

Rekonfigurasi Elektroda Pembumian Petir di Laboratorium Instalasi Listrik Politeknik Negeri Bandung

Sunarto

Politeknik Negeri Bandung

Jl. Gegerkalong Hilir, Ds. Ciwaruga Bandung-40012, Indonesia

soen@polban.ac.id

Abstrak

Sistem pembumian pada instalasi listrik diperlukan untuk menjaga keamanan dan keselamatan manusia terhadap bahaya arus kejut listrik. Nilai resistansi pembumian harus sekecil mungkin sesuai yang dipersyaratkan PUIL 2000 yaitu tidak boleh lebih dari 5 Ohm. Bila pembumian yang telah terpasang ternyata nilai resistansinya melebihi nilai yang dipersyaratkan maka perlu perbaikan nilai resistansi pembumian. Salah satu cara yang paling mudah dilakukan untuk memperbaiki nilai resistansi pembumian adalah dengan memasang beberapa titik pembumian yang dihubungkan secara bersama (paralel). Nilai resistansi pembumian di Laboratorium Instalasi Listrik Politeknik Negeri Bandung (Polban) berdasarkan hasil pengukuran adalah 10,3 Ohm. Nilai tersebut jauh melebihi nilai yang dipersyaratkan PUIL 2000. Di sekitar gedung Laboratorium Instalasi Listrik Politeknik Negeri Bandung ada pembumian elektroda batang bekas instalasi proteksi petir yang sudah tidak terpakai. Elektroda batang tersebut bisa dimanfaatkan untuk memperbaiki atau memperkecil nilai resistansi pembumian. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental untuk mendapatkan data, yaitu dengan cara mengukur nilai resistansi pembumian instalasi listrik yang telah terpasang menggunakan *Earth Tester*. Dengan cara menghubungkan beberapa titik elektroda batang bekas proteksi petir yang sudah tidak terpakai dengan pembumian instalasi listrik yang telah terpasang, nilai resistansi pembumian instalasi listrik hasil perbaikan diperoleh sebesar 1 Ohm yang telah sesuai dengan aturan PUIL 2000.

Katakunci : Pembumian, arus kejut, elektroda batang, *earth tester*.

I. PENDAHULUAN

Sistem pembumian adalah suatu perangkat instalasi yang berfungsi untuk melepaskan arus gangguan yang disebabkan adanya petir maupun arus bocor ke dalam bumi. Sistem pembumian sangat penting dalam pengamanan terhadap bahaya akibat petir maupun bahaya arus kejut listrik akibat kerusakan isolasi. Pembumian pada instalasi listrik sangat dianjurkan untuk menjamin keselamatan bagi manusia yang ada di sekitar peralatan listrik terhadap arus kejut listrik. Nilai resistansi pembumian harus sesuai standar dan persyaratan yang berlaku. Berdasarkan PUIL 2000, nilai resistansi pembumian maksimum adalah 5 Ohm. Resistansi pembumian instalasi listrik di laboratorium Instalasi Listrik Politeknik Negeri Bandung (Polban) berdasarkan hasil pengukuran sebesar 10,3 Ohm. Nilai tersebut jauh lebih besar dari nilai yang dipersyaratkan sehingga perlu

direduksi atau diperbaiki nilai resistansi pembumiannya. Di sekitar gedung laboratorium Instalasi Listrik Polban ada 8 elektroda pembumian bekas proteksi petir konvensional yang sudah tidak terpakai. Elektroda-elektroda tersebut bisa dimanfaatkan untuk memperbaiki nilai resistansi pembumian instalasi listrik di Laboratorium Instalasi Listrik Polban dengan cara menghubungkan elektroda-elektroda tersebut menggunakan kawat tembaga. Pembumian instalasi listrik sangat terkait dengan keselamatan manusia terhadap bahaya arus kejut listrik. Semakin kecil nilai resistansi pembumian maka akan mengurangi bahaya arus kejut listrik yang mungkin terjadi akibat kegagalan isolasi. Dengan latar belakang tersebut maka perlu diadakan penelitian perbaikan nilai resistansi pembumian instalasi listrik di Laboratorium Instalasi Listrik Polban. Tujuan penelitian ini adalah untuk memperbaiki nilai resistansi pembumian tersebut di atas dengan cara

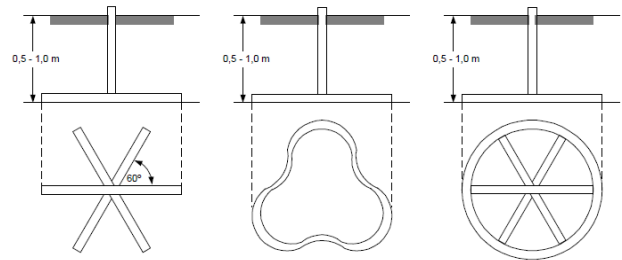
memanfaatkan elektroda batang proteksi petir yang sudah tidak terpakai, sehingga tidak perlu mengadakan bahan elektroda batang yang baru. Delapan titik elektroda batang tersebut dihubungkan secara paralel kemudian dihubungkan ke elektroda pembumian instalasi listrik yang telah terpasang. Dengan cara demikian maka nilai resistansi pembumian instalasi listrik bisa diperbaiki sehingga memenuhi standar PUIL 2000.

Pembumian adalah sistem proteksi untuk keselamatan yang sangat penting dalam instalasi listrik, karena berfungsi membuang arus bocor kedalam tanah, sehingga dapat mengamankan manusia. Sistem pembumian diharapkan memiliki nilai resistansi pembumian yang sekecil mungkin, karena dengan hambatan yang kecil dapat mengalirkan arus berlebih langsung ke tanah. [1], [2], [3], [8]. Pembumian merupakan sangat penting dalam sistem tenaga listrik yaitu untuk memperoleh keamanan, keselamatan peralatan, keselamatan lingkungan, maupun orang yang ada di sekitarnya. Untuk mencapai tujuan yang diharapkan maka pembumian harus mengikuti standar serta persyaratan yang berlaku. Akan tetapi, dalam hal ini sering terjadi penyimpangan hal-hal yang berkaitan dengan standar tersebut seperti kedalaman pemasangan elektroda pembumian sehingga mengakibatkan nilai resistansi pembumian belum mencapai standar yaitu $\leq 5 \Omega$ sesuai dengan yang dipersyaratkan dalam PUIL 2000 (Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000). Besar kecilnya resistansi pembumian sangat tergantung pada kedalaman elektroda, jenis elektroda dan jenis tanah tempat dimana elektroda tersebut dipasang, sedangkan tanah mempunyai resistansi jenis yang sangat bervariasi di berbagai tempat tergantung dari jenis tanah, lapisan tanah, kelembaban tanah dan temperatur tanah. Resistansi jenis tanah juga dipengaruhi oleh kandungan elektrolit di dalam tanah tersebut [3], [4], [9], [10]. Berdasarkan PUIL 2000, elektroda pembumian ada tiga jenis yaitu elektroda pita, elektroda pelat, dan elektroda batang [4] :

a. Elektroda pita

Elektrode pita ialah elektroda yang dibuat dari penghantar berbentuk pita atau berpenampang bulat, atau penghantar pilin yang pada umumnya ditanam secara dangkal. Elektroda ini dapat ditanam sebagai pita lurus, radial, melingkar, jala-jala atau kombinasi dari bentuk tersebut seperti pada Gambar 1, yang ditanam sejajar permukaan tanah dengan kedalaman antara 0,5 m – 1.0 m. Jika elektroda pita hanya digunakan untuk mengatur elektroda tegangan, luas penampang minimum pada baja digalvanisasi atau berlapis tembaga harus 16 mm^2

dan pada tembaga 10 mm^2 .



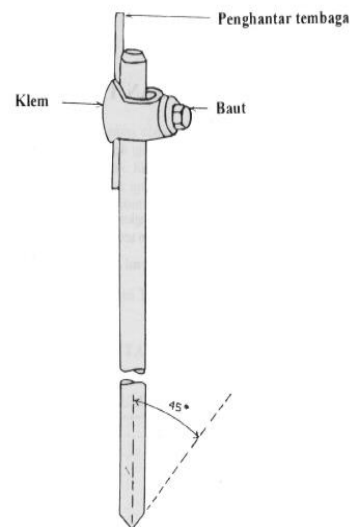
Gambar 1. Cara pemasangan elektroda pita [4]

b. Elektroda pelat

Elektrode pelat ialah elektroda dari bahan logam utuh atau berlubang. Pada umumnya elektroda pelat ditanam secara dalam.

c. Elektroda batang

Elektrode batang ialah elektroda dari pipa besi, baja profil, atau batang logam lainnya yang dipancangkan ke dalam tanah. Bila persyaratannya dipenuhi, jaringan pipa air minum dari logam dan selubung logam kabel yang tidak diisolasi yang langsung ditanam dalam tanah, besi tulang beton atau konstruksi baja bawah tanah lainnya boleh dipakai sebagai elektroda bumi. Berdasarkan PUIL 2000 elektroda pembumian pada instalasi harus dihubungkan pada terminal pembumian utama dengan menggunakan konduktor pembumian. Konduktor pembumian yang tidak berinsulasi yang ditanam dalam bumi dianggap sebagai bagian elektroda bumi.



Gambar 2. Konstruksi elektroda batang [7]

Besar kecilnya resistansi pembumian sangat tergantung pada kedalaman elektroda batang, jenis elektroda dan jenis tanah tempat dimana elektroda tersebut dipasang, sedangkan tanah mempunyai resistansi jenis yang sangat bervariasi di berbagai

tempat tergantung dari jenis tanah, lapisan tanah, kelembaban tanah dan elektroda tanah. Resistansi tanah juga dipengaruhi oleh kandungan elektrolit di dalam tanah tersebut. Berdasarkan PUIL 2000, resistansi pembumian dari elektroda pembumi tergantung pada jenis dan keadaan tanah (Tabel 1) serta pada ukuran dan susunan elektroda. Resistansi pembumian suatu elektroda harus dapat diukur. Untuk keperluan tersebut penghantar yang menghubungkan setiap elektroda pembumi atau susunan elektroda pembumi harus dilengkapi dengan hubungan yang dapat dilepaskan. [4], [5], [6], [7].

Tabel 1. Resistansi jenis tanah [4], [5]

Jenis tanah	Resistansi jenis (Ω m)
Tanah rawa	30
Tanah liat dan tanah ladang	100
Pasir basah	200
Kerikil basah	500
Pasir dan kerikil kering	1000
Tanah berbatu	3000

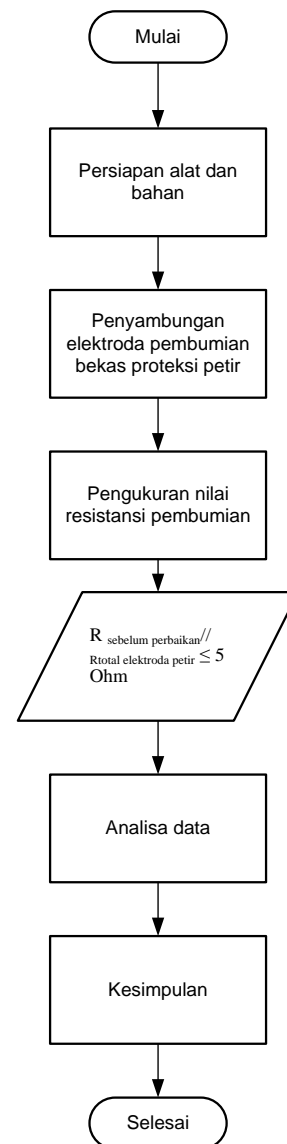
Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mereduksi atau memperkecil nilai resistansi pembumian adalah dengan menambah elektroda tambahan jenis batang. Jika jumlah elektroda semakin banyak maka nilai resistansi pembumian akan semakin kecil pada kondisi tanah homogen maupun tidak homogen. Sistem perbaikan nilai resistansi pembumian dengan cara melakukan pengukuran menggunakan alat ukur *earth tester* pada elektroda pembumian sebagai upaya perbaikan sistem pembumian untuk mengurangi efek tegangan sentuh atau arus kejut listrik. Sistem pembumian erat kaitannya dengan suatu usaha pengamanan peralatan sistem dari masalah acaman gangguan akibat mengalirnya arus listrik melalui bagian peralatan maupun tubuh manusia diluar kebiasaan yang terjadi, sehingga pengaruhnya sangat mengganggu dalam kontinuitas penyaluran energi listrik pada suatu instalasi listrik dan gedung maupun personil operator, serta mahluk hidup di sekitarnya, mengingat di wilayah tersebut dimungkinkan nilai resistansi pembumiannya cukup besar melebihi batas standard yang dipersyaratkan, dikarenakan wilayah tersebut bertanah kering [2], [11].

Penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki resistansi pembumian pada instalasi listrik di Laboratorium Instalasi Listrik Polban yang nilai resistansinya melebihi standard yang dipersyaratkan ≤ 5 Ohm. Nilai resistansi pembumian pada instalasi listrik dari hasil pengukuran sebesar 10,3 Ohm.

Oleh karena itu nilai resistansi tersebut harus direduksi.

II. METODE PENELITIAN

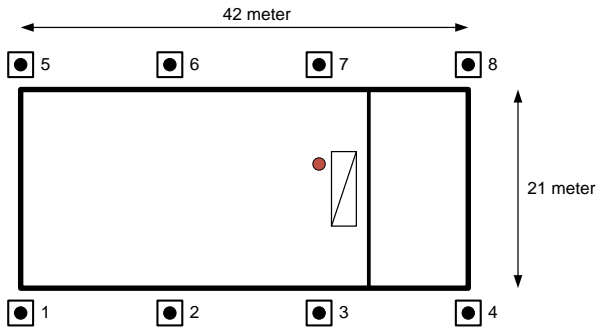
Untuk mendapatkan data dalam penelitian ini dengan cara melakukan pengukuran nilai resistansi elektroda pembumian menggunakan alat ukur *Earth Tester*. Dalam melakukan pengukuran tiap elektroda pembumian harus dilakukan beberapa kali sampai didapat nilai yang homogen yaitu hasil pengukuran yang nilainya sama. Untuk menganalisa data hasil pengukuran dipakai nilai yang homogen, yaitu nilai hasil pengukuran yang sering muncul dengan nilai yang sama. Tahapan penelitian mulai dari persiapan alat dan bahan yang digunakan sampai selesai diilustrasikan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Tahapan penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Instalasi Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bandung dengan panjang bangunan 42 meter, lebar 21 meter.



Keterangan gambar :

Panel Listrik

Elektroda pbumian instalasi listrik

Bak kontrol

Elektroda pbumian petir

Gambar 4. Posisi elektroda pbumian petir

Pada gedung laboratorium Instalasi Listrik Polban terdapat delapan titik elektroda petir yang sudah tidak terpakai. Delapan elektroda petir tersebut dimanfaatkan untuk memperbaiki nilai resistansi pbumian instalasi listrik.

3.1. Pengukuran nilai resistansi pbumian instalasi listrik sebelum perbaikan

Hasil pengukuran resistansi pbumian instalasi listrik sebelum dilakukan perbaikan menggunakan alat ukur Earth Tester analog didapat nilai resistansi sebesar 10,3 Ohm. Nilai hasil pengukuran yang diambil adalah nilai yang homogen. Nilai resistansi pbumian instalasi listrik tersebut jauh melebihi standar yang dipersyaratkan yaitu ≤ 5 Ohm sehingga perlu diperbaiki.



Gambar 5. Pengukuran resistansi pbumian instalasi listrik sebelum perbaikan

3.2. Pengukuran nilai resistansi elektroda pbumian proteksi petir

Nilai hasil pengukuran delapan titik elektroda pbumian proteksi petir dicantumkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengukuran resistansi elektroda pbumian proteksi petir

No.	Elektroda petir	Nilai resistansi (Ohm)
1	Titik 1	14,5
2	Titik 2	6,4
3	Titik 3	7,6
4	Titik 4	21
5	Titik 5	4,8
6	Titik 6	12,5
7	Titik 7	11
8	Titik 8	8

Konfigurasi elektroda berbentuk rangkaian paralel berdasarkan data pada Tabel 2, resistansi total dari elektroda tersebut adalah 1,1 Ohm. Jika R_p adalah resistansi total elektroda petir maka :

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{14,5} + \frac{1}{6,4} + \frac{1}{7,6} + \frac{1}{21} + \frac{1}{4,8} + \frac{1}{12,5} + \frac{1}{11} + \frac{1}{8}$$

dan diperoleh $R_p = 1,1$ Ohm.

Hasil pengukuran 8 titik elektroda petir paralel sama seperti hasil perhitungan, hal ini berarti hasil pengukuran alat ukur *Earth Tester* akurat.

3.3. Pengukuran nilai resistansi pbumian instalasi listrik setelah perbaikan

Delapan titik elektroda proteksi petir yang telah dihubung paralel, selanjutnya dihubungkan ke elektroda instalasi listrik untuk perbaikan nilai resistansi pbumian instalasi listrik di Laboratorium Instalasi Listrik Polban. Hasil pengukuran resistansi pbumian didapat nilai 1 Ohm.



Gambar 6. Pengukuran resistansi pbumian instalasi listrik setelah perbaikan

Delapan titik elektroda paralel kemudian diparalel dengan pembumian instalasi listrik. Nilai resistansi paralel 8 titik elektroda sebesar 1,1 Ohm diparalel dengan elektroda pembumian instalasi listrik sebesar 10,3 Ohm, dari hasil pengukuran didapat nilai resistansi sebesar 1 Ohm.

Jadi resistansi pembumian instalasi listrik setelah perbaikan mengalami penurunan yang cukup signifikan dari 10,3 Ohm menjadi 1 Ohm.

IV. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa dengan memanfaatkan elektroda pembumian proteksi petir yang sudah tidak dipakai dapat mereduksi atau memperkecil nilai resistansi pembumian instalasi listrik di Laboratorium Instalasi Listrik Polban dari nilai 10,3 Ohm sebelum perbaikan menjadi 1 Ohm setelah perbaikan. Pada setiap bangunan gedung di kampus Politeknik Negeri Bandung (Polban) terdapat elektroda pembumian proteksi petir yang sudah tidak dipakai karena kawat instalasi penyalur petir di semua gedung hilang sehingga diganti dengan sistem proteksi petir jenis elektrostatis. Oleh karena itu disarankan agar elektroda yang sudah tidak dipakai tersebut bisa dimanfaatkan untuk memperbaiki nilai resistansi pembumian instalasi listrik di setiap gedung sehingga bisa memperkecil bahaya arus kejutan listrik akibat kegagalan isolasi. Rencana pengembangan selanjutnya adalah penelitian pengaruh nilai resistansi pembumian instalasi listrik terhadap besarnya arus kejutan listrik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada P3M Politeknik Negeri Bandung yang telah mendanai penelitian ini melalui skema Penelitian Pemula tahun anggaran 2020 dengan kontrak Nomor: B/186.4/PL1.R7/PG.00.03/2020.

REFERENSI

- [1] Aris Sunawar, ' Analisis Pengaruh Temperatur dan Kadar Garam Terhadap Hambatan Jenis Tanah' SETRUM – Volume 2, No. 1, Juni 2013, Universitas Negeri Jakarta.
- [2] I Wayan Sudiarta, "Analisis Pengaruh Jenis Tanah Terhadap Besarnya Nilai Tahanan Pentanahan", Jurnal Logic Volume 16 No. 1, Maret 2016, Politeknik Negeri Bali.
- [3] Deni Setiawan, 'Analisis Pengaruh

Penambahan Garam dan Arang Sebagai Soil Treatment dalam Menurunkan Resistansi Pentanahan Variasi Kedalaman Elektroda' Transient Jurnal ilmiah Teknik Elektro, vol. 7, no. 2, 12 September 2018, UNDIP.

- [4] SNI 04-0225-2000, "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000)" Badan Standardisasi Nasional, Jakarta 2000.
- [5] Dian Eka Putra, 'Pengukuran Grounding SDP Panel Distribusi Instalasi Rekam Medis RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang' Jurnal Ampere, Volume 3, No.1, Juni 2018, Universitas Palembang.
- [6] Yul Martin, 'Pengaruh Pencampuran Gypsum Sebagai Zat Aditif Untuk Penurunan Nilai Resistansi Grounding Pada Elektroda Batang Tunggal', Seminar nasional teknik elektro 2018 Universitas Lampung.
- [7] Managam Rajagukguk, 'Penentuan Nilai Impedansi Elektroda Batang Tunggal Berdasarkan Karakteristik Response Impuls', Jurnal ELKHA Vol 2, Vol. 2, Juli 2010, Universitas Tanjungpura Pontianak.
- [8] Makmur Saini, 'Pengembangan Sistem Penangkal Petir dan Pentanahan Elektroda Rod dan Plat', Journal INTEK, Volume 3, Nomor 2, 2016, Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- [9] Achmad Budiman, 'Analisa Tahanan Pembumian Peralatan Gedung Laboratorium Teknik Universitas Borneo Tarakan Yang Menggunakan Elektrode Pasak Tunggal Panjang 2 Meter, Jurnal JPE, Vol. 21, No. 1, Bulan Mei, Tahun 2017-Universitas Borneo Tarakan
- [10] Achmad Budiman, " Analisa Perbandingan Tahanan Pembumian Peralatan Elektroda Pasak pada Gedung Teknik Universitas Borneo Tarakan ".,Jurnal Nasional Teknik Elektro Vol 6, No. 3, November 2017 Universitas Borneo Tarakan.
- [11] Muhammad Suyanto, 'Pengukuran Sistem Pentanahan pada Rumah Tinggal Sebagai Upaya Perbaikan Grounding untuk Mengurangi Efek Tegangan Sentuh', Jurnal Teknik Vol 28 No 3 Oktober 2015 Universitas Pancasila