

Menerapkan Persyaratan K3 pada Sistem Penumbumian

Acuan:

- PUIL 2020 Bagian 4-41, 5-54, 8-82
- IEC 60364-5-54

Oleh: **Faukal Hasan**



ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Mempersiapkan penerapan persyaratan K3 pada sistem pembumian	<p>1.1 Peraturan perundang-undangan, ketentuan tentang sistem pembumian diidentifikasi.</p> <p>1.2 Perkakas kerja dan alat ukur serta buku manual untuk sistem pembumian disiapkan sesuai dengan kebutuhan.</p> <p>1.3 Prosedur pemeriksaan dan pengujian sistem pembumian disiapkan.</p> <p>1.4 Gambar rangkaian sistem pembumian disiapkan.</p> <p>1.5 Potensi bahaya di lingkungan kerja sistem pembumian diidentifikasi.</p> <p>1.6 Alat Pelindung Diri (APD) ditentukan sesuai dengan hasil identifikasi potensi bahaya.</p> <p>1.7 <i>Log Out Tag Out</i> (LOTO) disediakan sesuai ketentuan.</p> <p>1.8 <i>Checklist</i> pemeriksaan dan pengujian dibuat berdasarkan ABD atau gambar terlaksana.</p>
2. Melaksanakan penerapan K3 pada sistem pembumian	<p>2.1 APD dipakai sesuai dengan hasil identifikasi potensi bahaya.</p> <p>2.2 Rambu-rambu K3 dan LOTO dipasang pada posisi sesuai pedoman K3.</p> <p>2.3 Gambar rangkaian digunakan sebagai dasar dalam pelaksanaan sistem pembumian.</p> <p>2.4 Alat proteksi arus sisa dipasang sesuai prosedur.</p> <p>2.5 Metode sistem pembumian ditentukan.</p> <p>2.6 Perkakas kerja dan alat ukur digunakan sesuai dengan buku manual.</p> <p>2.7 <i>Checklist</i> diisi berdasarkan hasil penerapan K3.</p>

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
3. Mengevaluasi penerapan K3 pada sistem pembumian	<p>3.1 Penerapan K3 pada sistem pembumian diverifikasi sesuai dengan ketentuan K3.</p> <p>3.2 Hasil penerapan K3 pada sistem pembumian disusun sesuai dengan format yang berlaku.</p> <p>3.3 Hasil penerapan K3 pada sistem pembumian dilaporkan kepada atasan untuk memperoleh pengesahan.</p> <p>3.4 Laporan hasil penerapan K3 pada sistem pembumian didokumentasikan sesuai dengan prosedur.</p>



DEFINISI – PENGERTIAN

- Sistem Pembumian adalah suatu rangkaian mulai dari kutub elektroda yang ditanam, hantaran penghubung sampai terminal pembumian yang berfungsi untuk menyalurkan arus sisa ke bumi sehingga dapat memberikan proteksi.
 - Tahanan pembumian maksimal 5 (lima) Ohm.
 - Arus sisa adalah arus bocor yang mengalir pada bagian yang seharusnya tidak bertegangan.
-

DEFINISI – PENGERTIAN

Alat proteksi arus sisa disebut Gawai Proteksi Arus Sisa (GPAS) atau Earth Leakage Circuit Breaker (ELCB) atau Residual Current Circuit Breaker (RCCB) atau Residual Current Breaker (RCB) atau Residual Current Detector (RCD) atau Ground Fault Current Interrupter (GFCI) merupakan alat proteksi yang dipasang pada sistem pembumian.

Metode sistem pembumian terdiri dari 5 (lima) jenis : Terra Neutral Combined (TNC), Terra Neutral Combined Separated (TNCS), Terra Neutral Separated (TNS), Terra Terra (TT) dan Impedance Terra (IT).

TUJUAN PEMBUMIAN SESUAI PUIL 2020 / SNI 0225:2020

“Pembumian bertujuan mencegah bahaya kejut listrik, memastikan pemutusan otomatis, membuang tegangan lebih, dan memberi referensi potensial.”

KESELAMATAN
MANUSIA &
MAKHLUK
HIDUP

(Pasal 411.3.1)

MEMASTIKAN
BEKERJANYA
PERALATAN
PROTEKSI

(Pasal
411.3.1.bp)

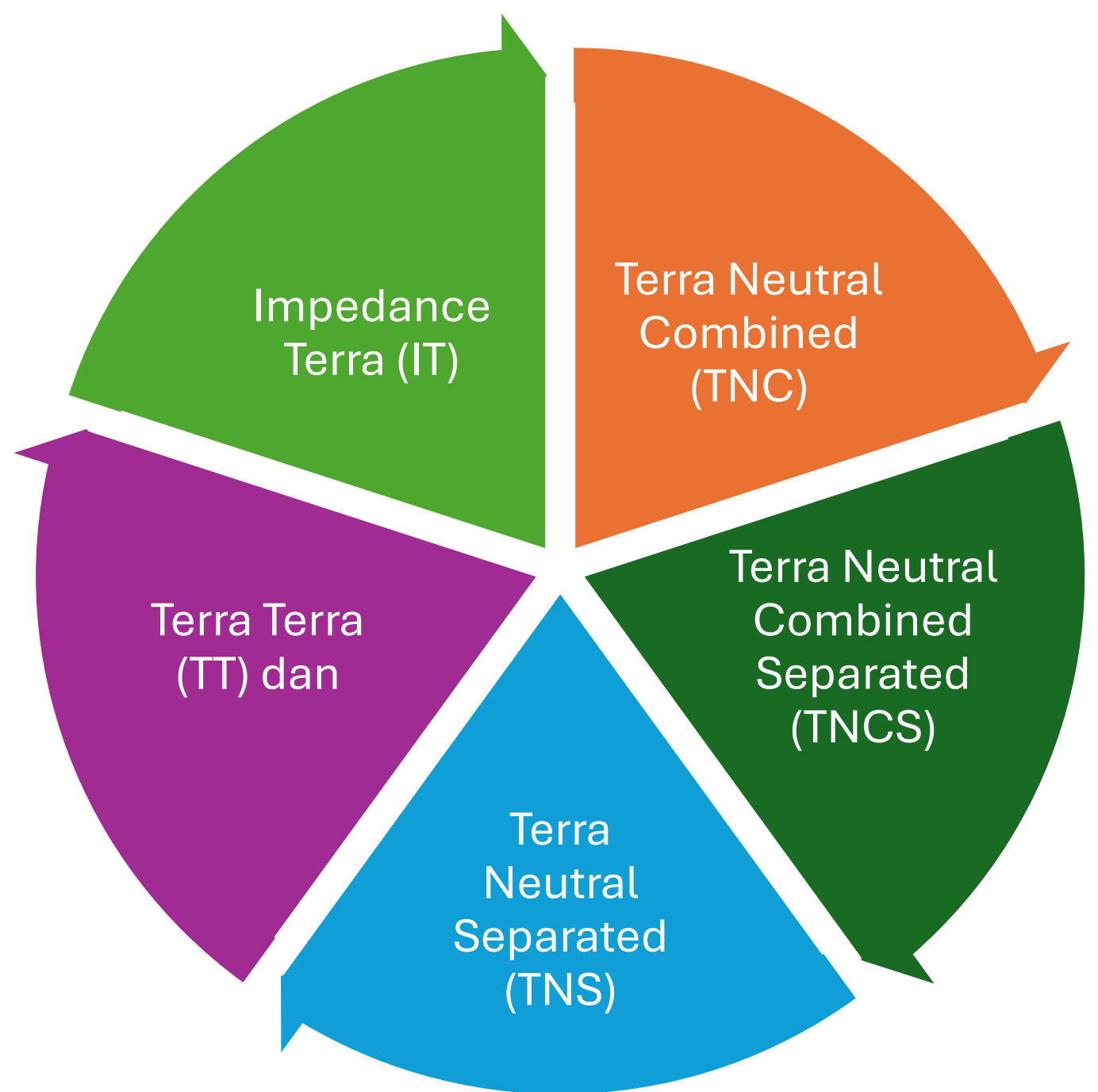
MEMBUANG
TEGANGAN
LEBIH AKIBAT
PETIR & SURJA

(Pasal 443.1)

MENDAPATKAN
POTENSIAL
REFERENSI NOL

(Pasal 312.1.1)

Metode Sistem Pembumian



SISTEM PEMBUMIHAN YANG SESUAI PUIL 2020 (Pasal 312.2)

Sistem	Netral Sumber	Body Peralatan	Dipakai Di	Syarat Kunci
TN-S	Dibumikan	PE terpisah dari N sejak sumber	Gedung, rumah, GI	R $\leq 5\Omega$. RCD wajib
TN-C-S	Dibumikan	N & PE gabung lalu pisah	JTR PLN ke pelanggan	Titik pisah di PHB utama
TT	Dibumikan	Elektrode sendiri	Pedesaan, SUTR lama	RCD wajib karena R tanah tinggi
IT	Tidak dibumikan / Z tinggi	Elektrode sendiri	RS, ruang operasi, industri	Monitor isolasi wajib

NILAI TAHAN PEMBUMIAN

(PUIL 2020 Pasal
542.2)

Instalasi	R Maks	Waktu Putus	Catatan K3
TR 220/380V	$\leq 5\Omega$	0,4s sirkit akhir	Jika $>5\Omega$, RCD 30mA wajib sebagai pengaman tambahan
TM 20kV	$\leq 1\Omega$	0,1s	GI, trafo distribusi
TT 150kV/500k V	$\leq 1\Omega$	0,1s	Grid GI besar
Penangkal Petir	$\leq 5\Omega$		Diukur terpisah dari sistem listrik
Komputer/S erver	$\leq 1\Omega$		Hindari noise, bukan K3 tapi keandalan

KOMPONEN PEMBUMIHAN

Komponen	Syarat PUIL 2020	Bahan	Salah Kaprah Lapangan
1. Elektrode Batang	Min Ø16mm, panjang 3m, tembaga/baja galv. Ujung runcing	Cu lapis, galv hot-dip	Pakai besi beton → karat 1 tahun, R naik
2. Elektrode Pita	Min 25x3mm, tanam 80cm, panjang min 20m	Cu, galv	Tanam 20cm → kering musim panas
3. Penghantar Bumi	Cu min 16mm ² TR, 50mm ² TM. Tidak boleh serabut	BC, NYY kuning-hijau	Pakai 6mm ² → putus kena petir
4. Terminal Utama	Plat Cu 50x5mm di PHB. Bisa dilepas untuk ukur	Cu murni	Dibaut mati → tidak bisa maintenance
5. Ikatan Ekuipotensial	Semua pipa logam, AC, tangga baja, struktur disambung ke PE	BC 6-16mm ² , klem Cu	Pipa air lupa di-bonding → nyetrum

TEGANGAN SENTUH TEGANGAN LANGKAH

(PUIL 2020 Pasal 542.1.3)

Parameter	Batas PUIL 2020	Cara Cek	Akibat Jika Lebih
Tegangan Sentuh	<50V selama 0,5s	Injeksi 20A ke grid, ukur di pagar	Tangan ke body saat gangguan = mati
Tegangan Langkah	<50V selama 0,5s	Ukur 2 titik jarak 1m	Lari di switchyard saat petir = mati

PEMBUMIHAN KHUSUS

(PUIL 2020 BAGIAN 7)

Lokasi	Syarat Tambahan	Alasan
1. Kamar Mandi 701	Ikatan ekuipotensial lokal: bathtub besi, pipa, lantai ke PE	Basah = R tubuh 1000Ω , 50V sudah mati
2. PLTS 712	Rangka PV dibumikan. Arrester DC sisi + & - ke tanah	Induksi petir DC 1000V sangat berbahaya
3. SPKLU 722	Elektrode khusus $\leq 10\Omega$. RCD tipe B 30mA	Arus DC bocor tidak terbaca RCD AC
4. Tangki BBM	Bonding + grounding. $R \leq 5\Omega$. Anti statik	Percikan statis 0,2mJ bisa ledakkan uap
5. Ruang Operasi RS	Sistem IT + monitor isolasi. $R \leq 0,2\Omega$	Pasien kena bocor $10\mu\text{A}$ bisa henti jantung

PENGUJIAN PEMBUMIAN

PUIL 2020 Pasal 612.6

Wajib diukur sebelum energize & berkala 1 tahun:

1. **Metode 3 titik:** Earth tester, jarak patok 20m & 40m. Hasil paling valid
2. **Tang clamp:** Hanya untuk loop, tidak bisa untuk elektrode tunggal
3. **Hasil ukur** tempel di pintu panel + masuk BA Komisioning

Jika $R > 5\Omega$: Tambah rod, pakai semen konduktif, atau buat grid. **Tidak boleh** “disiram garam” – cuma bagus 1 bulan.

KESALAHAN
FATAL
PEMBUMIAN

Salah Pasang	Pasal Dilanggar	Akibat Nyata
1. PE disambung ke Netral di stop kontak	543.4.3	Netral putus → semua body nyetrum 220V
2. Warna PE pakai biru/hitam	514.3.1	Teknisi kira netral, kena setrum saat maintenance
3. R GI 8Ω tidak dibetulkan	542.2.1	Gangguan 1 fasa 20kA → Vlangkah 160V, 2 orang tewas
4. Tidak ada ikatan ekuipotensial kamar mandi	701.415.2	Shower nyetrum, korban meninggal
5. PLTS rangka tidak dibumikan	712.542.1.1	Teknisi kesetrum 600V DC di atap, jatuh

Jenis Sistem Pembumian (Grounding) Listrik



Sistem
Pembumian
Pipa



Sistem
Pembumian Pipa
Galvanis

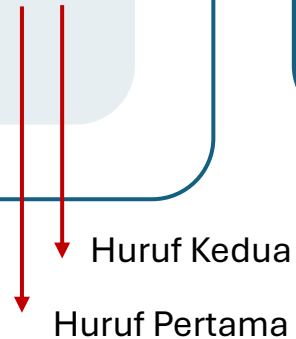


Sistem
Pembumian
Plat

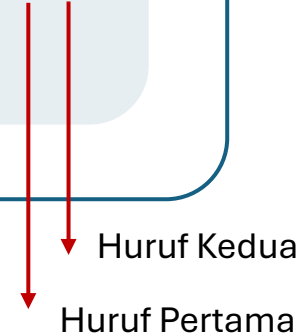
Jenis Sistem Pembumian

(PUIL 2000 Nomor 3.5.3.3)

Pembumian
Sistem IT



Pembumian
Sistem TN



Pembumian
Sistem TT



Arti Kode yang digunakan untuk sistem pembumian

Huruf pertama: Hubungan sistem tenaga listrik ke bumi

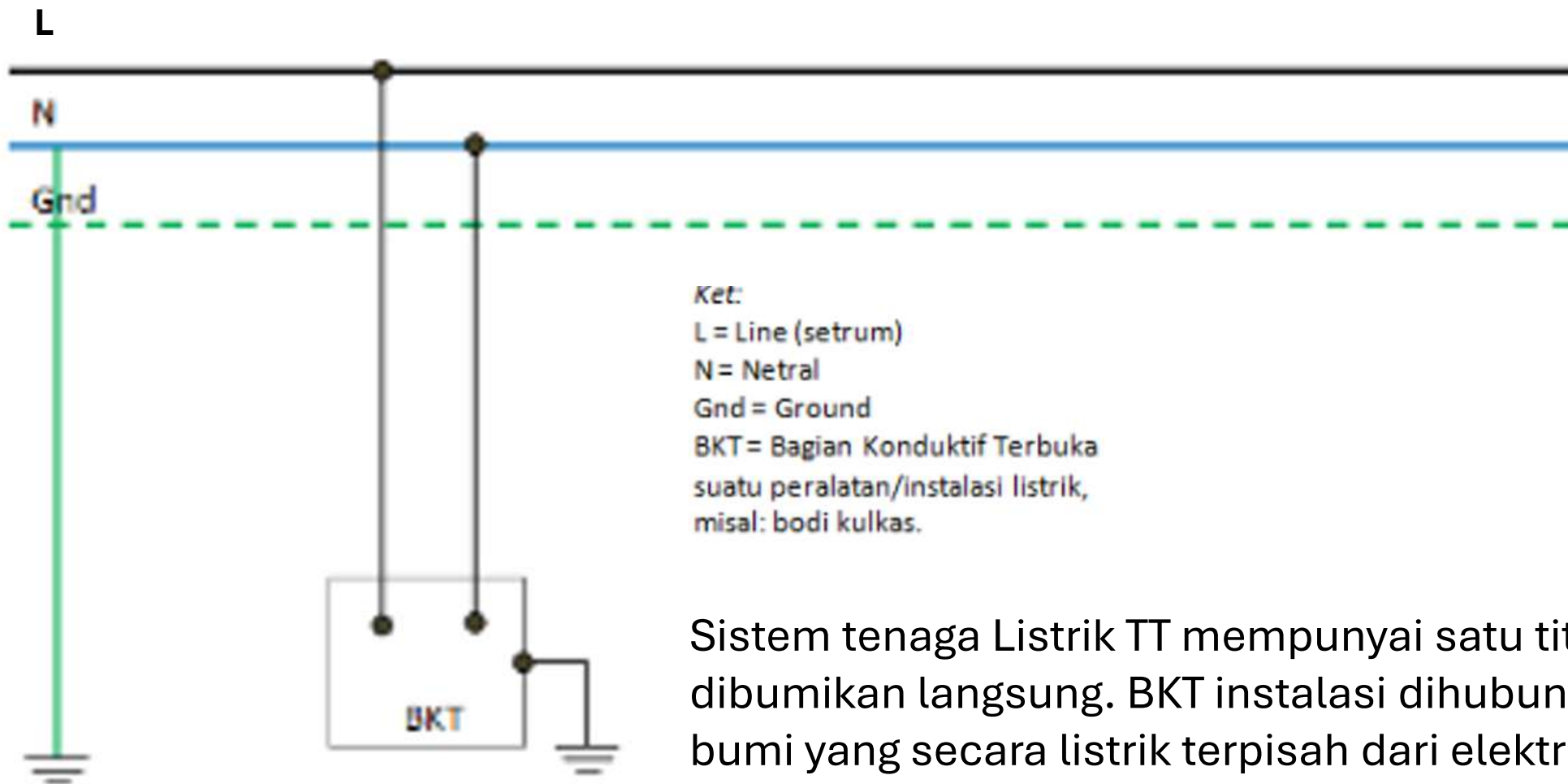
T	hubungan langsung satu titik ke bumi
I	semua bagian aktif diisolasi dari bumi, atau satu titik dihubungkan ke bumi melalui suatu impedans.

Huruf kedua: Hubungan BKT (Bagian Konduktif Terbuka) instalasi ke bumi

T	hubungan listrik langsung BKT ke bumi, yang tidak tergantung pembumian setiap titik tenaga listrik.
N	hubungan listrik langsung BKT ke titik yang dibumikan dari sistem tenaga listrik (dalam sistem arus bolak-balik titik yang dibumikan biasanya titik netral, atau penghantar fase jika titik netral tidak ada).

Pembumian Sistem TT

(PUIL 2000 Nomor 3.5.5)



Ket:

L = Line (setrum)

N = Netral

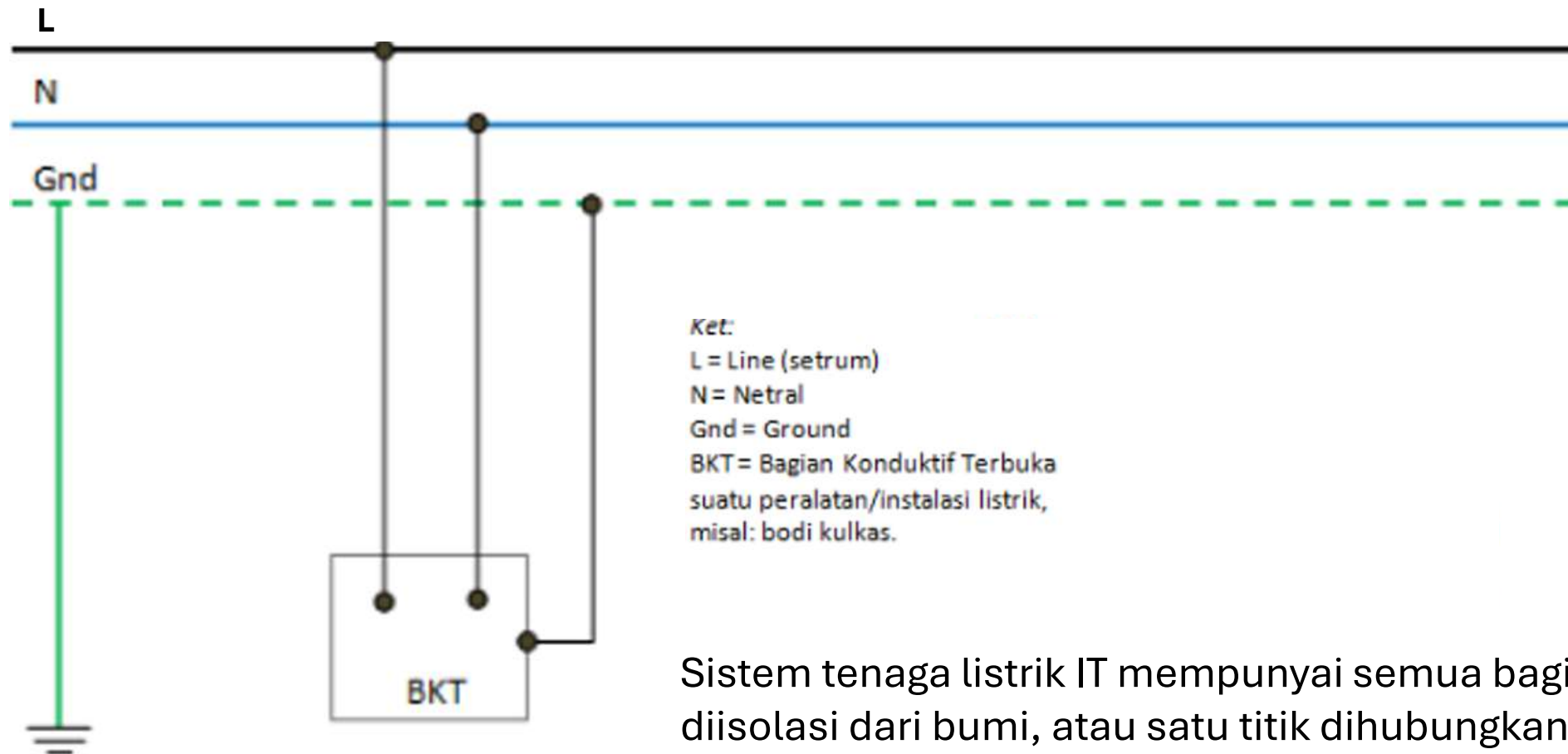
Gnd = Ground

BKT = Bagian Konduktif Terbuka
suatu peralatan/instalasi listrik,
misal: bodi kulkas.

Sistem tenaga Listrik TT mempunyai satu titik yang dibumikan langsung. BKT instalasi dihubungkan ke elektrode bumi yang secara listrik terpisah dari elektrode bumi sistem tenaga listrik.

Pembumian Sistem IT

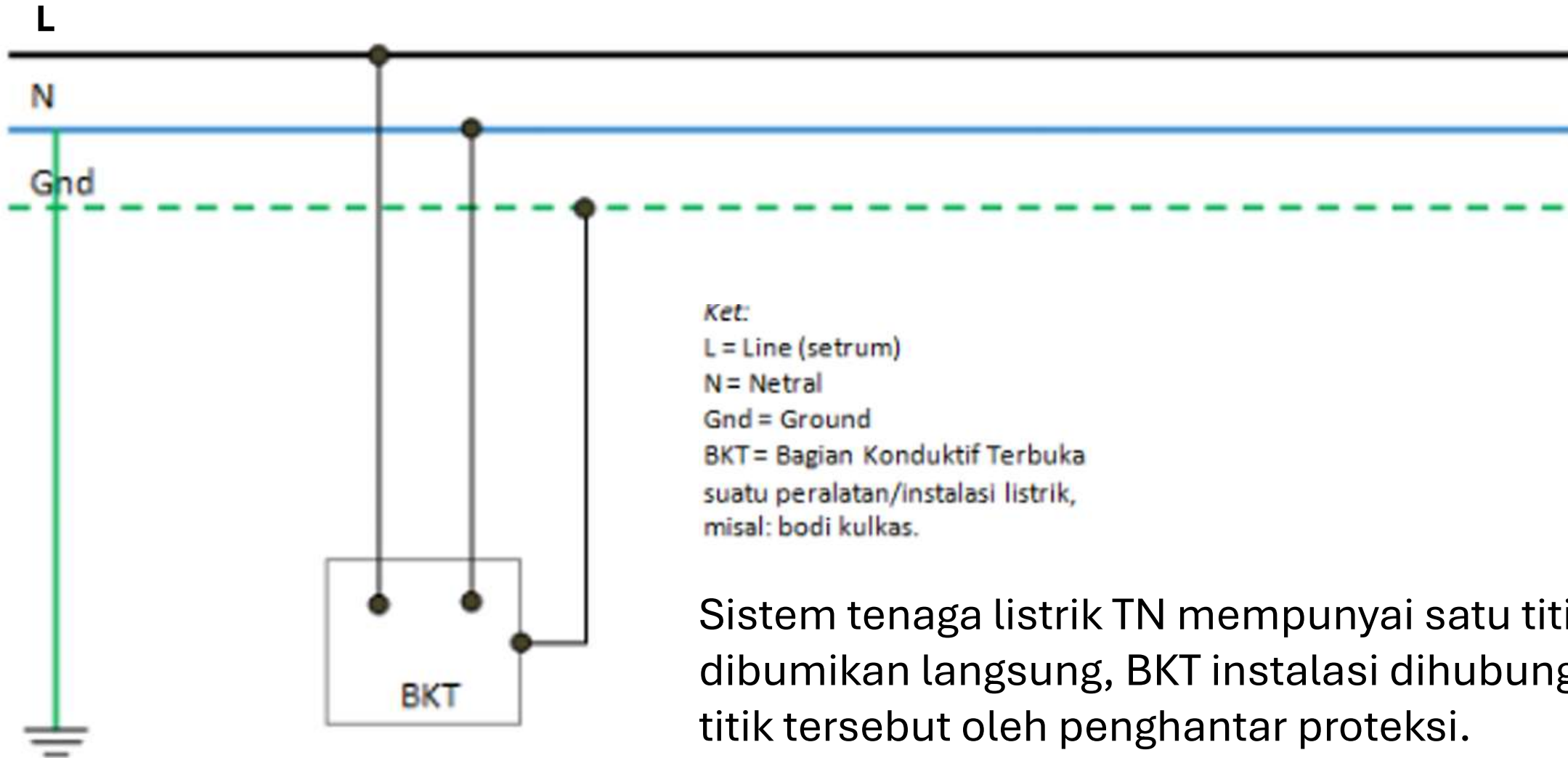
(PUIL 2000 Nomor 3.5.6)



Sistem tenaga listrik IT mempunyai semua bagian aktif yang diisolasi dari bumi, atau satu titik dihubungkan ke bumi melalui suatu impedans. BKT instalasi listrik dibumikan secara independen atau secara kolektif atau ke pembumian sistem.

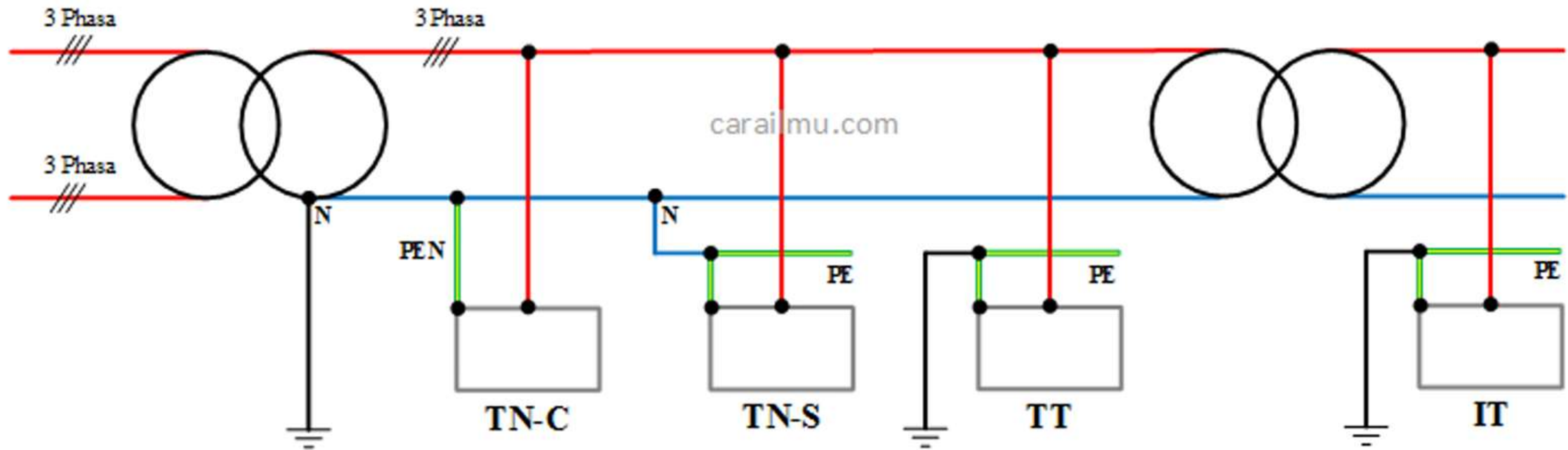
Pembumian Sistem TN

(PUIL 2000 Nomor 3.5.4)



Sistem tenaga listrik TN mempunyai satu titik yang dibumikan langsung, BKT instalasi dihubungkan ke titik tersebut oleh penghantar proteksi.

Jenis Sistem Pembumian



Sistem pentanahan TN mencakup beberapa sub sistem

1. Sistem TN-C merupakan sistem pentanahan dengan N dan konduktor PE terhubung (PEN).
2. Sistem TN-S merupakan sistem pentanahan dengan N dan konduktor PE terpisah.
3. Sistem TN-C-S merupakan gabungan sistem pentanahan antara TN-C dan TN-S, dalam tingkatan distribusi Listrik TN-S diterapkan pada peralatan dibawah peralatan yang menggunakan TN-C, biasanya peralatan setelah power suplay.

Jenis Sistem Penumian

1

Sistem

Penumian Tunggal

(single-point grounding system)

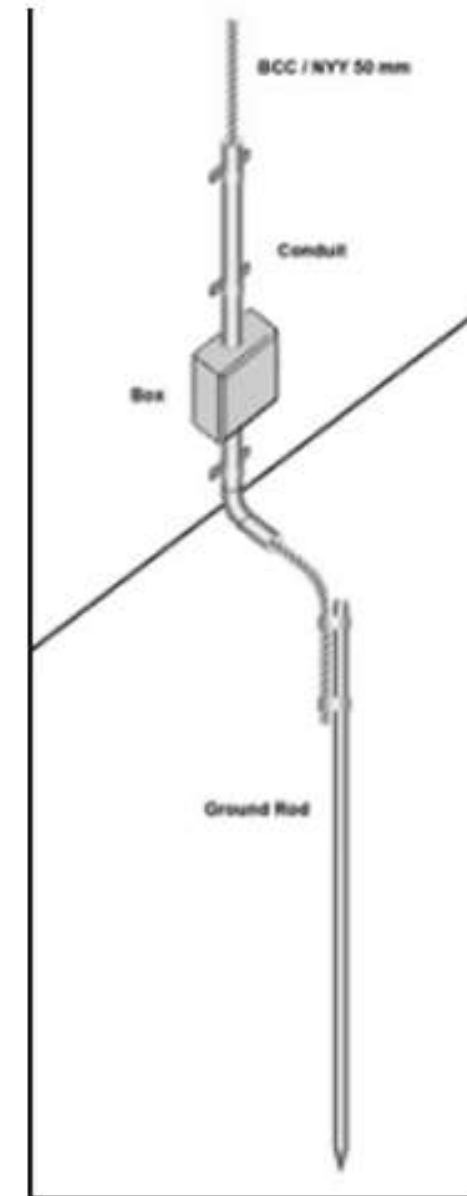
2

Sistem

Penumian Ganda

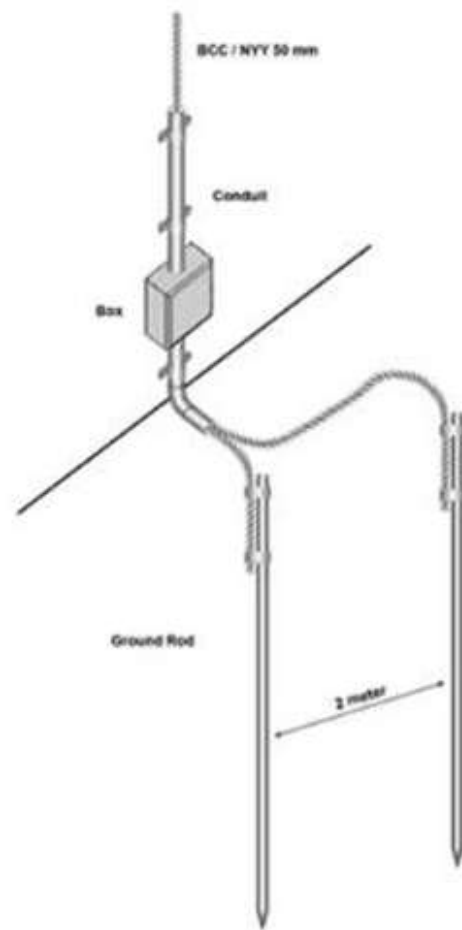
(multi-point grounding system)

Sistem Pembumian Tunggal (single-point grounding system)

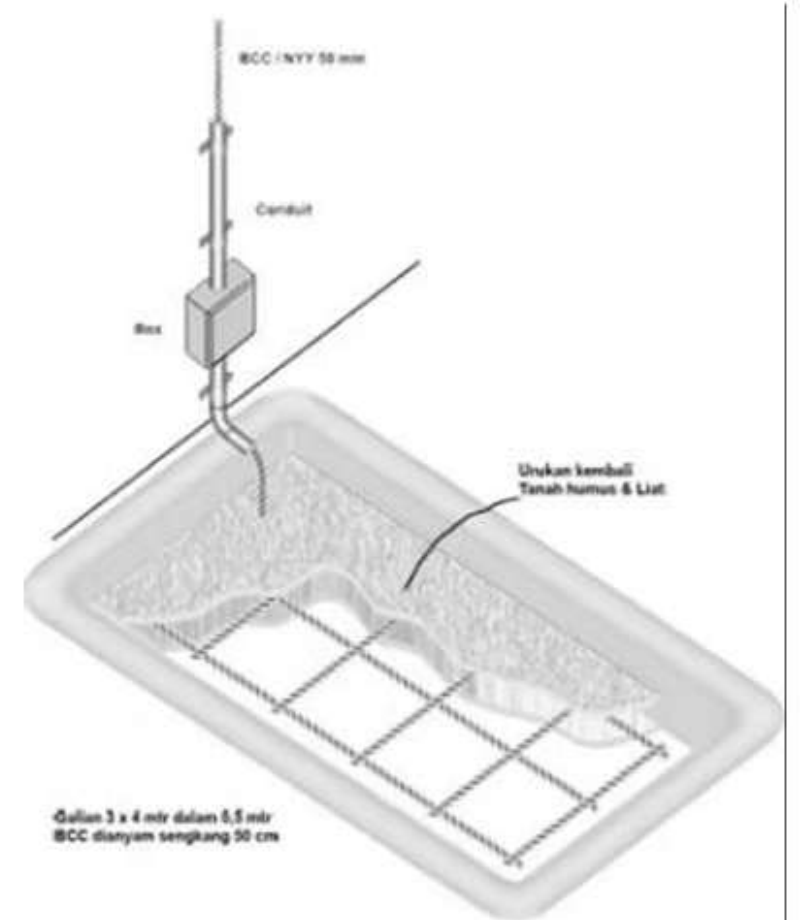


1. Single Grounding Rod #

Sistem Pembumian Ganda (multi-point grounding system)



2. Paralel Grounding Rod #



3. Multi Grounding System #



Selesai Terimakasih atas Perhatiannya

Anda butuh Pelatihan Ahli K3 Ketenagalistrikan bersertifikat BNSP?

[Info Lengkap](#)