

## ANALISIS PENTANAHAN PERALATAN PADA RUANG SERVER GEDUNG REKTORAT UNIVERSITAS DARMA PERSADA

Eri Suherman<sup>1</sup>, M Nurkholis Ruspiana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen Program Studi Teknik Elektro, Universitas Darma Persada

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Elektro, Universitas Darma Persada

email : erialpha11@gmail.com

### ABSTRAK

*Sistem pentanahan adalah sistem hubungan penghantar yang menghubungkan sistem, badan peralatan dan instalasi dengan bumi/tanah sehingga dapat mengamankan manusia dari sengatan listrik, dan mengamankan komponen-komponen instalasi dari bahaya tegangan/arus abnormal. Oleh karena itu, sistem pentanahan menjadi bagian esensial dari sistem tenaga listrik. Peralatan ruang server di Universitas Darma Persada juga dilakukan pentanahan peralatan sesuai dengan tujuan di atas. Dari hasil analisis secara sistim pentanahan perlu dilakukan penyempurnaan sehingga tidak hanya untuk selengkap server saja, sedangkan dari pengukuran resistansi mendapatkan hasil yang baik di bawah 5 ohm.*

**Kata kunci :** Pentanahan, Tenaga Listrik, Penghantar, Server, Resistansi.

### 1. PENDAHULUAN

Sistem pentanahan adalah sistem hubungan penghantar yang menghubungkan sistem, badan peralatan dan instalasi dengan tanah sehingga dapat mengamankan manusia dan peralatan dari bahaya tegangan listrik yang abnormal.[9]

Pentanahan berupa kabel penghantar (konduktor) yang terhubung langsung menuju tanah dan dihubungkan pada suatu titik tertentu pada jalur - jalur instalasi listrik atau langsung di pasang pada suatu perlengkapan listrik. Seperti yang ketahui bahwa bumi atau tanah ini memiliki netral yang paling baik artinya dapat menetralkan lonjakan tegangan listrik yang sangat tinggi.[10]

Komponen Elektronika yang sedang bekerja menyebabkan timbulnya radiasi elektromagnetik, seperti imbas elektromagnetik, gaya gerak listrik (GGL) induksi dan arus induksi yang dilepaskan keluar. Besaran-besaran ini menyebabkan efek radiasi pada komponen elektronika yang lain. Radiasi ini bersifat merusak. Jika hal ini dibiarkan maka akan menimbulkan kerusakan yang mengakibatkan pemborosan energi listrik maupun munculnya bahaya kebakaran dan resiko tersengat listrik. Maka dari itu nilai resistansi pertanahan yang di hasilkan harus sekecil-kecilnya agar bila terjadi kebocoran arus kebagian logam peralatan listrik (yang seharusnya tidak boleh bertegangan), tidak akan membahayakan orang yang tidak sengaja menyentuh bagian logam peralatan itu.[11]

Pentanahan yang baik atau dapat diandalkan adalah baik secara sistim sesuai dengan standard SPLN dan juga mempunyai nilai resistansi di bawah 5 Ohm.

### 2. SISTIM PENTANAHAN

Sistem pentanahan yang digunakan baik untuk pentanahan netral dari suatu sistem tenaga listrik, pentanahan sistem penangkal petir dan pentanahan untuk suatu peralatan khususnya dibidang peralatan khususnya dibidang telekomunikasi dan elektronik perlu mendapatkan perhatian yang serius, karena pada prinsipnya

pentanahan tersebut merupakan dasar yang digunakan untuk suatu sistem proteksi. Pengetanahan peralatan, berlainan dengan pengetanahan sistem.[5]

Agar sistem pentanahan dapat bekerja secara efektif, harus memenuhi persyaratan-persyaratan sebagai berikut :[6]

1. Membuat jalur impedansi rendah ke tanah untuk pengamanan personil dan peralatan, menggunakan rangkaian efektif.
2. Dapat melawan dan menyebarkan gangguan berulang dan arus akibat surja hubung (surge currents).
3. Menggunakan bahan tahan korosi terhadap berbagai kondisi kimiawi tanah, untuk meyakinkan kontinuitas penampilannya sepanjang umur peralatan yang dilindungi.
4. Menggunakan system mekanik yang kuat namun mudah pelayanan.

### 2.1. Tujuan sistem pentanahan

Pentanahan tidak terbatas pada sistem tenaga saja, namun mencakup juga sistem peralatan elektronik, seperti telekomunikasi, komputer, kontrol di mana diterapkan komunikasi data secara intensif dan sangat peka terhadap interferensi gelombang elektromagnet dari luar. Pentanahan di sini lebih dititikberatkan pada keterjaminan sinyal dan pemrosesannya.[7]

Adapun tujuan sistem pentanahan secara umum adalah [7]:

1. Menjamin keselamatan orang dari sengatan listrik baik dalam keadaan normal atau tidak dari tegangan sentuh dan tegangan langkah.
2. Menjamin kerja peralatan listrik/elektronik.
3. Mencegah kerusakan peralatan listrik/elektronik.
4. Menyalurkan energi serangan petir ke tanah.
5. Menstabilkan tegangan dan memperkecil kemungkinan terjadinya flashover.
6. Mengalihkan energi RF liar dari peralatan-peralatan seperti: audio, video, kontrol, dan computer.

### 2.2. Tujuan Penanahan Peralatan

Pengetanahan peralatan berlainan dengan pengetanahan sistem, yaitu pengetanahan bagian dari peralatan yang pada kerja normal tidak dilalui arus. Tujuan dari pengetanahan peralatan tersebut adalah:[5]

1. Untuk membatasi tegangan antara bagian-bagian peralatan yang tidak dilalui arus dan antara bagian - bagian ini dengan tanah sampai pada suatu harga yang aman (*tidak membahayakan*) untuk semua kondisi operasi normal atau tidak normal.
2. Untuk memperoleh impedansi yang kecil atau rendah dari jalan balik arus hubung singkat ke tanah.

Secara singkat tujuan pengetanahan peralatan itu dapat diformulasikan sebagai berikut:[5]

1. Mencegah terjadinya tegangan kejut listrik yang berbahaya untuk orang dalam daerah itu.
2. Untuk memungkinkan timbulnya arus tertentu baik besarnya maupun lamanya dalam keadaan gangguan tanah tanpa menimbulkan kebakaran atau ledakan pada bangunan atau isinya.
3. Untuk memperbaiki penampilan (performance) dari sistem.

### 2.3. Jenis - Jenis Pentanahan

Secara garis besar sistem pentanahan dapat dibedakan menjadi tiga yaitu:

1. Pentanahan sistem.

2. Pentanahan peralatan.
3. Pentanahan penangkal petir.

### 2.3.1. Pentanahan Sistem

Sistem dengan titik netral ditanahkan adalah suatu sistem yang titik netral dari sistem tersebut sengaja dihubungkan ke tanah, baik melalui impedansi maupun secara langsung.

Tujuan sistem pentanahan adalah sebagai berikut[4]:

1. Menghilangkan gejala-gejala busur api pada suatu sistem.
2. Membatasi tegangan-tegangan pada fasa yang tidak terganggu (pada fasa yang sehat).
3. Meningkatkan keandalan (realibility) pelayanan dalam penyaluran tenaga listrik.
4. Mengurangi/membatasi tegangan lebih transient yang disebabkan oleh penyalaan bunga api yang berulang-ulang (restrike ground fault).
5. Memudahkan dalam menentukan sistem proteksi serta memudahkan dalam menentukan lokasi gangguan.

### 2.3.2. Pentanahan Peralatan

Pentanahan peralatan sistem pentanahan netral pengaman (PNP) adalah tindakan pengamanan dengan cara menghubungkan badan peralatan / instalasi yang diproteksi dengan hantaran netral yang ditanahkan sedemikian rupa sehingga apabila terjadi kegagalan isolasi tidak terjadi tegangan sentuh yang tinggi sampai bekerjanya alat pengaman arus lebih. Yang dimaksud bagian dari peralatan ini adalah bagian-bagian mesin yang secara normal tidak dilalui arus listrik namun dalam kondisi abnormal dimungkinkan dilalui arus listrik. Sebagai contoh adalah bagian-bagian mesin atau alat yang terbuat dari logam (penghantar listrik), seperti kerangka dan rumah mesin listrik, dan panel listrik. [7]

Pentanahan Peralatan bertujuan[5]:

1. Mencegah terjadinya tegangan kejutan listrik yang berbahaya untuk orang dalam daerah itu.
2. Untuk memungkinkan timbulnya arus tertentu baik besarnya maupun lamanya dalam keadaan gangguan tanah tanpa menimbulkan kebakaran atau ledakan pada bangunan atau isinya.
3. Untuk memperbaiki penampilan dari sistem.

### 2.3.3. Pentanahan Penangkal Petir

Sistem proteksi petir (SPP) merupakan suatu sistem yang berfungsi untuk memproteksi bangunan serta segala hal yang ada di dalamnya dari bahaya sambaran petir. Standar dari SPP sangatlah penting supaya bangunan dan makhluk hidup didalamnya tidak mengalami bahaya. SPP pada bangunan dibagi menjadi 2 yaitu SPP Eksternal dan SPP Internal. SPP eksternal difokuskan untuk menangkap kilat petir dengan sistem terminasi udara, mengalirkan arus petir dengan aman menuju bumi dengan sistem down conductor, lalu menyebarkan arus petir ke bumi dengan menggunakan sistem terminasi pembumian. Sedangkan SPP internal difokuskan untuk mencegah percikan bahaya didalam struktur bangunan menggunakan ikatan penyama potensial (IPP) antara komponen SPP Eksternal dan elemen pengatur elektrik lainnya yang berada didalam struktur bangunan. Dalam pemasangan sistem proteksi petir pada bangunan harus memenuhi standar yang berlaku. Hal ini sangat penting karena apabila instalasi penangkal petir tidak memenuhi standar, instalasi penangkal petir tidak akan bekerja dengan maksimal. Standar yang digunakan pada pokok bahasan sistem

proteksi petir ini adalah SNI 03-7015-2004 tentang sistem proteksi petir pada bangunan gedung, PUIL 2011, IEC 622305-3.

## 2.4. Macam-Macam Pentanahan Sistem Dan Peralatan

Berikut adalah bermacam-macam pentanahan yang meliputi pentanahan sistem dan pentanahan peralatan.

### 2.4.1. Macam-Macam Pentanahan Sistem

Ada bermacam-macam pentanahan sistem. Antara satu dan lainnya mempunyai kelebihan dan kekurangan masing. Bahasan berikut ini tidak dimaksudkan membahas kekurangan dan kelebihan metoda tersebut, namun lebih menitikberatkan pada macam-macam pentanahan titik netral yang umum digunakan. Jenis pentanahan sistem akan menentukan skema proteksinya, oleh karena itu, jenis pentanahan ini sangat penting diketahui.[7]

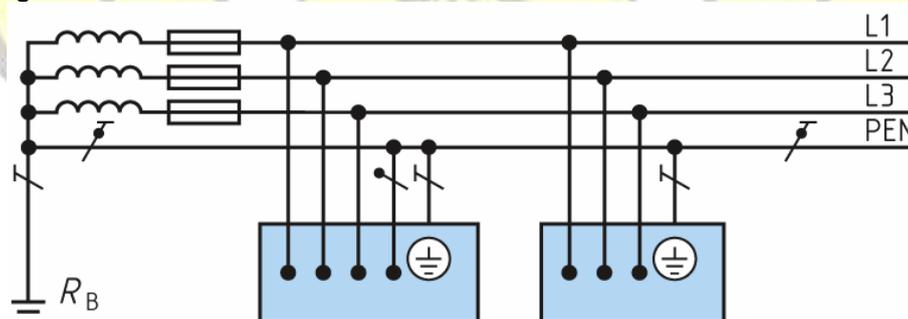
Ada lima macam skema pentanahan netral sistem daya, yaitu:

1. TN (*Terra Neutral*) System, terdiri dari 3 jenis skema, yaitu:
  - a. TN-C,
  - b. TN-C-S, dan
  - c. TN-S
2. TT (*Terra Terra*)
3. IT (*Impedance Terra*)

(Terra = bhs Perancis yang berarti bumi atau tanah)

### 2.4.2. TN-C (*Terra Neutral-Combined*) : Saluran Tanah Dan Netral-Disatukan

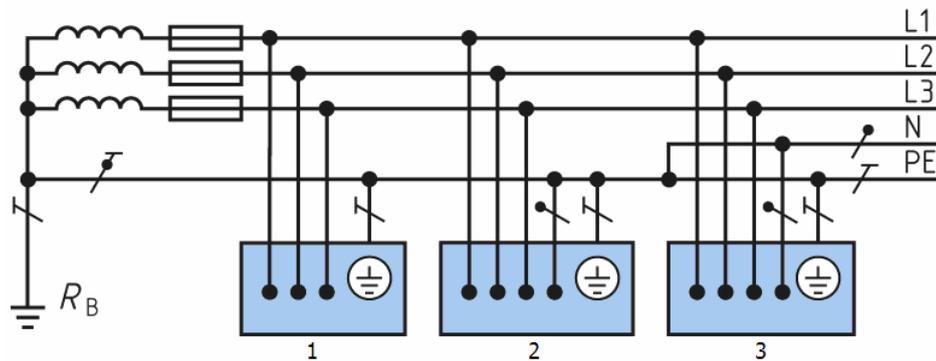
Pada sistem ini saluran netral dan saluran pengaman disatukan pada sistem secara keseluruhan. Semua bagian sistem mempunyai saluran PEN yang merupakan kombinasi antara saluran N dan PE. Disini seluruh bagian sistem mempunyai saluran PEN yang sama.



Gambar 1. Saluran Tanah dan Netral disatukan (TN-C)

### 2.4.3. TN-C-S (*Terra Neutral-Combined-Separated*): Saluran Tanah dan Netral disatukan dan dipisah

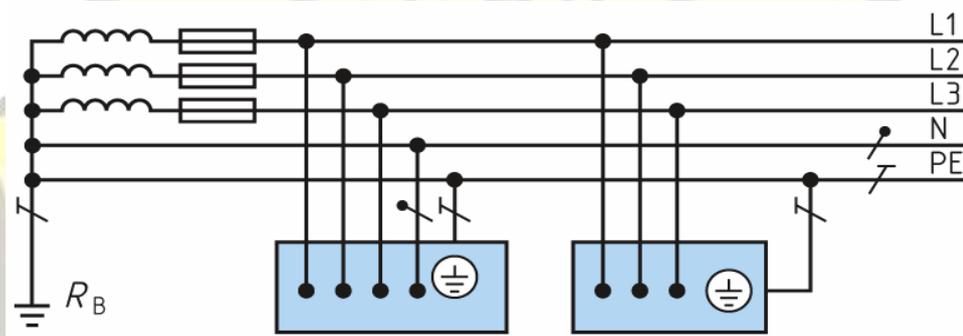
Pada sistem ini saluran netral dan saluran pengaman dijadikan menjadi satu saluran pada sebagian sistem dan terpisah pada sebagian sistem yang lain. Di sini terlihat bahwa bagian sistem 1 dan 2 mempunyai satu hantaran PEN (*combined*). Sedangkan pada bagian sistem 3 menggunakan dua hantaran, N dan PE secara terpisah (*separated*).



Gambar 2. Saluran Tanah dan Netral disatukan pada sebagian sistem (TN-C-S)

#### 2.4.4. TN-S (Terra Neutral-Separated): Saluran Tanah dan Netral-dipisah

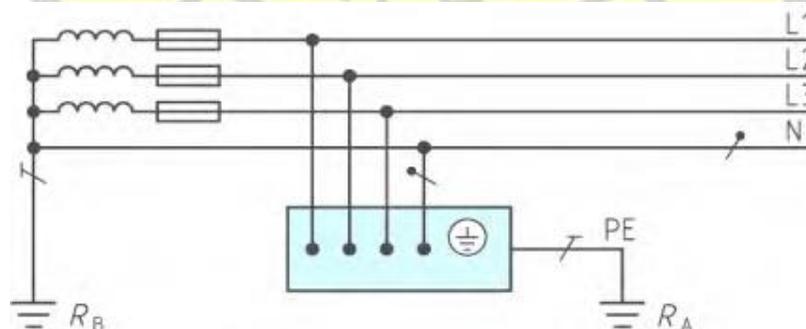
Pada sistem ini saluran netral dan saluran pengaman terdapat pada sistem secara keseluruhan. Jadi semua sistem mempunyai dua saluran N dan PE secara tersendiri (*separated*).



Gambar 3. Saluran Tanah dan Netral dipisah (TN-S)

#### 2.4.5. TT (Terra Terra) system: Saluran Tanah dan Tanah

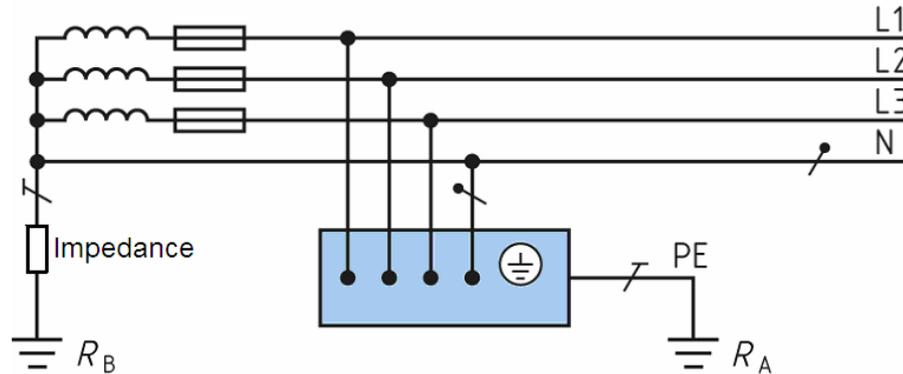
Sistem yang titik netralnya disambung langsung ke tanah, namun bagian-bagian instalasi yang konduktif disambungkan ke elektroda pentanahan yang berbeda (berdiri sendiri). Dari gambar di bawah ini terlihat bahwa pentanahan peralatan dilakukan melalui sistem pentanahan yang berbeda dengan pentanahan titik netral.



Gambar 4. Saluran Tanah Sistem dan Saluran Bagian Sistem Terpisah (TT)

#### 2.4.6. IT (Impedance Terra) System: Saluran Tanah melalui Impedansi

Sistem rangkaian tidak mempunyai hubungan langsung ke tanah namun melalui suatu impedansi, sedangkan bagian konduktif instalasi dihubungkan langsung ke elektroda pentanahan secara terpisah. Sistem ini juga disebut sistem pentanahan impedansi. Ada beberapa jenis sambungan titik netral secara tidak langsung ini, yaitu melalui reaktansi, tahanan dan kumparan petersen. Antara ketiga jenis media sambungan ini mempunyai kelebihan dan kekurangan. Namun, secara teknis jenis sambungan kumparan petersen yang mempunyai kinerja terbaik. Permasalahannya adalah harganya yang mahal.



Gambar 5. Saluran Tanah Melalui Impedansi (IT)

### 3. METODOLOGI

Metode yang digunakan pada analisa pentanahan peralatan ini menggunakan metode pengukuran tahanan elektroda pentanahan dan studi pustaka dalam perhitungan. Berikut adalah alur analisa yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Mengumpulkan data pengukuran tahanan tanah di area grounding peralatan di gedung rektorat Universitas Darma Persada.
2. Mengukur grounding menggunakan alat Digital Earth Resistance Tester untuk mendapatkan nilai (R).
3. Melakukan pengukuran sebanyak dua kali dalam sehari selama 15 hari.
4. Menganalisis bentuk rangkaian pentanahan hasil pengukuran

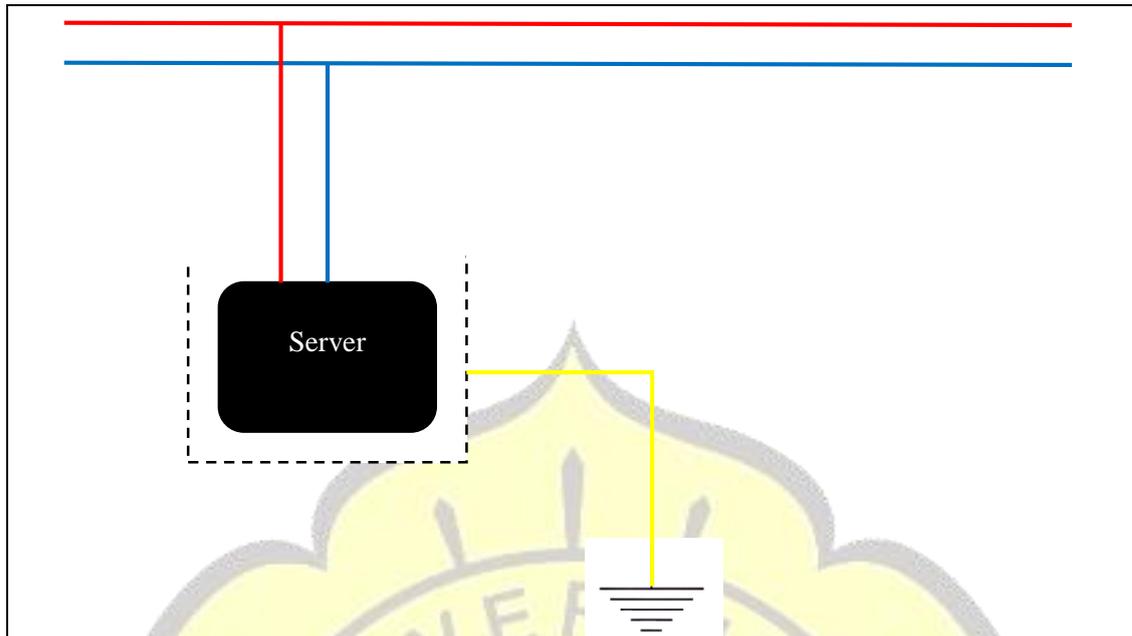
Metode yang digunakan pada pengukuran tahanan elektroda pentanahan ini adalah metode tiga kutub dengan menggunakan sebuah alat, *Earth Tester*. Yang dimana dalam pengukuran ini dilakukan sebanyak dua kali dalam sehari selama 15.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dibawah ini meliputi rangkaian pentanahan pada server, kemudian untuk pembahasan tentang pengukuran elektroda pentanahan.

#### 4.1. Rangkaian Pentanahan Server

Rangkaian pentanahan server pada Gedung sebagai berikut :



Gambar 6. Rangkaian jalur pentanahan server

Pada gambar rangkaian di atas adalah rangkaian jalur pentanahan dan sumber pada server yang berada di ruang TIK, di sini bisa dilihat bahwa pada jalur pentanahan hanya mengamankan selungkup server tersebut yang tujuannya agar tidak ada listrik static. Tidak terdapat pentanahan peralatan kebagian dalamnya atau dari masukan listrik yang ke server.

Dengan begini sudah bisa di nyatakan secara data bahwa pentanahan peralatan pada server di ruang TIK ini sudah sesuai dengan ketentuan PUIL dimana menggunakan sistem TT (Terra Terra) yang menjelaskan *saluran tanah sistem dan saluran tanah terpisah* pada bagian instalasi yang konduktif disambungkan ke elektroda pentanahan yang berbeda (berdiri sendiri). Dari gambar di bawah ini terlihat bahwa pentanahan peralatan dilakukan melalui sistem pentanahan yang berbeda dengan pentanahan titik netral.

Dalam pembahasan disini dilihat dari rangkaian pentanahan pada server hanya casing yang ditanahkan, meskipun tidak ada pentanahannya yang langsung menghubungkan pada server namun hanya casing yang ditanahkan pada pentanahan peralatan ini, yang berfungsi untuk mengamankan manusia dari listrik statis yang bisa terjadi jika menyentuh casing tersebut. Kemudian dari rangkaian pentanahan server ini bisa dibilah pada pentanahan peralatan ini sangat spesifik dengan ketentuan PUIL yang dimana pentanahan peralatan ini dilakukan melalui sistem pentanahan peralatan yang berbeda atau terpisah atau berdiri sendiri. Berikut adalah gambar sistem pentanahan TT (Terra Terra).

#### 4.2. Hasil Perhitungan Elektroda

Berikut adalah hasil perhitungan satuan elektroda yang di mana bertujuan untuk mencari tahu nilai pada satuan elektroda ditenakan pada saat pengukuran nilai tahanan pentanahan pengukuran dilakukan dengan mengukur tiga elektroda yang sudah di tanamkan dan terhubung ke beban (server) kondisi elektroda yang sudah di tanamkan adalah sebanyak tiga buah elektroda batang.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Batang Elektroda

Pengukuran pada	Pukul 07.00		Pukul 15.00	
Nilai	$R_n$	R	$R_n$	R
Rata – rata	0,378	0,986	0,403	1,052

Dari keterangan nilai rata – rata pada tahanan pentanahan ( $R_n$ ) jauh lebih kecil dari nilai masing-masing elektroda R.

Untuk perlindungan personil dan peralatan perlu diusahakan tahanan pentanahan lebih kecil dari 5 Ohm. Nilai standar yang mengacu pada Persyaratan Umum Instalasi Listrik atau PUIL 2011 (peraturan yang sesuai dan berlaku hingga saat ini) yaitu kurang dari atau sama dengan 5 (lima) ohm. Dijelaskan bahwa nilai sebesar 5 ohm merupakan nilai maksimal atau batas tertinggi dari hasil resistansi pembumian (grounding) yang masih bisa ditoleransi. Nilai yang berada pada range 0 ohm - 5 ohm adalah nilai aman dari suatu instalasi pembumian grounding. Nilai tersebut berlaku untuk seluruh sistem dan instalasi yang terdapat pembumian (grounding) di dalamnya dan metode-metode yang digunakan dalam mereduksi nilai R untuk elektroda batang pembumian, telah direkomendasikan menurut IEEE Std. 142-1982 yaitu kurang dari 5 $\Omega$ .

Tabel 2. Hasil pengukuran Dari Pukul 07:00 sampai 08:00 WIB

No	Tanggal	Hari	Kondisi Tanah	Resistansi ( $\Omega$ )
1	4/5/2021	Selasa	Lembab	0,39
2	5/5/2021	Rabu	Lembab	0,39
3	6/5/2021	Kamis	Basah	0,32
4	7/5/2021	Jum'at	Basah	0,35
5	8/5/2021	Sabtu	Lembab	0,39
6	9/5/2021	Minggu	Basah	0,35
7	10/5/2021	Senin	Lembab	0,37
8	11/5/2021	Selasa	Kering	0,39
9	20/05/2021	Kamis	Kering	0,41
10	21/05/2021	Jum'at	Kering	0,38
11	22/05/2021	Sabtu	Kering	0,40
12	23/05/2021	Minggu	Lembab	0,38
13	24/05/2021	Senin	Lembab	0,37
14	25/05/2021	Selasa	Kering	0,39
15	26/05/2021	Rabu	Lembab	0,39

Tabel 3. Hasil pengukuran Dari Pukul 15:00 sampai 16:00 WIB

No	Tanggal	Hari	Kondisi Tanah	Resistansi
1	04/05/2021	Selasa	Lembab	0,40
2	05/05/2021	Rabu	Lembab	0,39
3	06/05/2021	Kamis	Basah	0,38
4	07/05/2021	Jum'at	Lembab	0,39
5	08/05/2021	Sabtu	Kering	0,43
6	09/05/2021	Minggu	Kering	0,41
7	10/05/2021	Senin	Kering	0,41
8	11/05/2021	Selasa	Kering	0,42
9	20/05/2021	Kamis	Kering	0,41
10	21/05/2021	Jum'at	Kering	0,44
11	22/05/2021	Sabtu	Lembab	0,39
12	23/05/2021	Minggu	Basah	0,38
13	24/05/2021	Senin	Kering	0,40
14	25/05/2021	Selasa	Kering	0,41
15	26/05/2021	Rabu	Kering	0,39

Dari tabel 2 dan tabel 3 di atas hasil pengukuran selama 15 hari dan 15 kali pengukuran maka, nilai resistansi tidak ada perubahan yang signifikan. Nilai terendah 0,32  $\Omega$  dan tertinggi 0,44  $\Omega$ . Dengan demikian perbedaan dari 0,01 sampai 0,12  $\Omega$ . Dikaitkan dengan standard SPLN yang kurang dari 5  $\Omega$  maka nilai pentanahan ini baik sekali. Kondisi tanah yang lembab, basah, dan kering tidak signifikan mengubah nilai resistansi elektroda pentanahan.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil analisis pentanahan peralatan pada server di ruang TIK gedung rektorat Universitas Darma Persada dapat disimpulkan bahwa :

1. Pentanahan pada Gedung server Unsada terbatas pada selengkap server , belum ada pentanahan terhadap gangguan dari sumber listrik ke server.
2. Didapatkan nilai resistansi baik nilai  $R_n$  maupun nilai  $R$  yang baik sekali jauh di bawah nilai 5  $\Omega$  dari standard SPLN.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Standarisasi Nasional, 2000, *Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2000)*
2. IEEE, 1976, *IEEE Guid Safety in AC Substation Grounding*, New York
4. IEEE, 1972, *Recommended Practice For Grounding of Industrial And Commercial Power System*, IEEE Std. 142-1972 (IEEE Green Book).
5. TS Hutauhuruk, 2000, *Pengetanahan Netral Sistem Tenaga dan Pengetanahan Peralatan*, Penerbit Erlangga, Jakarta.

6. Pabla, A.S. dan Abdul, Hadi, 1994, ***Sistem Distribusi Tenaga Listrik***, Erlangga, Jakarta
7. Sumardjati, Prih, 2008, ***Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik Jilid 1***, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Jakarta
8. Dian Eka, 2018, ***Pengukuran grounding SIIP panel distribusi instalasi rekam medis RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang***
9. Avianti F, 2012, ***Pengujian Dan Analisa Tahanan Elektroda Pentanahan Dengan Metode 3 Kutub Pada Gtt Bengkel Listrik***, Politeknik Negeri Malang, Tugas Akhir Politeknik Negeri Malang, Malang.
10. Agus Sugiharto, 2019, ***Pentanahan untuk Perlindungan Peralatan dan Bangunan Gedung***.

