

## Double Protection K3: Penerapan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Berbasis Sistem Penumbumian Listrik

Julius Christiansen<sup>1</sup>, Doni Tri Wahyu Susanto<sup>2</sup>, Erwin Dhaniswara<sup>3</sup>, Roland Adi Dhamara<sup>4</sup>, Ghivari Rachmasiddiq<sup>5</sup>

<sup>1-5</sup>Universitas Widya Kartika

Alamat: Jl. Sutorejo Prima Utara II/1, Surabaya

Korespondensi: [rolanddhamar321@gmail.com](mailto:rolanddhamar321@gmail.com)

Received: 12 June 2026; Accepted: 17 June 2026

### ABSTRAK

*Lingkungan kerja yang melibatkan energi listrik menyimpan potensi risiko tinggi terhadap keselamatan pekerja apabila tidak dikelola dengan prosedur yang tepat. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan memberikan edukasi komprehensif mengenai konsep Double Protection K3, yaitu pendekatan perlindungan ganda yang mengintegrasikan prinsip-prinsip Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan implementasi sistem penumbumian listrik (grounding) sebagai lapisan proteksi teknis. Metode yang diterapkan mencakup webinar edukatif, demonstrasi praktis, dan distribusi modul pembelajaran kepada kelompok sasaran yang terdiri dari teknisi kelistrikan, tenaga kerja industri, serta warga komunitas yang bersinggungan dengan instalasi listrik. Kegiatan dilaksanakan secara daring dan luring di wilayah Surabaya, dengan jumlah peserta sebanyak 137 orang. Hasil evaluasi umpan balik peserta melalui kuesioner skala Likert menunjukkan tingkat kepuasan yang sangat tinggi, dengan skor rata-rata keseluruhan 4,69 dari skala 5 (kesesuaian tema 4,70; manfaat webinar 4,75; dan kualitas materi narasumber 4,63). Peserta mampu mengidentifikasi jenis-jenis bahaya di tempat kerja, memahami hierarki pengendalian risiko, serta mengenali standar teknis sistem grounding sesuai PUIL 2011. Kesimpulannya, pendekatan Double Protection K3 yang memadukan aspek perilaku keselamatan dan aspek teknis instalasi proteksi terbukti efektif dalam meningkatkan kesiapsiagaan dan kompetensi keselamatan para peserta.*

**Kata kunci:** keselamatan dan kesehatan kerja; sistem penumbumian listrik; grounding; PUIL 2011; risiko kelistrikan; proteksi instalasi

### A. PENDAHULUAN

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan salah satu pilar fundamental dalam pengelolaan sumber daya manusia di lingkungan industri dan ketenagakerjaan. Di Indonesia, kesadaran terhadap pentingnya K3 masih menghadapi sejumlah

tantangan, terutama di kalangan pekerja lapangan yang berinteraksi langsung dengan sumber-sumber energi berbahaya. Data Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) Ketenagakerjaan menunjukkan tren kasus kecelakaan kerja yang terus meningkat dari tahun ke tahun, yaitu sebanyak 234.370 kasus pada tahun 2021, 297.725 kasus pada tahun 2022, 370.747 kasus pada tahun 2023, hingga mencapai 462.241 kasus pada tahun 2024 dengan nilai klaim mencapai Rp3,49 triliun (BPJS Ketenagakerjaan, 2025). Lonjakan angka tersebut mengindikasikan bahwa risiko keselamatan di tempat kerja, termasuk yang bersumber dari bahaya kelistrikan, masih menjadi persoalan serius yang menuntut penanganan secara lebih sistematis.

Bahaya listrik merupakan salah satu ancaman paling serius di tempat kerja. Sengatan listrik, kebakaran akibat korsleting, dan ledakan akibat gangguan arus merupakan bentuk-bentuk kecelakaan yang tidak hanya mengancam keselamatan jiwa pekerja, tetapi juga berpotensi menimbulkan kerugian material yang substansial bagi perusahaan. Besarnya kontribusi bahaya kelistrikan ini tercermin dari data Direktorat Jenderal Bina Administrasi Kewilayahan Kementerian Dalam Negeri, yang mencatat bahwa dari 17.768 kejadian kebakaran sepanjang tahun 2021 di Indonesia, sebanyak 5.274 kasus atau sekitar 45% disebabkan oleh hubungan arus pendek (korsleting) listrik (Kementerian Dalam Negeri, 2022). Ironisnya, sebagian besar kecelakaan listrik bersumber dari dua faktor utama yang sesungguhnya dapat dicegah, yakni tindakan tidak aman (*unsafe act*) akibat minimnya pengetahuan K3, serta kondisi instalasi yang tidak memenuhi standar teknis—khususnya absennya atau tidak memadainya sistem pembumian listrik.

Sistem pembumian atau *grounding* listrik merupakan komponen kritis dalam proteksi instalasi kelistrikan. Berdasarkan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011, sistem pembumian berfungsi sebagai jalur pembuangan arus gangguan ke tanah sehingga tidak membahayakan manusia maupun peralatan. Meskipun standar ini telah berlaku secara nasional, implementasinya di lapangan—terutama pada instalasi-instalasi di sektor industri kecil dan menengah—masih jauh dari ideal.

Berdasarkan observasi awal di lapangan, ditemukan bahwa banyak pekerja yang belum memiliki pemahaman memadai mengenai hubungan antara K3 secara umum dengan aspek teknis sistem *grounding*. Keduanya selama ini kerap diajarkan secara terpisah, sehingga menciptakan kesenjangan antara pengetahuan teori K3 dan praktik

keamanan instalasi listrik. Kondisi ini mendorong tim pengabdian untuk merancang sebuah pendekatan terpadu yang disebut Double Protection K3.

Konsep Double Protection K3 mengintegrasikan dua lapis perlindungan: pertama, perlindungan berbasis perilaku melalui edukasi K3 yang mencakup identifikasi bahaya, penilaian risiko, pengendalian bahaya, dan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD); kedua, perlindungan berbasis teknis melalui penerapan sistem pembumian listrik yang sesuai standar PUIL 2011. Dengan menggabungkan keduanya, diharapkan tercipta lingkungan kerja yang secara simultan aman dari aspek manusia dan aspek infrastruktur.

Berbagai penelitian sebelumnya telah menegaskan relevansi pendekatan ini. Santoso dan Rahayu (2021) menemukan bahwa program pelatihan K3 yang mengintegrasikan aspek teknis instalasi menghasilkan peningkatan keselamatan yang lebih berkelanjutan dibandingkan pelatihan perilaku semata. Sementara itu, Widodo dkk. (2022) menekankan bahwa sosialisasi mengenai sistem proteksi listrik secara signifikan mengurangi insiden kelistrikan di lingkungan industri manufaktur.

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dengan tujuan: (1) meningkatkan pemahaman peserta mengenai prinsip-prinsip dasar K3 dan regulasi yang mengaturnya; (2) memberikan edukasi teknis mengenai sistem pembumian listrik dan standar implementasinya; (3) mendorong penerapan konsep Double Protection K3 dalam kehidupan kerja sehari-hari; serta (4) menyebarkan budaya keselamatan yang bersifat proaktif dan holistik di kalangan komunitas sasaran.

## **B. METODE**

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dalam bentuk webinar interaktif dan pelatihan daring, pada bulan Februari hingga Mei 2026. Sasaran kegiatan adalah para teknisi kelistrikan, pekerja industri, dan masyarakat umum yang dalam aktivitas kesehariannya bersinggungan dengan instalasi listrik dan potensi bahaya ketenagalistrikan.

Pelaksanaan kegiatan menggunakan pendekatan partisipatif-edukatif dengan tahapan sebagai berikut:

1. Sosialisasi dan Analisis Kebutuhan. Tahap pertama dilakukan melalui survei awal untuk mengidentifikasi tingkat pemahaman dan kebutuhan pelatihan kelompok

sasaran. Hasil survei ini digunakan sebagai dasar penyusunan materi yang relevan dan terukur.

2. Pelatihan Teori K3 Dasar. Pelatihan ini mencakup filosofi dan keilmuan K3, dasar hukum (UU No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja dan PP No. 50 Tahun 2012 tentang SMK3), konsep bahaya, risiko, kecelakaan kerja, serta hierarki pengendalian risiko (eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, kontrol administratif, dan APD).
3. Pelatihan Teknis Sistem Pembumian Listrik. Sesi ini membahas definisi dan prinsip dasar sistem grounding berdasarkan PUIL 2011, komponen-komponen utama sistem grounding, jenis-jenis sistem pembumian (TT, TN, IT), standar nilai tahanan pentanahan, faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas sistem grounding, serta bentuk desain sistem pembumian.
4. Demonstrasi Praktis. Demonstrasi pengukuran tahanan pentanahan menggunakan Earth Tester dilakukan untuk memberikan gambaran nyata kepada peserta mengenai prosedur verifikasi sistem grounding di lapangan.
5. Pendampingan dan Evaluasi. Evaluasi kegiatan dilakukan melalui kuesioner umpan balik berskala Likert (1 = sangat kurang sampai 5 = sangat bagus) yang dibagikan kepada peserta melalui Google Form setelah webinar berakhir. Kuesioner mencakup penilaian terhadap kesesuaian tema dengan kebutuhan peserta, manfaat webinar, serta kualitas materi yang disampaikan narasumber. Sesi tanya jawab dan diskusi kelompok juga diselenggarakan sebagai media pendalaman materi.
6. Keberlanjutan Program. Tim pengabdian menyusun modul ajar yang dapat digunakan secara mandiri oleh peserta setelah kegiatan berlangsung, serta membuka kanal komunikasi untuk pendampingan lanjutan.

Indikator ketercapaian kegiatan diukur berdasarkan: (a) persentase peserta yang hadir dari total undangan, (b) skor rata-rata umpan balik peserta pada kuesioner skala Likert, dan (c) kemampuan peserta mengidentifikasi minimal tiga jenis bahaya listrik serta memahami langkah-langkah pemasangan grounding yang benar.

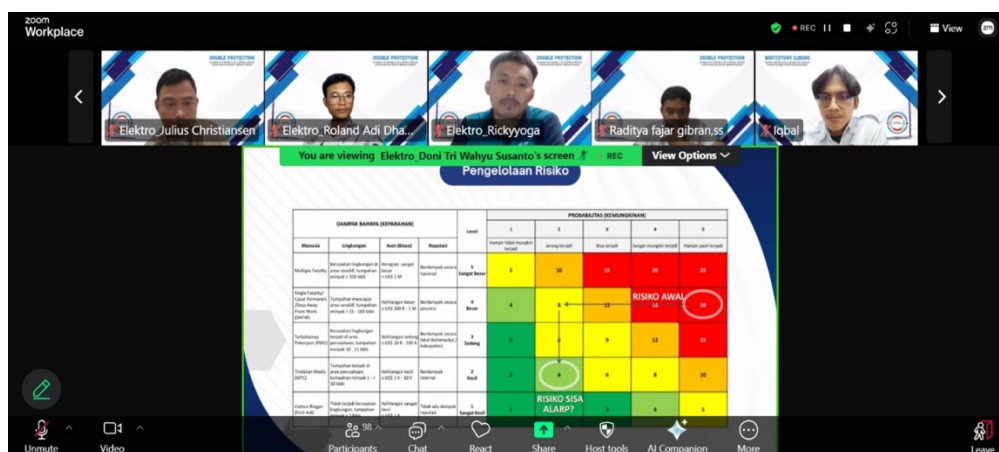
## **C. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dalam bentuk webinar interaktif sekaligus pelatihan dengan tema Double Protection K3: Penerapan

# Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat

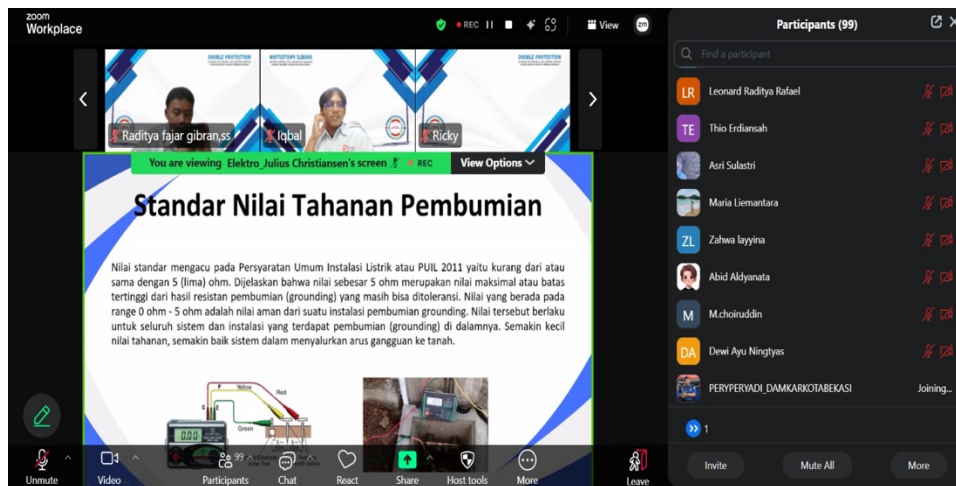
Volume. 7, No. 2, Juni 2026

Keselamatan dan Kesehatan Kerja Berbasis Sistem Pembumian Listrik. Kegiatan diikuti oleh 137 peserta yang berasal dari berbagai latar belakang, meliputi teknisi kelistrikan, mahasiswa, tenaga kerja industri, serta masyarakat umum yang dalam kesehariannya bersinggungan dengan instalasi listrik. Pelaksanaan kegiatan dilakukan melalui kombinasi sesi daring dan luring, yang mencakup penyampaian materi teori K3 dasar, materi teknis sistem pembumian listrik, demonstrasi pengukuran tahanan pentanahan menggunakan Earth Tester, serta sesi tanya jawab dan diskusi interaktif bersama peserta.



Gambar 1. Foto suasana pelaksanaan webinar/pelatihan K3

Selama kegiatan berlangsung, peserta menunjukkan antusiasme dan keterlibatan yang tinggi terhadap materi yang disampaikan. Sesi tanya jawab berjalan dinamis, dengan peserta aktif menanyakan penerapan praktis konsep K3 dan sistem grounding di lingkungan kerja masing-masing, mulai dari standar nilai tahanan pentanahan, pemilihan jenis sistem pembumian, hingga cara verifikasi instalasi yang aman. Demonstrasi langsung pengukuran tahanan pentanahan menjadi salah satu sesi yang paling diminati karena memberikan gambaran nyata mengenai prosedur keselamatan di lapangan. Suasana kegiatan yang partisipatif ini mencerminkan keberhasilan webinar dalam membangun komunikasi dua arah yang produktif antara narasumber dan peserta.

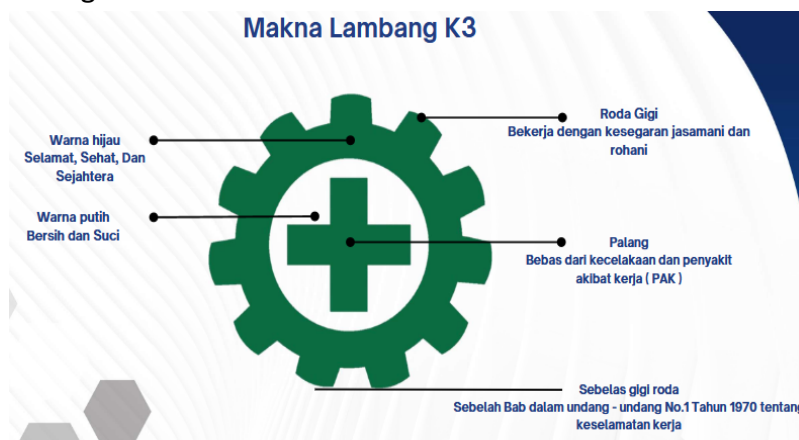


**Gambar 2.** Foto demonstrasi pengukuran tahanan grounding menggunakan Earth Tester

Adapun pokok-pokok materi yang disampaikan kepada peserta selama kegiatan, beserta capaian pemahaman peserta terhadap materi tersebut, diuraikan sebagai berikut.

### a. Pemahaman Peserta terhadap Konsep Dasar K3

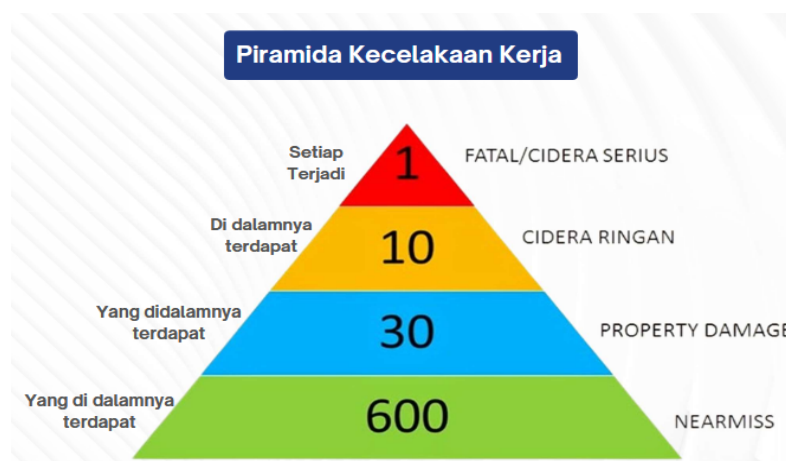
Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) secara filosofis menempatkan manusia sebagai aset paling berharga dalam ekosistem kerja. Setiap pekerja memiliki hak yang tidak dapat dikompromikan untuk bekerja dalam kondisi aman dan kembali ke rumah tanpa cedera. Pemahaman ini merupakan fondasi utama yang ditanamkan kepada peserta sejak awal kegiatan.



**Gambar 3.** Lambang K3 Nasional beserta keterangan maknanya

Secara keilmuan, K3 merupakan disiplin ilmu yang mempelajari cara mengidentifikasi bahaya, menganalisis risiko, serta melakukan pengendalian untuk mencegah kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja. Implementasinya berlandaskan kerangka hukum yang kuat, meliputi Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja, Undang-Undang No. 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan, dan Peraturan Pemerintah No. 50 Tahun 2012 tentang Sistem Manajemen K3 (SMK3). Regulasi-regulasi ini mewajibkan setiap perusahaan untuk menerapkan sistem keselamatan yang terstruktur demi melindungi pekerja dari potensi kecelakaan maupun penyakit akibat kerja.

Dalam sesi pelatihan, peserta diperkenalkan pada beberapa konsep kunci K3 yang saling berkaitan. Pertama, konsep bahaya (hazard), yaitu segala sumber, situasi, atau tindakan yang berpotensi menyebabkan kecelakaan, cedera, penyakit akibat kerja, maupun kerusakan. Di lingkungan kerja berlistrik, bahaya dapat berwujud kabel terbuka, sambungan tidak sempurna, peralatan tanpa pelindung, hingga lonjakan tegangan yang tidak terduga. Kedua, konsep insiden dan kecelakaan kerja yang didefinisikan sebagai kejadian tidak terencana yang mengakibatkan cedera, kerusakan peralatan, atau kerugian. Ketiga, konsep risiko yang merupakan fungsi dari dua variabel: kemungkinan terjadinya bahaya dan tingkat keparahan dampaknya.



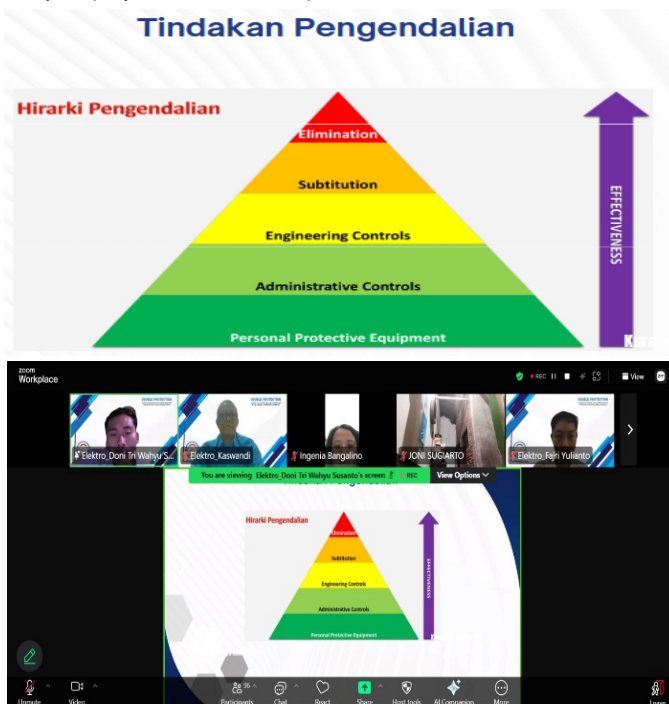
Gambar 4. Diagram piramida kecelakaan kerja

Paparan terhadap jenis-jenis bahaya di tempat kerja menjadi salah satu sesi yang paling antusias diikuti peserta. Dalam konteks kelistrikan, bahaya energi listrik mencakup sengatan listrik, kebakaran akibat hubung singkat, dan ledakan. Bahaya ini

berinteraksi dengan bahaya-bahaya lain seperti bahaya fisik (suhu ekstrem akibat panas komponen listrik), bahaya kimia (gas dari baterai atau akumulator), serta bahaya ergonomi dalam pekerjaan pemeliharaan instalasi.

## b. Hierarki Pengendalian Risiko dan Relevansinya terhadap Bahaya Listrik

Salah satu kontribusi terpenting K3 dalam upaya pencegahan kecelakaan adalah hierarki pengendalian risiko yang terstruktur. Peserta dilatih untuk memahami bahwa pengendalian risiko tidak cukup hanya mengandalkan satu metode, melainkan harus diterapkan secara berlapis (layered defense).



Gambar 5. Diagram hierarki pengendalian risiko

Hierarki pengendalian yang diajarkan mencakup lima tingkatan. Eliminasi merupakan tingkatan tertinggi dengan cara menghilangkan sumber bahaya sepenuhnya, misalnya menonaktifkan instalasi yang sudah usang. Substitusi dilakukan dengan mengganti sumber bahaya dengan alternatif yang lebih aman, seperti mengganti peralatan listrik bertegangan tinggi dengan versi tegangan rendah yang setara fungsinya. Rekayasa teknis (engineering control) melibatkan modifikasi fisik lingkungan kerja, contohnya pemasangan sistem grounding, pemasangan RCD/ELCB, dan penutupan kabel dengan konduit pelindung. Kontrol administratif mencakup

pengaturan prosedur kerja aman, pembuatan SOP, dan pelatihan rutin. Terakhir, penggunaan APD seperti sarung tangan isolasi, sepatu anti-statik, dan helm pelindung merupakan lapisan pertahanan terakhir yang bersifat melindungi individu setelah bahaya tidak dapat sepenuhnya dieliminasi.

Hubungan antara hierarki ini dengan sistem grounding menjadi titik temu yang menarik dalam sesi diskusi. Peserta menyadari bahwa pemasangan sistem pembumian listrik sesungguhnya merupakan wujud konkret dari rekayasa teknis dalam hierarki pengendalian risiko K3. Sistem grounding bukan sekadar kepatuhan teknis, melainkan merupakan implementasi nyata dari prinsip K3 di level infrastruktur.

### **c. Sistem Pembumian Listrik: Definisi, Prinsip, dan Standar**

Berdasarkan PUIL 2011, sistem pembumian (grounding) listrik didefinisikan sebagai rangkaian penghubung antara bagian logam suatu instalasi listrik dengan tanah, yang bertujuan mengalirkan arus gangguan ke tanah sehingga tidak membahayakan manusia maupun peralatan listrik. Secara prinsipil, sistem ini bekerja dengan menyediakan jalur impedansi rendah bagi arus gangguan—baik yang berasal dari korsleting, sambaran petir, maupun kebocoran arus—dan mengalirkannya langsung ke massa bumi.

Efektivitas sistem grounding sangat ditentukan oleh nilai tahanan pentanahan. PUIL 2011 menetapkan batas maksimum yang dapat ditoleransi adalah 5 ohm. Dengan kata lain, nilai tahanan pentanahan yang aman berada pada rentang 0 hingga 5 ohm. Prinsip yang berlaku adalah semakin kecil nilai tahanan, semakin baik sistem dalam menyalurkan arus gangguan ke tanah dengan cepat dan efisien.

Tujuan utama sistem pembumian mencakup empat aspek: pertama, melindungi manusia dari sengatan listrik akibat kontak dengan peralatan yang mengalami kebocoran arus atau kerusakan isolasi; kedua, melindungi peralatan dari lonjakan tegangan (surge) akibat sambaran petir atau switching yang tiba-tiba; ketiga, mencegah kerusakan komponen elektronik yang sensitif; dan keempat, memudahkan kerja sistem proteksi seperti ELCB (Earth Leakage Circuit Breaker) dan RCD (Residual Current Device) dalam memutus arus secara cepat saat terjadi gangguan.

## d. Komponen Utama dan Jenis Sistem Pembumian



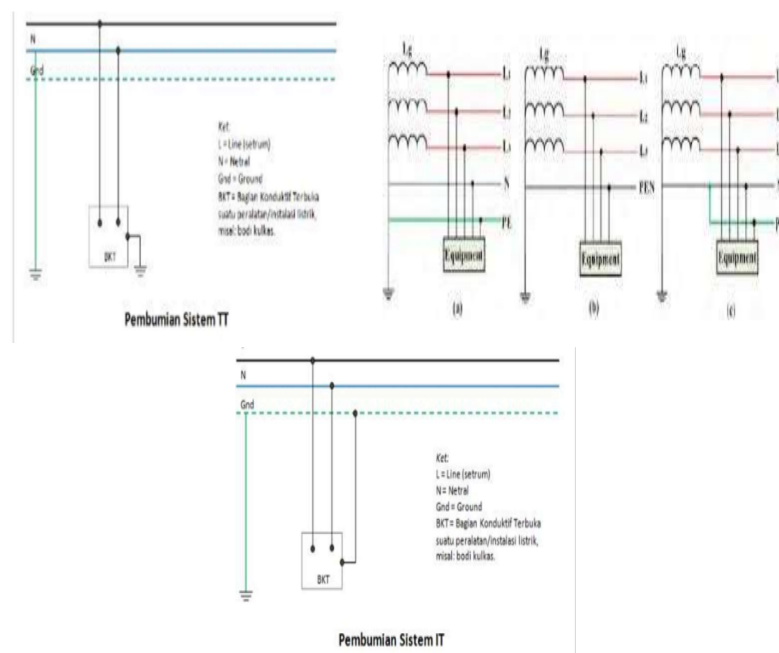
Gambar 6. Bentuk Desain Sistem Pembumian

Pemahaman mengenai komponen-komponen fisik sistem grounding penting agar peserta dapat melakukan verifikasi dan pemeliharaan yang tepat. Komponen utama sistem grounding meliputi:

- Elektroda Pembumian (Grounding Rod): Batang logam yang ditanam ke dalam tanah untuk menyalurkan arus gangguan ke bumi. Bahan standar yang digunakan adalah tembaga padat (solid copper) atau baja berikat tembaga (copper-bonded steel). Dimensi standar yang dipersyaratkan adalah diameter minimal 16 mm dengan panjang 2,4 meter, ditanam pada kedalaman minimal 0,5 meter sesuai SNI 03-7015-2004.
- Penghantar Pembumian (Grounding Conductor): Kabel penghubung antara peralatan atau bangunan dengan elektroda bumi. Jenis kabel yang digunakan antara lain Bare Copper (BC), NYA, atau NYY dengan luas penampang minimal 35-70 mm<sup>2</sup> yang disesuaikan dengan kapasitas sistem. Warna identifikasi standar adalah hijau-kuning sesuai PUIL.
- Busbar Utama Pembumian: Titik pusat tempat berkumpulnya semua penghantar proteksi, yang kemudian dihubungkan ke elektroda bumi melalui penghantar utama.
- Klem dan Sambungan: Menggunakan klem tembaga tahan korosi atau sambungan las eksotermis (Cadweld) untuk sambungan permanen dengan konduktivitas tinggi.
- Kotak Inspeksi (Inspection Chamber): Kotak akses yang dilengkapi tutup tahan cuaca untuk memudahkan pemeliharaan dan pengukuran tahanan secara berkala.

- Ground Enhancement Material (GEM): Material tambahan seperti bentonite, karbon aktif, atau campuran garam dan arang yang digunakan untuk meningkatkan konduktivitas tanah di sekitar elektroda, terutama pada area dengan resistivitas tanah tinggi.

PUIL 2011 mengklasifikasikan sistem pembumian ke dalam tiga tipe utama. Sistem TT (Terra-Terra) merupakan sistem di mana titik netral trafo dan bagian konduktif peralatan dibumikan secara terpisah, tanpa ada koneksi langsung antara pembumian di sisi sumber dan di sisi beban. Sistem ini banyak digunakan pada instalasi perumahan dan industri kecil di Indonesia. Sistem TN (Terra-Neutral) mengintegrasikan pembumian titik netral sumber listrik dengan pembumian peralatan secara bersama-sama, dengan tiga varian: TN-S (penghantar netral dan proteksi terpisah), TN-C (penghantar netral dan proteksi digabung dalam satu konduktor PEN), dan TN-C-S (kombinasi dari keduanya). Sementara itu, Sistem IT (Isolated Terra) merupakan sistem di mana titik netral sumber tidak terhubung langsung ke bumi atau dihubungkan melalui impedansi sangat tinggi. Sistem ini digunakan pada instalasi khusus seperti rumah sakit dan laboratorium medis, di mana gangguan kecil sekalipun berpotensi mengancam keselamatan pasien atau merusak peralatan sensitif.



**Gambar 7.** Diagram perbandingan tiga jenis sistem pembumian TT, TN, dan IT

## **e. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Sistem Grounding**

Salah satu temuan menarik yang memperoleh perhatian besar dari peserta adalah pemahaman bahwa efektivitas sistem grounding tidak semata-mata bergantung pada komponen yang dipasang, tetapi juga dipengaruhi oleh karakteristik tanah di lokasi setempat. Terdapat empat faktor utama yang menentukan nilai tahanan sebaran tanah:

1. Kadar air tanah. Tanah dengan kandungan air tinggi (seperti pada musim hujan atau di daerah dengan muka air tanah dangkal) memiliki konduktivitas yang lebih baik dan memudahkan pencapaian nilai tahanan yang rendah. Sebaliknya, tanah kering akan meningkatkan resistivitas.
2. Kandungan mineral dan garam. Tanah dengan kandungan mineral tinggi, terutama di daerah pantai yang kaya garam, umumnya memiliki konduktivitas listrik yang lebih baik. Hal ini menjadi salah satu pertimbangan dalam pemilihan metode grounding untuk instalasi di berbagai lokasi geografis.
3. Derajat keasaman (pH). Tanah dengan pH rendah (bersifat asam) cenderung lebih mudah menghantarkan listrik. Sebaliknya, tanah basa (pH tinggi) seperti tanah kapur justru memiliki resistivitas tinggi yang menyulitkan pencapaian tahanan grounding yang baik.
4. Tekstur tanah. Tanah berpasir dan berpori (porous) umumnya memiliki resistivitas tinggi karena air dan mineral mudah tersapu, sehingga memerlukan strategi khusus seperti penggunaan Ground Enhancement Material (GEM) untuk memperbaiki konduktivitas di sekitar elektroda.

Pemahaman terhadap faktor-faktor ini memiliki implikasi praktis yang penting: perancang sistem grounding harus melakukan pengukuran resistivitas tanah sebelum menentukan jenis dan kedalaman elektroda yang akan digunakan, bukan sekadar mengikuti dimensi standar secara generik.

## **f. Integrasi Double Protection K3: Sinergi Perilaku dan Teknis**

Inti dari konsep Double Protection K3 adalah kesadaran bahwa keselamatan kerja di lingkungan berlistrik tidak dapat dijamin hanya dengan satu pendekatan tunggal. Perlindungan perilaku tanpa proteksi teknis menciptakan kerentanan pada sistem instalasi. Sebaliknya, instalasi grounding yang memenuhi standar tanpa disertai pekerja

yang memiliki kesadaran K3 yang memadai tetap berpotensi menimbulkan kecelakaan akibat tindakan tidak aman.



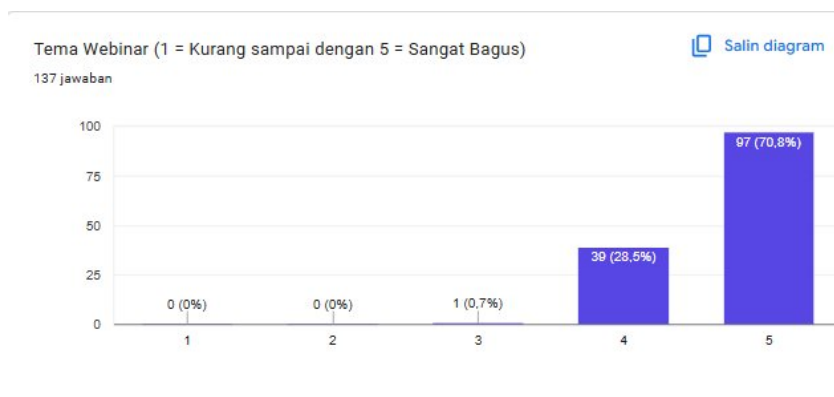
**Gambar 8.** Sesi interaksi tanya jawab dan pengisian kuesioner

Lapisan perlindungan pertama—aspek perilaku K3—memastikan bahwa setiap pekerja mampu mengidentifikasi bahaya, memahami risikonya, mengikuti prosedur kerja yang aman, menggunakan APD yang sesuai, dan tanggap dalam situasi darurat. Lapisan perlindungan kedua—aspek teknis grounding—memastikan bahwa bahkan jika terjadi kegagalan isolasi atau gangguan arus, terdapat jalur aman bagi arus berbahaya untuk dialirkan ke tanah sebelum membahayakan manusia. Kedua lapisan ini bekerja secara sinergis dan saling melengkapi.

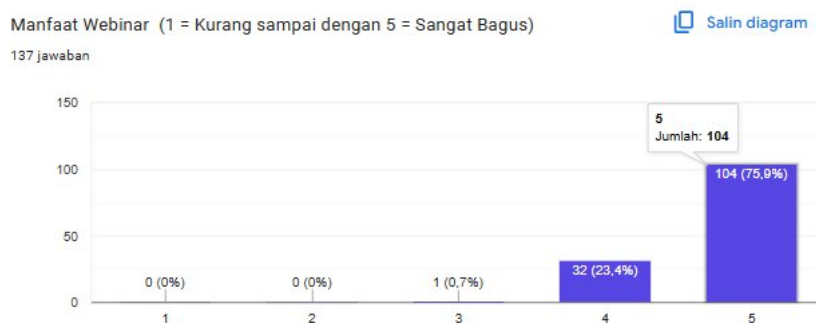
Umpan balik peserta menunjukkan bahwa pendekatan terpadu ini dinilai lebih bermanfaat dan lebih aplikatif dibandingkan pelatihan K3 yang hanya menekankan aspek perilaku semata. Hal ini sejalan dengan temuan Santoso dan Rahayu (2021) yang menegaskan bahwa integrasi aspek teknis dalam pelatihan K3 menghasilkan dampak keselamatan yang lebih berkesinambungan.

## g. Data Partisipan dan Umpan Balik Peserta

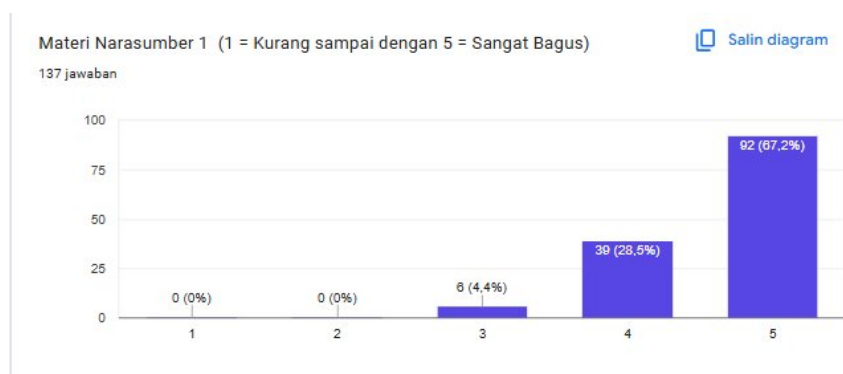
Kegiatan webinar Double Protection K3 diikuti oleh 137 peserta yang berasal dari berbagai latar belakang, meliputi teknisi kelistrikan, mahasiswa, tenaga kerja industri, serta masyarakat umum yang dalam kesehariannya bersinggungan dengan instalasi listrik. Untuk menilai efektivitas kegiatan, dilakukan evaluasi umpan balik melalui kuesioner daring (Google Form) yang diisi oleh peserta setelah webinar berakhir. Evaluasi mencakup tiga aspek utama, yaitu (1) kesesuaian tema dengan kebutuhan peserta, (2) manfaat webinar bagi peserta, dan (3) kualitas materi yang disampaikan narasumber, dengan skala penilaian 1 (sangat kurang) hingga 5 (sangat bagus). Distribusi penilaian peserta untuk masing-masing aspek ditampilkan pada Gambar 9 sampai dengan Gambar 11, sedangkan rekapitulasi skor rata-rata disajikan pada Tabel 1.



Gambar 9. Penilaian peserta terhadap kesesuaian tema webinar (n = 137)



Gambar 10. Penilaian peserta terhadap manfaat webinar (n = 137)



Gambar 11. Penilaian peserta terhadap kualitas materi narasumber (n = 137)

Tabel 1. Hasil evaluasi umpan balik peserta webinar (n = 137)

Aspek	Skor rata-rata
Kesesuaian tema dengan kebutuhan peserta	4,70
Manfaat webinar bagi peserta	4,75
Kualitas materi narasumber	4,63
<b>Rata-rata keseluruhan webinar</b>	<b>4,69 (skala 5)</b>

Hasil evaluasi yang ditunjukkan pada Tabel 1 memperlihatkan bahwa kegiatan memperoleh skor rata-rata keseluruhan sebesar 4,69 dari skala 5. Aspek manfaat webinar memperoleh nilai tertinggi yaitu 4,75, dengan 75,9% peserta memberikan skor maksimal, yang menunjukkan bahwa peserta merasakan manfaat praktis yang nyata dari materi yang diberikan. Aspek kesesuaian tema memperoleh skor 4,70 (70,8% peserta memberikan skor maksimal), mencerminkan bahwa tema Double Protection K3 selaras dengan kebutuhan keselamatan kerja peserta di lapangan, sedangkan kualitas materi narasumber memperoleh skor 4,63. Secara umum, tingginya skor umpan balik ini mengindikasikan bahwa kegiatan webinar berjalan sukses dan diterima sangat positif oleh peserta, sekaligus menjadi bukti bahwa pendekatan Double Protection K3 memiliki relevansi yang tinggi serta potensi untuk dikembangkan lebih lanjut pada kegiatan pengabdian masyarakat di masa mendatang.

## **D. KESIMPULAN DAN SARAN**

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan pendekatan Double Protection K3 berhasil memberikan pemahaman yang komprehensif dan terpadu mengenai keselamatan kerja berbasis proteksi ganda kepada 137 peserta. Berdasarkan hasil evaluasi umpan balik, kegiatan memperoleh skor rata-rata kepuasan sebesar 4,69 dari skala 5, yang menunjukkan bahwa kegiatan ini dinilai sangat relevan, bermanfaat, dan berkualitas oleh peserta. Peserta tidak hanya memahami prinsip-prinsip dasar K3 dan kerangka regulasinya, tetapi juga mampu menghubungkan konsep tersebut dengan implementasi teknis sistem pembumian listrik sesuai standar PUIL 2011.

Konsep Double Protection K3 terbukti relevan sebagai pendekatan holistik dalam upaya pencegahan kecelakaan kerja berbasis kelistrikan. Integrasi antara edukasi perilaku K3 dan pengetahuan teknis sistem grounding menciptakan kesiapsiagaan keselamatan yang lebih menyeluruh dan berkelanjutan.

Berdasarkan pengalaman pelaksanaan kegiatan ini, beberapa saran dapat dikemukakan: (1) kegiatan serupa perlu direplikasi secara berkala mengingat tingginya kebutuhan edukasi K3 di lapangan; (2) diperlukan kerja sama yang lebih erat antara institusi akademik, instansi pemerintah, dan industri dalam penyelenggaraan pelatihan K3 terpadu; (3) modul Double Protection K3 yang dikembangkan dalam kegiatan ini dapat dijadikan referensi kurikulum untuk program pelatihan serupa di wilayah lain.

## **E. UCAPAN TERIMA KASIH**

Tim pengabdian mengucapkan terima kasih kepada Universitas Widya Kartika fakultas Elektro atas dukungan waktu dan tempat yang diberikan dalam kegiatan ini. Apresiasi yang sebesar-besarnya juga disampaikan kepada seluruh peserta yang telah berpartisipasi aktif, serta kepada para Dosen Kelas Hybrid Elektro Universitas Widya Kartika yang telah memfasilitasi pelaksanaan kegiatan pengabdian ini.

## **F. DAFTAR PUSTAKA**

- Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) Ketenagakerjaan. (2025). Data Klaim Jaminan Kecelakaan Kerja Tahun 2024. BPJS Ketenagakerjaan. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. (2004). SNI 03-7015-2004: Sistem Proteksi Petir pada Bangunan. BSN. Jakarta.
- Christiansen, J., & Doni Tri Wahyu Susanto . (2024). Sistem Pembumian (Grounding) Listrik: Keselamatan Ketenagalistrikan dan Proteksi Instalasi.

- Departemen Tenaga Kerja dan Transmigrasi RI. (2012). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 50 Tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Hakim, L., & Purnama, D. (2022). Analisis Risiko Bahaya Kelistrikan pada Instalasi Industri Kecil dan Menengah. *Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 9(2), 115–124.
- Indonesia. Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja. Lembaran Negara RI Tahun 1970 Nomor 1. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Indonesia. Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan. Lembaran Negara RI Tahun 2003 Nomor 39. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Kementerian Dalam Negeri Republik Indonesia. (2022). Data Kejadian Kebakaran di Indonesia Tahun 2021. Direktorat Jenderal Bina Administrasi Kewilayahan. Jakarta.
- Komite Nasional Keselamatan Ketenagalistrikan. (2011). Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011). Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. Jakarta.
- Prasetyo, A., & Nugroho, S. (2021). Efektivitas Pelatihan K3 Berbasis Bahaya Kelistrikan terhadap Perilaku Keselamatan Pekerja Lapangan. *Jurnal Keselamatan Kerja Indonesia*, 7(1), 33–45.
- Santoso, B., & Rahayu, D. (2021). Integrasi Aspek Teknis dalam Pelatihan Keselamatan dan Kesehatan Kerja: Kajian Dampak Berkelanjutan. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Nusantara*, 5(3), 88–97.
- Setiawan, R., & Kurniawan, T. (2020). Implementasi Sistem Pembumian Listrik pada Instalasi Industri Berdasarkan PUIL 2011. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro*, 6(1), 201–209.
- Suryanto, H. (2019). Pengaruh Sistem Grounding terhadap Keandalan dan Keselamatan Instalasi Listrik. *Jurnal Energi dan Ketenagalistrikan*, 11(2), 67–78.
- Widodo, P., Hartono, M., & Lestari, F. (2022). Sosialisasi Sistem Proteksi Listrik pada Komunitas Industri Manufaktur: Evaluasi Dampak dan Efektivitas. *Jurnal Abdimas Teknik*, 4(2), 154–163.