuai standar dan mudah diaplikasikan.
5. Membangun model percontohan sistem grounding pada rumah ibadah yang dapat direplikasi secara luas.

### Manfaat Kegiatan

1. **Manfaat Praktis:** Tersedianya sistem grounding yang efektif di rumah ibadah akan meningkatkan keamanan dari ancaman sambaran petir, meminimalkan risiko kerusakan struktur, dan meningkatkan kenyamanan beribadah.
2. **Manfaat Edukatif:** Meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat desa dalam bidang keteknikan listrik sederhana, khususnya sistem proteksi petir.
3. **Manfaat Sosial:** Mendorong partisipasi masyarakat dalam menjaga infrastruktur sosial keagamaan dan membangun budaya sadar risiko bencana.
4. **Manfaat Keilmuan:** Memberikan kontribusi dalam pengembangan model edukasi teknik sederhana berbasis masyarakat yang aplikatif di wilayah perdesaan.

### Luaran yang Dihasilkan

1. Tersusunnya modul sosialisasi dan pelatihan sistem grounding.
2. Terbangunnya minimal tiga model percontohan sistem grounding di rumah ibadah di tiap desa.
3. Terdokumentasikannya hasil survei dan evaluasi kegiatan dalam bentuk artikel ilmiah pengabdian.



4. Terjadinya peningkatan pemahaman masyarakat yang diukur melalui kuesioner pre-test dan post-test.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Fenomena Petir dan Risiko Sambaran di Wilayah Tropis

Petir merupakan pelepasan listrik alamiah yang terjadi akibat perbedaan potensial listrik yang sangat besar antara awan dengan awan lain, atau antara awan dengan permukaan bumi. Di wilayah tropis seperti Indonesia, intensitas petir tergolong sangat tinggi karena tingginya tingkat kelembaban, suhu udara, dan konveksi udara vertikal yang menghasilkan pembentukan awan kumulonimbus secara intens. Awan ini merupakan awan utama yang berpotensi menghasilkan petir.

Sambaran petir dapat membawa arus listrik sebesar 30.000 hingga 200.000 ampere dan tegangan hingga jutaan volt. Ketika menyambar bangunan, energi listrik tersebut dapat menghancurkan atap, merusak sistem kelistrikan, menimbulkan kebakaran, hingga menyebabkan cedera serius bahkan kematian. Rumah ibadah yang biasanya memiliki ciri khas berupa menara atau kubah logam yang tinggi, menjadi sasaran empuk bagi sambaran petir, terutama jika tidak dilengkapi sistem penangkal petir yang memadai.

### Sistem Proteksi Petir dan Komponen-Komponennya

Menurut standar internasional seperti IEC 62305 dan SNI 03-7015-2004, sistem proteksi petir terdiri atas:

1. **Air Terminal (Penangkap Petir):** Komponen logam yang ditempatkan di bagian tertinggi bangunan untuk menangkap sambaran petir.
2. **Down Conductor:** Kabel konduktif yang menyalurkan arus petir dari air terminal ke tanah.
3. **Sistem Grounding (Arde):** Jalur akhir pembuangan arus ke bumi yang berfungsi untuk menetralkan muatan listrik secara aman.

Masing-masing komponen harus dirancang, dipasang, dan diuji sesuai dengan standar teknis agar sistem berfungsi optimal. Jika salah satu komponen tidak bekerja dengan baik—terutama sistem grounding—maka potensi bahaya tetap besar karena arus tidak bisa dibuang secara efektif ke tanah.

### Sistem Grounding: Prinsip, Jenis, dan Standar Teknis

Sistem grounding berfungsi untuk:

- Menyediakan jalur dengan impedansi rendah ke bumi bagi arus gangguan atau sambaran petir.
- Menjaga tegangan pada struktur dan peralatan tetap aman.
- Meningkatkan keandalan dan keselamatan sistem kelistrikan.

Jenis-jenis grounding meliputi:



1. **Grounding Rod (Batang Arde):** Besi tembaga (copper rod) ditanam ke dalam tanah sedalam 2–3 meter.
2. **Grounding Grid:** Jaringan kawat atau pelat logam yang ditanam horizontal di bawah tanah.
3. **Chemical Grounding:** Menggunakan bahan kimia konduktif (garam, arang, bentonit) untuk meningkatkan konduktivitas tanah.

Standar nilai resistansi tanah:

- Ideal: < 5 Ohm (untuk sistem proteksi petir)
- Maksimum: 10 Ohm (untuk keperluan umum)

Pengukuran resistansi dilakukan dengan alat Earth Tester (megger) dengan metode fall-of-potential.

### Relevansi Sistem Grounding bagi Rumah Ibadah

Rumah ibadah sangat membutuhkan sistem grounding karena:

- Banyak menggunakan logam pada struktur (kubah, menara, rangka atap)
- Umumnya terletak di lahan terbuka dan menjadi titik tertinggi
- Menjadi pusat aktivitas masyarakat, sehingga rentan terhadap kecelakaan massal jika terjadi sambaran petir

Beberapa kasus kerusakan rumah ibadah akibat petir:

- Tahun 2017: Sambaran petir menyebabkan kebakaran kubah masjid di Sumatera Barat.
- Tahun 2019: Sambaran petir merusak sistem pengeras suara masjid di Sulawesi Selatan.

Dengan sistem grounding yang baik, energi petir bisa dibuang ke tanah tanpa menimbulkan kerusakan atau bahaya bagi manusia.

### Studi Terkait dan Gap Penelitian

Beberapa penelitian penting yang relevan:

- Nasution et al. (2020): Menunjukkan bahwa >60% rumah ibadah di desa tidak memiliki sistem arde yang terukur.
- Siregar & Widodo (2022): Studi kasus di desa-desa di Kalimantan menunjukkan penurunan insiden kebakaran bangunan sebesar 45% setelah sistem grounding dipasang.

Namun, masih terdapat gap sebagai berikut:

- Belum banyak model pelatihan grounding berbasis masyarakat.
- Masih terbatasnya modul edukasi teknis sederhana yang bisa diakses warga desa.
- Kurangnya keterlibatan aktif masyarakat dalam instalasi dan perawatan sistem grounding.

### Landasan Teoretis dan Regulasi

Landasan ilmiah yang mendasari pentingnya grounding:

- Hukum Gauss dan Hukum Coulomb: menyatakan bahwa muatan listrik akan berpindah menuju medium netral (tanah) jika tersedia jalur dengan resistansi rendah.
- Hukum Ohm: semakin kecil hambatan (resistansi), semakin besar arus yang dapat mengalir menuju tanah tanpa hambatan.



Regulasi teknis yang menjadi acuan:

- **SNI 03-7015-2004:** Sistem proteksi petir untuk bangunan gedung.
- **IEEE Std 142 (Green Book):** Grounding of Industrial and Commercial Power Systems.
- **Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011:** Menetapkan standar arde untuk proteksi petir dan sistem kelistrikan.

### **Kerangka Pemikiran**

Berangkat dari fenomena tingginya intensitas petir di wilayah tropis dan kerentanan rumah ibadah terhadap sambaran petir, maka upaya mitigasi berbasis teknologi sederhana menjadi kebutuhan penting. Sistem grounding yang sederhana, murah, namun sesuai standar dapat diterapkan melalui pendekatan edukatif dan partisipatif. Dengan pemahaman teknis yang memadai dan pelatihan langsung, masyarakat desa dapat mengimplementasikan sistem grounding secara mandiri. Kerangka ini membentuk dasar kegiatan pengabdian masyarakat yang mengintegrasikan unsur edukasi, teknologi, partisipasi, dan keberlanjutan dalam proteksi rumah ibadah terhadap petir.

## **METODE PENELITIAN**

### **Pendekatan Kegiatan**

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan partisipatif-kolaboratif, yang menggabungkan metode ilmiah dan edukatif dengan keterlibatan aktif masyarakat setempat. Pendekatan ini menempatkan masyarakat bukan hanya sebagai penerima manfaat, tetapi juga sebagai pelaku utama dalam proses identifikasi permasalahan, pelatihan teknis, hingga implementasi solusi di lapangan. Prinsip dasar kegiatan ini adalah transfer pengetahuan berbasis praktik (*experiential learning*) dan pemberdayaan komunitas melalui edukasi teknik elektro dasar.

### **Lokasi dan Waktu Pelaksanaan**

Lokasi kegiatan dilaksanakan di tiga desa yang memiliki karakteristik geografis dan sosial yang representatif, yaitu:

- Desa Sopura
- Desa Oko-Okoko
- Desa Tambea

Ketiga desa ini berada dalam wilayah administratif Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara, dengan kondisi geografis yang terbuka, curah hujan tinggi, serta mayoritas bangunan rumah ibadah tidak memiliki sistem proteksi petir.

Waktu pelaksanaan kegiatan adalah selama tiga bulan, dimulai dari Mei hingga Juli 2025, yang mencakup tahapan survei awal, sosialisasi, pelatihan teknis, implementasi lapangan, dan evaluasi pasca kegiatan.



## Tahapan Kegiatan

Kegiatan dilakukan dalam beberapa tahap sistematis sebagai berikut:

### 1) Survei Awal dan Identifikasi Masalah:

- Pengumpulan data primer melalui observasi langsung ke rumah-rumah ibadah.
- Pengisian kuesioner oleh pengurus masjid/gereja dan warga setempat untuk mengetahui tingkat pemahaman dan kondisi sistem kelistrikan.
- Pengukuran awal resistansi tanah menggunakan earth tester.

### 2) Sosialisasi dan Edukasi Teknis:

- Penyampaian materi ilmiah tentang bahaya petir, prinsip grounding, dan pentingnya proteksi petir.
- Simulasi visual menggunakan miniatur sistem grounding dan demonstrasi alur sambaran petir.

### 3) Pelatihan Pemasangan Grounding:

- Praktek langsung pemasangan sistem grounding dengan metode grounding rod dan chemical grounding.
- Pelatihan dilakukan bersama pemuda desa dan pengurus rumah ibadah.

### 4) Implementasi Sistem Grounding Percontohan:

- Pemasangan sistem grounding lengkap (rod + kabel + box insulasi) di satu rumah ibadah setiap desa.
- Pengukuran resistansi akhir untuk memastikan nilai di bawah 10 Ohm.

### 5) Evaluasi dan Pendampingan:

- Penilaian dampak kegiatan dengan membandingkan data pre-test dan post-test.
- Diskusi kelompok untuk menilai pemahaman dan keberlanjutan kegiatan.
- Penyusunan laporan dan rekomendasi teknis untuk masyarakat.

## Teknik Pelaksanaan Implementatif-Praktis

Implementasi sistem grounding dilakukan dengan standar teknis sebagai berikut:

### Bahan:

- Rod grounding: batang tembaga berdiameter 16 mm, panjang 2 m
- Kabel NYY ukuran 10 mm<sup>2</sup>
- Sambungan terminal dan mur baja tahan karat
- Campuran garam dapur dan arang sebagai bahan tambahan konduktif

### Langkah Teknis:

1. Penggalian lubang sedalam  $\pm 2$  meter di area tanah terbuka dekat pondasi rumah ibadah.
2. Penanaman batang grounding secara vertikal ke dalam tanah.
3. Pemasangan kabel konduktor dari batang grounding menuju ke terminal proteksi di dinding bangunan.
4. Penambahan campuran arang dan garam ke dalam lubang sebagai peningkat konduktivitas.
5. Pengisian ulang tanah dan pemadatan.
6. Pengukuran resistansi menggunakan earth tester hingga diperoleh nilai  $< 10$  Ohm.

### Keselamatan:



- Semua proses dilakukan dengan memperhatikan standar K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja)
- Semua sambungan dilindungi dengan bahan anti karat dan penutup isolasi

### Metode Pengumpulan dan Analisis Data

Metode pengumpulan data meliputi:

- **Observasi langsung** terhadap kondisi eksisting rumah ibadah.
- **Kuesioner** untuk mengukur pemahaman masyarakat.
- **Wawancara** dengan tokoh masyarakat dan teknisi lokal.
- **Pengukuran teknis** resistansi grounding dengan alat earth tester.

Metode analisis:

- **Deskriptif kualitatif:** untuk menggambarkan perubahan pemahaman masyarakat.
- **Deskriptif kuantitatif:** untuk analisis perubahan nilai resistansi tanah.
- **Comparative analysis:** antara kondisi sebelum dan sesudah pemasangan grounding.

### Validasi dan Keberlanjutan

Validasi keberhasilan kegiatan dilakukan melalui:

- Pencapaian nilai resistansi sesuai standar ( $<10$  Ohm)
- Peningkatan skor pemahaman teknis peserta dari hasil pre-post test
- Tingkat replikasi kegiatan oleh masyarakat secara mandiri

Untuk keberlanjutan, dilakukan:

- Pelatihan kader teknis desa sebagai penanggung jawab sistem grounding
- Penyusunan manual teknis grounding sederhana
- Penyerahan alat ukur dan bahan cadangan kepada masing-masing desa

### Etika dan Partisipasi Masyarakat

Kegiatan ini dilaksanakan dengan menjunjung tinggi prinsip etika partisipatif, antara lain:

- Adanya persetujuan dari tokoh agama dan pemimpin desa sebelum intervensi teknis
- Transparansi dalam pengelolaan alat, dana, dan hasil kegiatan
- Menghindari dominasi teknis dari luar, tetapi menekankan kolaborasi dan pelatihan

Kehadiran warga dan antusiasme peserta menjadi indikator partisipasi dan keberterimaan program. Pemberdayaan teknis berbasis rumah ibadah diharapkan menjadi pintu masuk pengembangan kapasitas desa dalam mitigasi risiko kelistrikan dan bencana secara luas.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gambaran Umum Lokasi Kegiatan

Desa Sopura, Oko-Okoko, dan Tambea merupakan tiga desa yang terletak di wilayah Kabupaten Kolaka, Provinsi Sulawesi Tenggara. Ketiga desa ini memiliki karakteristik geografis yang relatif datar dan terbuka dengan curah hujan tinggi sepanjang tahun. Keberadaan rumah



ibadah, terutama masjid, mendominasi struktur bangunan publik di masing-masing desa. Sebagian besar rumah ibadah tersebut belum dilengkapi dengan sistem proteksi petir yang memadai, khususnya pada komponen grounding yang seharusnya menjadi bagian vital dalam sistem keselamatan instalasi listrik.

Dari hasil observasi lapangan, struktur rumah ibadah di desa-desa tersebut umumnya dibangun menggunakan material beton bertulang, dengan beberapa di antaranya menggunakan atap berbahan logam. Struktur seperti ini secara fisik sangat berisiko menjadi titik sambaran petir, apalagi jika tidak memiliki jalur arus petir yang disalurkan secara aman ke tanah.

### Hasil Survei dan Identifikasi Permasalahan

Dari hasil survei awal terhadap 9 rumah ibadah (masing-masing 3 rumah ibadah di tiap desa), diperoleh data sebagai berikut:

- Hanya 2 bangunan yang memiliki sistem penangkal petir sederhana, namun tanpa komponen grounding terukur.
- Tidak satu pun rumah ibadah yang memiliki data atau dokumentasi resistansi tanah.
- Mayoritas pengurus rumah ibadah tidak memahami fungsi arde, bahkan menganggap arde hanya sebagai kabel “netral”.

Adapun nilai resistansi awal yang diukur menggunakan earth tester menunjukkan nilai berkisar antara 40–100 Ohm, yang secara signifikan melebihi batas aman menurut SNI (<10 Ohm untuk proteksi petir).



**Gambar 1.** *Earth Tester*

Hal ini menunjukkan bahwa meskipun secara visual beberapa bangunan memiliki batang logam yang tertanam di tanah, fungsinya tidak efektif.

### Evaluasi Pra dan Pasca Sosialisasi

Kegiatan sosialisasi dilakukan dalam bentuk seminar dan simulasi teknis sederhana. Pre-test dan post-test dilakukan kepada 45 peserta yang terdiri dari tokoh agama, pemuda desa, dan teknisi bangunan lokal. Hasil evaluasi menunjukkan:

- Rata-rata nilai pre-test: 41,2 dari 100
- Rata-rata nilai post-test: 85,7 dari 100

Skor peningkatan ini mengindikasikan bahwa materi dan metode pelatihan yang diberikan mampu meningkatkan pemahaman teknis peserta dalam waktu relatif singkat. Topik yang sebelumnya dianggap teknis dan sulit dijangkau oleh masyarakat awam ternyata dapat diserap dengan baik melalui pendekatan visual dan praktik langsung.



## Implementasi Pemasangan Sistem Grounding

Implementasi teknis dilakukan pada 3 rumah ibadah sebagai lokasi percontohan. Berikut data teknis sebelum dan sesudah pemasangan:

**Tabel 1.** Data Teknis sebelum dan sesudah Pemasangan

Lokasi	Nilai Resistansi Sebelum	Nilai Resistansi Setelah	Metode Grounding	Kedalaman Rod	Komposisi Tanah
Masjid Al-Ikhlas (Sopura)	62 Ohm	5,2 Ohm	Rod + chemical	2,5 meter	Lempung-basah
Gereja Ebenhaezer (Oko-Oko)	49 Ohm	4,1 Ohm	Rod + garam-arang	2 meter	Berpasir lembap
Masjid Al-Mu'minin (Tambea)	57 Ohm	3,7 Ohm	Rod + chemical	3 meter	Liat lempung

Sumber : Hasil Pengukuran

Semua lokasi menunjukkan penurunan resistansi tanah secara signifikan, berada di bawah 10 Ohm. Metode penambahan material konduktif (garam dan arang) terbukti meningkatkan efisiensi sistem grounding secara praktis dan hemat biaya.

## Efektivitas Pelatihan Lapangan dan Kemandirian Masyarakat

Salah satu indikator penting dari kegiatan ini adalah keberhasilan pelatihan teknis kepada kader masyarakat lokal. Dari total 15 peserta pelatihan praktis, 9 orang dinyatakan mampu melakukan instalasi grounding secara mandiri sesuai standar. Hal ini dibuktikan melalui ujian praktik, pengukuran ulang, dan uji pemahaman secara lisan.

Dokumentasi berupa foto, video, serta skema instalasi disusun oleh peserta sendiri dan ditandatangani oleh tokoh desa sebagai bukti pertanggungjawaban pelaksanaan.

## Aspek Sosial dan Perubahan Perilaku Masyarakat

Dampak sosial dari kegiatan ini tampak dari peningkatan diskusi masyarakat tentang bahaya petir. Sebelumnya, sambaran petir dianggap “takdir” tanpa solusi teknis. Kini, narasi berubah menjadi upaya mitigasi berbasis teknologi sederhana yang dapat dilakukan oleh masyarakat sendiri. Beberapa warga bahkan menyampaikan keinginan untuk mengaplikasikan grounding di rumah mereka sendiri.



### **Pembahasan Ilmiah dan Teknis**

Pencapaian nilai resistansi di bawah 10 Ohm secara konsisten pada tiga lokasi membuktikan validitas pendekatan teknis yang digunakan. Secara ilmiah, pendekatan ini sesuai dengan prinsip dasar perpindahan muatan:

- Hukum Ohm:  $V = I \times R$ , di mana jika resistansi (R) rendah, maka arus (I) dapat mengalir dengan lancar ke bumi tanpa menaikkan tegangan berlebih (V) di bangunan.
- Hukum Gauss: aliran muatan cenderung berpindah ke permukaan netral (tanah) melalui medium konduktif.

Material tambahan seperti garam dan arang terbukti menurunkan resistansi karena:

- Garam meningkatkan jumlah ion bebas di tanah.
- Arang menjaga kelembaban dan memperluas luas permukaan kontak konduktif.

### **Kendala dan Solusi di Lapangan**

Beberapa kendala yang ditemukan:

- Kurangnya alat bor tanah di beberapa lokasi dengan tanah keras
- Kabel grounding yang tersedia di toko setempat kualitasnya tidak sesuai standar
- Resistansi tanah tinggi pada awal pemasangan

Solusi:

- Penggunaan metode penggalian manual dengan tambahan air
- Pembelian kabel dari kota terdekat dan diberikan sebagai subsidi kegiatan
- Penambahan chemical grounding dan pelebaran area penanaman batang arde

### **Rencana Replikasi dan Keberlanjutan**

Sebagai tindak lanjut, tiga desa telah menyatakan komitmen untuk mereplikasi sistem grounding di rumah ibadah lainnya secara bertahap. Pemerintah desa juga telah memberikan sinyal dukungan berupa penyediaan anggaran dari Dana Desa untuk pelatihan teknis lebih lanjut dan pembelian material grounding.

Rencana replikasi mencakup:

- Pelatihan tahap kedua bagi kader baru
- Pembentukan “Tim Arde Desa” di masing-masing wilayah
- Penyusunan buku panduan sistem grounding sederhana berbasis lokal

### **Implikasi Keilmuan dan Kebijakan**

Secara akademik, kegiatan ini membuktikan bahwa pendekatan ilmiah sederhana dapat diadopsi masyarakat luas melalui metode edukatif partisipatif. Secara kebijakan, hasil kegiatan ini dapat menjadi dasar penyusunan regulasi teknis pada tingkat desa terkait sistem grounding wajib untuk bangunan publik.

Kegiatan ini dapat dikembangkan menjadi:

- Modul pembelajaran elektro dasar untuk masyarakat desa
- Acuan teknis pelatihan kelistrikan dalam program pengentasan risiko bencana



- Usulan regulasi teknis minimal sistem grounding berbasis komunitas

### **Ringkasan Hasil Utama**

- Pemahaman masyarakat meningkat dari 41% menjadi 86% (skor pre-post test)
- Resistansi tanah turun rata-rata 91% setelah implementasi grounding
- Terbentuk kader teknis di setiap desa yang mampu melakukan instalasi grounding
- Terjadi perubahan sikap dan perilaku masyarakat terhadap risiko petir
- Pemerintah desa merespons kegiatan dengan dukungan replikasi melalui alokasi dana

Dengan hasil ini, kegiatan pengabdian tidak hanya berkontribusi pada peningkatan keselamatan rumah ibadah, tetapi juga menjadi model kolaborasi ilmiah-praktis antara akademisi dan masyarakat dalam upaya mitigasi bencana kelistrikan berbasis lokal.

## **KESIMPULAN DAN REKOMENDASI**

### **Kesimpulan Umum**

Pengabdian masyarakat ini menegaskan bahwa sistem grounding atau arde merupakan bagian yang sangat penting dalam sistem proteksi petir, terutama untuk bangunan publik seperti rumah ibadah. Hasil pengukuran resistansi tanah yang semula jauh di atas ambang batas aman ( $>40$  Ohm), setelah intervensi teknis dan pelatihan masyarakat, mampu ditekan hingga berada di bawah 10 Ohm sesuai standar SNI. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan ilmiah sederhana yang didukung oleh pelatihan berbasis masyarakat mampu menciptakan perubahan nyata yang berdampak pada keselamatan dan kenyamanan lingkungan.

Kegiatan ini berhasil:

- Meningkatkan pengetahuan teknis masyarakat desa tentang grounding dari 41,2 menjadi 85,7 (dalam skala 100).
- Menurunkan resistansi tanah hingga rata-rata 91% pada tiga lokasi percontohan.
- Menghasilkan kader teknis lokal yang dapat mereplikasi sistem grounding secara mandiri.
- Menumbuhkan kesadaran kolektif masyarakat terhadap bahaya petir dan pentingnya perlindungan berbasis teknologi.
- Menghasilkan dokumen teknis dan edukatif yang dapat dijadikan acuan keberlanjutan.

### **Kesimpulan Teknis Ilmiah**

Secara ilmiah, proses grounding adalah upaya membentuk jalur dengan hambatan seminimal mungkin untuk mengalirkan muatan listrik berlebih (akibat sambaran petir) ke permukaan bumi. Prinsip fisis yang mendasari grounding mencakup:

- Konduktivitas tanah sebagai variabel utama dalam menentukan efektivitas jalur pembuangan muatan listrik.
- Hukum Ohm dan hukum Gauss yang menjelaskan distribusi muatan dan arus dalam media konduktif.
- Korelasi antara kelembaban, jenis tanah, dan efektivitas penurunan resistansi.



Dengan pendekatan seperti penambahan bahan konduktif (garam, arang), pemilihan kedalaman batang arde, dan pemetaan jenis tanah secara lokal, metode yang digunakan dalam kegiatan ini bersifat fleksibel, ekonomis, dan efektif untuk diterapkan di berbagai kondisi geografis desa.

### **Rekomendasi Praktis dan Implementatif**

Agar hasil kegiatan ini berkelanjutan dan dapat direplikasi lebih luas, maka berikut rekomendasi yang dapat diimplementasikan oleh berbagai pihak:

#### **A. Bagi Pemerintah Desa dan Tokoh Masyarakat:**

- Menetapkan kebijakan teknis wajib adanya sistem grounding untuk rumah ibadah, sekolah, dan bangunan umum lainnya.
- Menyediakan anggaran tahunan untuk pelatihan teknisi lokal serta pengadaan material grounding.
- Mendorong terbentuknya "Tim Arde Desa" yang bertugas melakukan edukasi dan instalasi.

#### **B. Bagi Lembaga Pendidikan dan Perguruan Tinggi:**

- Mengembangkan modul pelatihan kelistrikan dasar berbasis lokal untuk program KKN, PKM, atau pengabdian masyarakat.
- Mendorong integrasi tema mitigasi petir dalam kurikulum teknik elektro dan teknik sipil.
- Melakukan riset lebih lanjut mengenai hubungan antara jenis tanah lokal dan efektivitas bahan konduktif alternatif.

#### **C. Bagi Masyarakat Umum:**

- Mulai memahami bahwa sambaran petir adalah fenomena fisika yang dapat dimitigasi.
- Melakukan pemeriksaan berkala terhadap kondisi grounding rumah masing-masing.
- Menyebarkan informasi edukatif mengenai bahaya kelistrikan dan sistem proteksi yang aman.

#### **D. Bagi Regulator dan Pemerintah Daerah:**

- Menyusun peraturan teknis atau panduan teknis sederhana yang dapat dijadikan acuan wajib dalam pembangunan rumah ibadah dan fasilitas umum.
- Mendorong kerja sama lintas sektor antara akademisi, teknisi, dan aparat desa.

### **Rencana Pengembangan Lanjutan**

Berdasarkan hasil kegiatan, rencana lanjutan yang dapat dikembangkan adalah:

- Pembuatan buku panduan sistem grounding berbasis masyarakat dengan bahasa dan ilustrasi sederhana.
- Digitalisasi modul pelatihan agar dapat diakses secara daring oleh desa-desa lainnya.
- Pelatihan lanjutan (level menengah dan ahli) bagi kader-kader yang telah lulus tahap dasar.
- Kolaborasi dengan lembaga BPBD (Badan Penanggulangan Bencana Daerah) untuk menjadikan sistem grounding sebagai bagian dari mitigasi risiko bencana berbasis desa.

Grounding bukan sekadar kabel atau batang logam yang ditanam di tanah, tetapi merupakan sistem proteksi yang menyelamatkan jiwa, aset, dan infrastruktur publik. Melalui pendekatan edukatif, ilmiah, teknis, dan partisipatif yang diterapkan dalam kegiatan ini, terbukti bahwa masyarakat desa pun mampu memahami dan menerapkan teknologi proteksi petir secara



mandiri. Kegiatan ini diharapkan menjadi contoh baik (best practice) yang dapat ditiru, ditingkatkan, dan diterapkan di berbagai wilayah lain di Indonesia yang menghadapi risiko petir tinggi dan keterbatasan akses terhadap teknologi proteksi modern.

## DAFTAR PUSTAKA

IEEE Std 142-2007. (2007). *IEEE Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems (Green Book)*. IEEE Power Engineering Society.

Zhou, X., Zhang, H., & Wu, J. (2020). Study on the performance of grounding systems under lightning impulse in high soil resistivity area. *Electric Power Systems Research*, 187, 106471. <https://doi.org/10.1016/j.epsr.2020.106471>

Parihar, M. S., Kumar, R., & Tripathi, A. (2021). Enhancement of grounding effectiveness using natural and artificial electrolytic additives in high resistivity soil. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 24(1), 173–183. <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2020.06.006>

Widodo, E., Syarif, R., & Rasyid, M. (2023). Efektivitas sistem pentanahan rumah ibadah terhadap mitigasi bahaya petir di daerah rural. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, 11(2), 115–126.

Aminudin, A., & Sumarni, R. (2022). Penerapan sistem grounding efektif berbasis partisipasi masyarakat dalam pengabdian masyarakat. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Teknologi dan Rekayasa (JPKM-TR)*, 6(1), 33–44.

Santoso, D., & Nugroho, R. (2021). Kajian teknis dan ekonomis sistem penangkal petir berbasis batang tembaga dan campuran karbon lokal. *Jurnal Energi dan Kelistrikan*, 10(3), 245–259.

SNI 03-7015-2004. (2004). *Sistem Proteksi Petir untuk Bangunan Gedung*. Badan Standardisasi Nasional (BSN), Indonesia.

Surahman, A., & Rahmatullah, F. (2021). Analisis pengaruh kelembaban dan struktur tanah terhadap nilai tahanan grounding sistem. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 9(1), 1–10.

Kadir, A., & Supriadi, D. (2020). *Grounding dan Penangkal Petir: Teori dan Praktik di Lapangan*. Yogyakarta: Deepublish.

World Meteorological Organization (WMO). (2022). *Lightning Risk Assessment for Rural Facilities in Tropical Zones*. Geneva: WMO Publications.



Herman, J. R., & Anderson, D. L. (2019). *Fundamentals of Ground Resistance Testing*. Fluke Corporation.

Setiawan, T., Amiruddin, H., & Putra, R. S. (2023). Pengabdian masyarakat berbasis teknologi mitigasi bencana di desa rawan petir. *Jurnal Pengabdian Teknik Elektro Indonesia (JPTEI)*, 5(1), 60–72.