

Analisa Pentahanan Netral dengan Tahan Menggunakan Sistem TN-C

Author:

Ayu Bintari¹,
Urip Mudjiono²,
Anggara Trisna
Nugraha³

Afiliation:

Marine Electrical
Engineering,
Shipbuilding Institute
of Polytechnic
Surabaya

Corresponding email

ayubintari01@studentp
pns.ac.id
urip@ppns.ac.id
anggaranugraha@ppns.
ac.id

Histori Naskah:

Submit: 2022-11-10

Accepted: 2022-11-11

Published: 2022-11-16



*This is an Creative Commons
License This work is licensed
under a Creative Commons
Attribution-NonCommercial 4.0
International License*

Abstrak:

Grounding System adalah seperangkat alat yang digunakan untuk mengalirkan arus berlebih ke tanah, sehingga melindungi manusia dari sengatan listrik. Pemakaian sistem TN-C terhadap Neutral Grounding Resistance untuk melihat optimalisasi dari penggunaan tersebut terhadap transformator dengan melihat nilai pentanahan. Setelah dilakukan penelitian didapatkan hasil bahwa tidak ada laju penurunan nilai tahanan pentanahan menggunakan sistem pentanahan dengan tahanan menggunakan media resistansi. Tahapan penyusunan tugas akhir ini adalah dengan mengidentifikasi masalah berdasarkan masalah yang sering timbul dilapangan. Tahap kedua adalah studi literatur mengenai transformator, gangguan kelistrikan, sistem proteksi kelistrikan, sistem proteksi kelistrikan, sistem pentanahan, dan jenis-jenis sistem pembumian. Lalu terdapat tahapan penyusunan laporan, penyiapan bahan dan material seperti mempersiapkan jaringan sistem TN-C, pengukuran dan pengambilan data dan yang terakhir adalah tahapan dalam analisa serta pembuatan data. Hasil pengukuran pentanahan tanah tanpa media resistansi pada lokasi 1 dan lokasi 2 sudah cukup baik untuk pemasangan grounding dengan nilai resistivitas sebesar 30 Ω .m dan 100 Ω .m, hasil pengukuran menggunakan media resistansi garam 30% air 70% di lokasi 1 dan lokasi 2 sudah cukup baik, dibawah ketentuan yang berlaku yaitu dibawah 5 Ω , hasil pengukuran menggunakan menggunakan media resistansi variasi garam 50%, air 50% dan garam 70%, air 30% pada lokasi 1 dan lokasi 2 variasi sudah sesuai dengan nilai ketentuan yang disepakati yaitu dibawah 5 Ω .

Kata kunci: Analisa; Pentahanan; Netral; Tahan; Sistem; TN-C

Pendahuluan

Kebutuhan manusia terhadap listrik setiap hari kian meningkat membuat diperlukannya peralatan yang banyak sesuai kebutuhan. Kebutuhan listrik akan meningkat setiap harinya, sehingga diperlukan suatu jaringan untuk menyalurkan. Gangguan listrik adalah gangguan yang membuat sistem dari kelistrikan mengalami gagal fungsi sehingga tidak dapat mengoperasikan dengan baik dan dapat merusak perangkat yang digunakan. Sistem proteksi merupakan pengaman listrik pada sistem tenaga listrik yang terpasang pada sistem distribusi tenaga listrik, transformator tenaga, transmisi tenaga listrik dan generator listrik yang dipergunakan untuk mengamankan sistem tenaga listrik dari gangguan listrik atau beban lebih,

dengan cara memisahkan bagian sistem tenaga listrik yang terganggu. (Febrianti, 2019). Sistem distribusi tenaga listrik dari pembangkit didistribusikan ke konsumen terbagi menjadi dua yaitu distribusi primer dan distribusi sekunder. Distribusi primer yaitu jaringan distribusi yang dimulai dari Jaringan Transmisi (JTM) yang menurunkan tegangan menjadi Tegangan Menengah (TM) 20 kV di Gardu Induk (GI), kemudian disalurkan ke pelanggan di lokasi pembangkit, tegangan trafo kemudian diturunkan di panel distribusi dan didistribusikan ke pelanggan. Selanjutnya, yaitu sistem distribusi sekunder merupakan distribusi yang menyalurkan daya ke pelanggan dalam klasifikasi tegangan rendah 220V atau 380V. Sebagian besar pelanggan menggunakan tegangan rendah ini karena menggunakan daya yang tidak terlalu besar. Jaringan dari gardu induk disebut JTR (Jaringan Tegangan Rendah) dan dipisahkan dari JTR untuk menuju ke rumah pelanggan. Jalur masuk dari JTR ke rumah pelanggan disebut sambungan rumah (SR).

Transformator atau yang biasa disebut trafo merupakan salah satu peralatan yang digunakan untuk mendistribusikan sistem kelistrikan. Trafo mempunyai peran tinggi dalam mendistribusikan listrik karena dapat dipergunakan untuk menaikkan dan menurunkan tegangan. Salah satu contoh dari gangguan sistem kelistrikan yang terjadi pada trafo yaitu hubungan singkat, terkena sambaran petir, kegagalan proteksi, dan kegagalan dalam isolasi. Hal tersebut dikarenakan *system grounding* yang masih kurang baik untuk sistem proteksi pada trafo. *Grounding System* adalah seperangkat alat yang digunakan untuk mengalirkan arus berlebih ke tanah, sehingga melindungi manusia dari sengatan listrik. Selain itu, *grounding system* juga digunakan untuk melindungi komponen perangkat lain dari tegangan eksternal dan bahaya arus. Tujuan dari *grounding system* adalah mengamankan perangkat kelistrikan agar tidak terjadi kerusakan dan dapat dioperasikan dengan baik. Menurut Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi. RI No. 02/MEN/1989 menyatakan bahwa besar tahanan maksimum yang disyaratkan adalah sebesar $< 5\Omega$. Tahanan jenis tanah sendiri tergantung pada beberapa faktor yaitu sifat geologi pada tanah, komposisi zat kimia dalam tanah, kandungan air tanah (kelembaban), dan temperatur pada tanah. Oleh karena itu, pentingnya sistem pembumian ini untuk menjaga daya listrik ke konsumen.

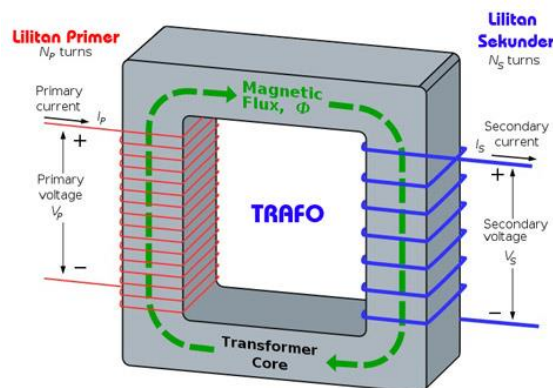
Studi Literatur

Transformator

Transformator adalah suatu alat listrik yang dapat bergerak mengubah energi listrik dari satu atau lebih sirkuit listrik. Berdasarkan prinsipnya, melalui kopling magnet lain. Transformator induksi elektromagnetik banyak digunakan di kedua bidang peralatan listrik dan elektronik. Transformator merupakan alat listrik yang dapat memindahkan dan mengubah energi listrik dari satu atau lebih rangkaian listrik ke rangkain listrik lainnya melalui gandengan magnet (Zuhal, 1988). Transformator adalah suatu alat elektromagnet yang dapat mengubah taraf tegangan AC tinggi ke taraf tegangan AC rendah dengan frekuensi yang sama. Contoh dari cara kerja tersebut adalah transformator dapat menaikkan tegangan dari 110 VAC ke 220 VAC dan dapat menurunkan tegangan dari 220VAC ke 12 VA. Adapun konstruksi transformator tiga fasa yaitu inti besi, minyak trafo, bushing, alat pernapasan, tap changer, pendingin trafo. Prinsip kerja Prinsip kerja dari transformator berupa electromagnet yang hanya bekerja pada arus bolak-balik(AC). Transformator terdiri dari dua lilitan kumparan kawat, yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder. Terdapat inti besi atau yang sering disebut sebagai core.

Kumparan kawat dililitkan pada inti besi (core). Kumparan kawat primer yang teraliri oleh arus bolak-balik (AC), maka akan mengakibatkan fluks magnetik disekitarnya. Besarnya arus yang mengalir akan mengakibatkan kekuatan medan magnet. Semakin besar arus yang dihasilkan maka semakin besar juga medan magnetnya.

Fluktuasi medan magnet yang terjadi di sekitar kumparan primer akan menginduksi Gaya Gerak Listrik (GGL) yang berada di dalam kumparan sekunder. Selain itu, daya ditransfer dari kumparan primer ke kumparan sekunder. Taraf tegangan berubah dari tegangan rendah ke tegangan tinggi dan sebaliknya dari tegangan tinggi ke tegangan rendah. Inti besi yang terdapat dalam sebuah transformator umumnya merupakan kumpulan pelat besi tipis yang berinsulasi. Lempengan besi ini membantu memfasilitasi lewatnya fluks magnet yang dihasilkan oleh arus dalam kumparan. Ini juga membantu mengurangi aliran panas yang dihasilkan. Transformator tiga fasa memiliki dua fungsi yaitu menaikkan tegangan (step-up) dan menurunkan tegangan (step-down). Step-up pada sistem dimana tegangan keluarannya lebih tinggi dari pada tegangan masukannya. Sedangkan menurunkan tegangan (step-down) pada sistem dimana tegangan keluarannya lebih rendah dari pada tegangan masukannya.



Gambar 1. Prinsip Kerja Trafo (Media, 2022)

Gangguan Sistem Kelistrikan

Gangguan sistem kelistrikan merupakan kejadian yang membuat sistem kelistrikan tidak berjalan dengan baik salah satunya adalah hubung singkat. Terjadinya hubung singkat mengakibatkan timbulnya lonjakan arus dengan magnitude lebih tinggi dari keadaan normal dan tegangan ditempat tersebut menjadi sangat rendah yang dapat mengakibatkan kerusakan pada isolasi, kerusakan mekanis pada konduktor, bunga api listrik, dan keadaan terburuk yaitu kegagalan operasi sistem secara keseluruhan (Farid Hermanto, 2013). Berdasarkan ANSI/IEEE Std. 100-1992 gangguan didefinisikan sebagai suatu kondisi fisis yang disebabkan kegagalan suatu perangkat, komponen, atau suatu elemen untuk bekerja sesuai dengan fungsinya. Gangguan hampir selalu ditimbulkan oleh hubung singkat antar fase atau hubung singkat fase ke tanah. Suatu gangguan hampir selalu berupa hubung langsung atau melalui impedansi. Adapun macam-macam gangguan listrik 3 fasa yaitu gangguan shunt, gangggyan seri atau hubungan terbuka, dan gangguan simultan.

Sistem Proteksi Kelistrikan

Sistem proteksi merupakan pengaman listrik pada sistem tenaga listrik yang terpasang pada sistem distribusi tenaga listrik, transformator tenaga, transmisi tenaga listrik dan generator listrik yang dipergunakan untuk mengamankan sistem tenaga listrik dari gangguan listrik atau beban lebih, dengan cara memisahkan bagian sistem tenaga listrik yang terganggu (Febrianti, 2019). Sistem proteksi mempunyai fungsi yang sangat tinggi untuk sistem kelistrikan karena untuk menghindari kerusakan pada akibat dari gangguan sistem kelistrikan. Berfungsi pula untuk melokalisir dari gangguan sistem kelistrikan.

Sistem Pertanahan

Sistem pentanahan adalah suatu tindakan pengamanan dalam jaringan distribusi yang langsung rangkaiannya ditanahkan dengan cara mentanahkan badan peralatan instalasi yang diamankan, sehingga bila terjadi kegagalan isolasi, terhambatlah atau bertahannya tegangan sistem karena terputusnya arus oleh alat-alat pengaman tersebut (Jumari, 2019). Sistem pentanahan jaringan berfungsi sebagai perlindungan langsung terhadap Peralatan dan orang-orang jika terjadi kegagalan tanah Atau arus bocor karena isolasi yang buruk dan tegangan lebih dari peralatan jaringan distribusi. Sambaran Petir dapat menghasilkan arus dan tegangan gangguan dimana interferensi dapat disalurkan ke tanah dengan sistem *grounding*.

Syarat agar sistem pertanahan dapat bekerja secara efektif, antara lain sebagai berikut (1) membuat jalur impedansi rendah ketanah untuk pengamanan personil dan peralatan menggunakan rangkaian yang efektif, (2) dapat melawan dan menyebarkan gangguan berulang dan arus akibat surja hubung (*surgecurrent*), (3) menggunakan bahan tahan terhadap korosi terhadap berbagai kondisi kimiawi tanah. Untuk meyakinkan kontinuitas penampilan sepanjang umur peralatan yang dilindungi, (4) menggunakan sistem mekanik yang kuat namun mudah dalam pelayanannya.

Tujuan dari sistem pentanahan antara lain mengalirkan arus gangguan ke dalam tanah baik arus gangguan yang berasal dari surya hubung maupun surya petir, melindungi manusia dari peralatan yang dalam keadaan normal tidak dialiri arus tetapi berpotensi mengalirkan arus saat terjadi gangguan, sistem pentanahan juga berfungsi untuk membatasi tegangan dari fasa-fasa yang tidak terganggu bila terjadi gangguan, dan menjaga tingkat kinerja peralatan sehingga sistem dapat berjalan dengan baik.

Sistem Pentanahan Netral

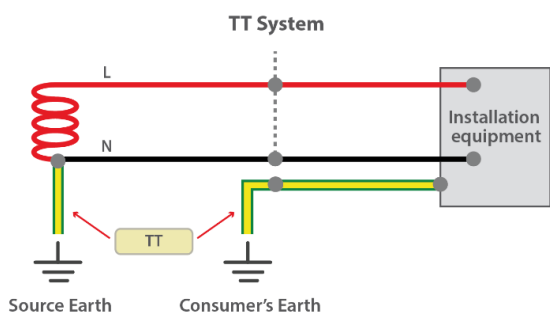
Sistem pentanahan netral sangat penting pada saat ini. Sistem yang sudah demikian besar dengan jangkauan yang luas dan tegangan yang tinggi. Penatanaha netral dilakukan pada sistem distribusi listrik dan transformator daya di gardu induk dan stasiun distribusi. Terdapat beberapa jenis sistem pertanahan diantaranya sistem pentanahan netral tidak diketanahkan dan pentanahan netral langsung, pentanahan netral dengan tanahan, pentanahan netral dengan rektansi. Pada sistem pentanahan netral tidak diketanahkan arus I_{ctg} yang mengalir dari fasa yang terganggu ketanah, yang mana mendahului tegangan fasa aslinya ke netral dengan sudut 90° . Akan terjadi busur api (*arcing*) pada titik gangguan karena

induktansi dan kapasitansi dari sistem. Tegangan fasa yang sehat akan naik menjadi tegangan line (fasa-fasa) atau 3 kali tegangan fasa, bahkan sampai 3 kali tegangan fasa (Ginting, et al., 2019). Akan tetapi dalam pentanahan netral langsung apabila tegangan seimbang, juga kapasitasi fasa ke tanah sama, maka arus - arus kapasitasi fasa tanah akan menjadi sama dan saling berbeda fasa 120° satu sama lainnya. Titik netral dari impedansi adalah pada potensial tanah dan tidak ada arus yang mengalir antara netral impedansi terhadap netral trafo tenaga (Ginting, et al., 2019).

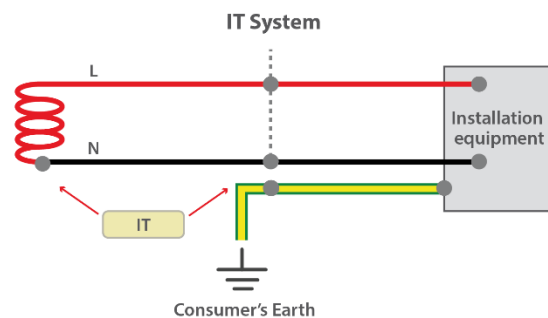
Sedangkan pentanahan netral dengan tahanan dalam membatasi arus gangguan tanah, alat pembatas arus dipasang antara titik netral dengan tanah. Salah satu dari pembatas arus ini adalah tahanan dan tahanan ada dua yaitu metalik dan cair (liquid). Besar dan hubungan fasa arus gangguan IFTG tergantung pada - pada harga reaktansi urutan nol dari sumber daya dan harga tahanan dan pentanahan. Arus gangguan dapat dipecah menjadi dua komponen yaitu yang sefasa dengan tegangan ke netral dari fasa terganggu yang lain ketinggalan 90° (Ginting, et al., 2019). Dan yang terakhir pertanahan netral dengan raktansi dengan ketiga tegangan fasa yang dipasang seimbang arus dari masing- masing impedansi akan menjadi sama dan saling berbeda fasa 120° satu sama lainnya. Secara konsekuen tidak ada perbedaan pontensial antara titik netral dari suplai trafo tenaga. (Ginting, et al., 2019).

Jenis-Jenis Sistem Pembumian

Berdasarkan International Electrotechnical Commission (IEC) menyatakan bahwa sistem distribusi daya dibagi menjadi tiga jenis menurut metode pentanahan yang berbeda, yaitu sistem TN, TT, dan TI. Dalam sistem pembumian TN terdiri dari TN-S, TN-C, dan TN-CS. Pada sistem TT di pelanggan kawat netral dan grounding tidak tersambung, sedangkan kawat grounding digunakan untuk pengaman dan disambung langsung pada box alat pengukur dan pembatas. Sistem ini masih digunakan oleh perusahaan PLN dan banyak ditemui pada konsumen listrik. Dan dalam pengaturan pembumian TI, tidak ada pembumian di suplai, atau dilakukan melalui sambungan impedansi tinggi. Jenis pembumian ini tidak digunakan untuk jaringan distribusi tetapi sering digunakan di gardu induk dan untuk sistem yang disuplai generator independen.



Gambar 2. Sistem pembumian TT

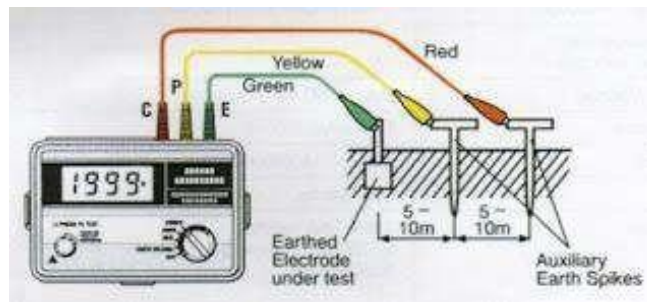


Gambar 3. Sistem pembumian IT

Earth Tester

Earth tester ini digunakan untuk mengukur tahanan elektroda pada saat elektroda ditanah ke dalam tanah. Kemudian seperangkat *earth tester* juga dilengkapi dengan dua buah elektroda batang yang ukurannya pendek dan tiga buah kabel, masingmasing kabel berbeda warna dan berbeda nama. Untuk yang hijau yaitu namanya anoda, sedangkan untuk yang berwarna merah dan yang berwarna kuning yaitu katoda. Dua buah batang elektroda bantu yang ukurannya pendek, elektroda bantu ini juga untuk menyambungkan antara kabel warna merah dan kabel warna kuning. Kabel warna merah ini bias panjangnya dua kali panjang dari kabel yang berwarna kuning dan biasanya disebut dengan kabel katoda. Kabel katoda warna kuning ini tempatnya diantara kedua buah elektroda atau biasa dibilang ditengah-tengah antar kabel warna hijau dan kabel warna merah, dan panjang kabek kuning ini lebih pendek dari pada kabel yang berwarna merah. Kabel hijau digunakan untuk menjepit elektroda yang akan diukur dengan menggunakan *Earth Tester*, untuk panjang kabel ini sendiri lebih pendek dari panjang kabel warna kuning, dan kabel ini disebut dengan Anoda.

Gambar 4. *Earth Tester*



Elektroda Pentanahan

Elektroda pentanahan adalah suatu komponen kelistrikan yang berbahan dari tembaga, besi atau tabung yang ditancapkan ke tanah sehingga arus gangguan dapat tenggelam ke tanah. Elektroda pembumian memiliki jenis yang berbeda tergantung pada kondisi tanah. Berdasarkan peraturan umum tentang elektroda pentanahan menurut PUIL 2011 elektroda – elektroda pembumian dibagi atas elektroda pita, elektroda batang.

Metode Penelitian

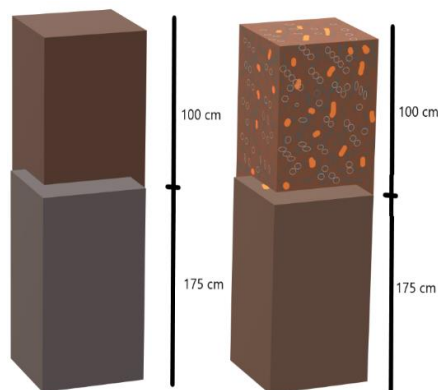
Untuk memudahkan perencanaan dan pelaksanaan penelitian ini, penyusunan tugas akhir ini memerlukan gambaran yang sistematis. Metode penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi masalah. Dalam penelitian ini penulis mengambil judul analisa sistem TN-C dalam Penerapan Pentanahan Netral dengan Tahanan. Dengan adanya ini diharapkan dapat mengetahui optimalisasi penerapan pentanahan netral dengan resistansi menggunakan sistem TN-C. Untuk mendukung hasil penelitian peneliti menambahkan studi literatur dengan mengumpulkan data dan informasi yang berkaitan dengan penelitian ini sebagai referensi. Studi literatur tersebut berupa transformator, gangguan kelistrikan, sistem proteksi kelistrikan, sistem pentanahan dan jenis-jenis sistem pembumian. Penelitian selanjutnya

ialah penyiapan alat dan bahan yang dilakukan untuk proses perancangan penelitian serta peralatan pengujian. Alat dan bahan tersebut adalah satu set alat ukur yaitu earth tester, trafo, batang elektrode pentanahan, kabel BC, plat tembaga, pasir dan garam.

Sebelum melakukan pengambilan data peneliti perlu melakukan perancangan pengujian yaitu pembuatan pentanahan dengan resistansi, perancangan sistem jaringan, melakukan penanaman elektrode pentanahan dan pengukuran nilai tahanan pentanahan. Dalam mengukur tersebut dibantu dengan alat ukur earth tester. Langkah selanjutnya adalah pengambilan data, yang mana dalam studi ini ada beberapa data penting yang diperlukan untuk mendukung proses analisis sistem TN-C dalam penerapan pentanahan netral dengan tahanan adalah jenis trafo, spesifikasi earth tester dan elektrode batang. Setelah tahap pengujian selesai maka didapatkan suatu hasil dengan tujuan yang diharapkan. Pada tahap ini akan melakukan pengumpulan data-data yang telah dikumpulkan berdasarkan hasil pengujian. Data-data dari hasil pengumpulan tersebut didapatkan data karakteristik kemampuan dari variasi-variasi yang diperoleh. Setelah data terkumpul, selanjutnya akan dilakukan analisis dari data-data yang telah didapatkan. Setelah semua tahapan selesai dilakukan maka akan mendapatkan hasil dan akan ditarik kesimpulan.

Hasil

Penelitian dilaksanakan di dua lokasi. Lokasi pertama di Perumahan Srikaton Desa Kaligunting Saradan Kabupaten Madiun dan lokasi kedua di Desa Mundu Gemarang Kabupaten Madiun. Pada lokasi 1 mempunyai kondisi tanah jenis tanah rawa yang memiliki nilai resistansi pentanahan sebesar 30 ohm meter. Kondisi lokasi 1 yaitu bekas tanah persawahan mempunyai kadar air yang tinggi. Dilakukan penggalian tanah sedalam 2.75 meter untuk melihat tekstur tanah. Tekstur tanah pada lapisan awal dengan kedalaman 1 meter berwarna coklat gelap, untuk lapisan kedua berwarna abu-abu tua pekat. Kondisi lokasi 2 yaitu tanah ladang mempunyai kadar air yang lebih kecil dari lokasi 1. Tekstur tanah pada lapisan awal dengan kedalaman 1 meter berwarna coklat cerah, bercampur pasir basah dan batu kerikil kecil. Untuk lapisan kedua berwarna coklat tua lebih pekat.



Gambar 5. Kondisi tanah lokasi 1 dan lokasi 2
Tabel 1. Nilai Tahanan Pentanahan Tanpa Perlakuan Lokasi 1

Menit	Nilai Tahanan Pentanahan (Ω)
3	0.0
6	0.0
9	0.0
13	0.0
15	0.0
18	0.0
21	0.0
24	0.0
27	0.0
30	0.0

Tabel 2. Nilai Tahanan Pentanahan dengan Perlakuan Lokasi 1

Menit	Variasi Garam dan Air	Nilai Media Resistansi (Ω)	Nilai Tahanan Pentanahan (Ω)
3	Garam 30 % Air 70%	0.3	0
6			0
9			0
12			0
15			0
18			0
21			0
24			0
27			0
30			0
Rata-rata			0
3	Garam 50% Air 50%	1	0
6			0
9			0
12			0
15			0
18			0
21			0

24			0
27			0
30			0
Rata-rata			0
3	Garam 70% Air 30%	3	0
6			0
9			0
12			0
15			0
18			0
21			0
24			0
27			0
30			0

Tabel 3. Nilai Tahanan Pentanahan Tanpa Perlakuan Lokasi 2

Menit	Nilai Tahanan Pentanahan (Ω)
3	0.68
6	0.66
9	0.62
12	0.68
15	0.68
18	0.68
21	0.66
24	0.63
27	0.68
30	0.68

Tabel 4. Nilai Tahanan Pentanahan dengan Perlakuan Lokasi 2

Menit	Variasi Garam dan Air	Nilai Media Resistansi (Ω)	Nilai Tahanan Pentanahan (Ω)
3	Garam 30 % Air 70%	1	0.68
6			0.68

9			0.63
12			0.66
15			0.62
18			0.66
21			0.66
24			0.68
27			0.66
30			0.68
Rata-rata			0.5
3			0.68
6			0.68
9			0.66
12			0.62
15			0.62
18			0.66
21			0.68
24			0.66
27			0.68
30			0.68
Rata-rata			0.66
3			0.68
6			0.68
9			0.68
12			0.66
15			0.68
18			0.64
21			0.66
24			0.63
27			0.68
30			0.68
Rata-rata			0.66

Pembahasan

Media resistansi dibuat di media drum yang berisi garam, air, pasir dan tembaga. Untuk sistem TN-C menggunakan panel gardu distribusi yang telah terhubung dengan trafo distribusi 1000 Watt. Elektroda

pentanahan ditanam sedalam 2.75 meter menggunakan elektroda batang dengan klem cincin untuk penghubung dengan kabel BC. Media resistansi yang digunakan sebagai sistem pentanahan netral dengan tahanan. Media resistansi pertama di lokasi 1 diawali dengan pencampuran pada wadah drum yaitu garam 30%, air 70%, pasir 5 kg dan lempengan tembaga. Media resistansi pertama menghasilkan nilai ukur resistansi 0.3 Ω . Media resistansi kedua di lokasi 1 pencampuran pada wadah drum yaitu garam 50%, air 50%, pasir 6 kg dan lempengan tembaga. Media resistansi kedua menghasilkan nilai ukur resistansi 1 Ω . Media resistansi ketiga di lokasi 1 dengan kombinasi garam 70%, air 30%, pasir 7 kg dan lempengan tembaga. Media resistansi ketiga menghasilkan nilai ukur resistansi 3 Ω .

Pada lokasi 2 media resistansi pertama di buat dengan pencampuran garam 30%, air 70%, pasir 5 kg dan lempengan tembaga. Media resistansi pertama menghasilkan nilai ukur resistansi 1 Ω . Media resistansi kedua, melakukan pencampuran pada drum yaitu 50%, air 50%, pasir 6 kg dan lempengan tembaga. Media resistansi kedua menghasilkan nilai ukur 2 Ω . Pembuatan media resistansi ketiga pencampuran pada drum yaitu 70% garam, air 30%, pasir 7 kg dan lempengan tembaga. Media resistansi ketiga menghasilkan nilai ukur resistansi 3 Ω . Data-data yang ada dalam penelitian tugas akhir ini ditulis berdasarkan penelitian yang telah dilakukan. Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari media resistansi dalam penerapan sistem pentanahan netral dengan tahanan menggunakan jenis pembumian TN-C.

Hasil Pengukuran Pentanahan Tanah Tanpa Media Resistansi

Lokasi 1

Hasil pengukuran pentanahan tanah tanpa media resistansi di lokasi 1 (Perumahan Srikaton, Kaligunting Saradan) dan di lokasi 2 (Mundu, Gemarang) terdapat pada tabel 4.1 dan tabel 4.3. Pengukuran dilakukan pada batang elektroda yang telah ditancapkan sepanjang 2.75 meter. Earth tester merupakan alat ukur yang digunakan untuk melakukan pengukuran nilai pentanahan tanah. Dilakukan pengamplasan pada batang elektroda agar mempermudah aliran listrik yang ada, setelah dilakukan pengamplasan maka ditancapkan kabel E pada earth tester dihubungkan pada elektroda. Pada lokasi 1 (Perumahan Srikaton, Kaligunting Saradan) memiliki nilai yang pentanahan tanah yang stabil yaitu 0 Ω . Nilai pentanahan di lokasi 1 sudah sesuai dengan nilai ketentuan yang disepakati. Untuk membuktikan nilai laju penurunan dari percobaan tersebut maka dapat dilakukan perhitungan secara matematis:

Diketahui

$$R_1 = 0 \Omega$$

$$R_2 = 0 \Omega$$

Ditanya: R ?

Dijawab:

$$R = \frac{(R_1 - R_2)}{R_1} \times 100\%$$

$$R = \frac{(0 - 0)}{0} \times 100\%$$

$$R = 0 \Omega$$

Nilai laju penurunan tahanan pentanahan tanpa perlakuan pada lokasi 1 yaitu di Perumahan Srikaton, Kaligunting Saradan sebesar 0 Ω . Nilai tahanan pentanahan di area tersebut sudah sangat baik, dibawah

ketetapan yang berlaku. Area tersebut yaitu jenis rawa yang mengandung kadar air cukup tinggi. Tanpa perlakuan apa pun (media resistansi) nilai tahanan pentanahan tersebut sudah cukup baik untuk pemasangan grounding dengan nilai resistivitas sebesar $30 \Omega.m$.

Lokasi 2

Pada lokasi 2 (Mundu, Gemarang) memiliki nilai yang pentanahan tanah yang tidak stabil stabil seperti pada grafik diatas. Nilai pentanahan di lokasi 2 sudah sesuai dengan nilai ketentuan yang disepakati. Untuk membuktikan nilai laju penurunan dari percobaan tersebut maka dapat dilakukan perhitungan secara matematis:

Diketahui:

$$R1 = 0.68 \Omega$$

$$R2 = 0.68 \Omega$$

Ditanya: R ?

Dijawab:

$$R = \frac{(R1 - R2)}{R1} \times 100\%$$

$$R = \frac{(0.68 - 0.68)}{0} \times 100\%$$

$$R = 0 \Omega$$

Nilai laju penurunan tahanan pentanahan tanpa perlakuan pada lokasi 2 yaitu di Mundu Gemarang sebesar 0Ω . Nilai tahanan pentanahan di area tersebut sudah cukup baik, dibawah ketetapan yang berlaku. Area tersebut yaitu jenis tanah ladang yang kadar airnya lebih sedikit daripada lokasi 1. Tanpa perlakuan apa pun (media resistansi) nilai tahanan pentanahan tersebut sudah cukup baik untuk pemasangan grounding dengan nilai resistivitas sebesar $100 \Omega.m$.

Hasil Pengukuran Menggunakan Media Resistansi Garam 30% Air 70%

Lokasi 1

Pengukuran pada percobaan ini grounding diberi perlakuan menggunakan media resistansi. Elektroda batang sebelum dihubungkan dengan PEN terlebih dahulu dihubungkan dengan media resistansi. Selanjutnya satu sisi dari media resistansi yang tidak terhubung dengan grounding, maka dihubungkan dengan PE N sesuai skema pada gambar yang dilakukan percobaan pada lokasi 1 yang termasuk dalam jenis rawa. Media resistansi yang pertama dibuat adalah campuran daru 30% garam, 70% air, 5 kg pasir dan tembaga.



Gambar 6. Perbandingan Garam 50% dan Air 70%

Nilai pentanahan di lokasi 1 dengan menggunakan media resistansi variasi garam 30%, air 70% sudah sesuai dengan nilai ketentuan yang disepakati. Untuk membuktikan nilai laju penurunan dari percobaan tersebut maka dapat dilakukan perhitungan secara matematis:

$$R = \frac{(R1 - R2)}{R1} \times 100\%$$

$$R = \frac{(0-0)}{0} \times 100\%$$

$$R = 0 \Omega$$

Nilai laju penurunan tahanan pentanahan menggunakan media resistansi garam 30% air 70% di lokasi 1 sebesar 0 Ω . Nilai hasil percobaan tersebut sama halnya dengan nilai awal tanpa perlakuan apa pun. Nilai tahanan pentanahan di area tersebut sudah cukup baik, dibawah ketentuan yang berlaku yaitu dibawah 5 Ω .

Lokasi 2

Pengukuran pada percobaan lokasi 2 grounding diberi perlakuan menggunakan media resistansi. Elektroda batang sebelum dihubungkan dengan PEN terlebih dahulu dihubungkan dengan media resistansi. Selanjutnya satu sisi dari media resistansi yang tidak terhubung dengan grounding, maka dihubungkan dengan PE N sesuai skema pada gambar yang dilakukan percobaan pada lokasi 2 yang termasuk dalam jenis tanah ladang.

Nilai pentanahan di lokasi 2 dengan menggunakan media resistansi variasi garam 30%, air 70% sudah sesuai dengan nilai ketentuan yang disepakati yaitu dibawah 5 Ω . Untuk membuktikan nilai laju penurunan dari percobaan tersebut maka dapat dilakukan perhitungan secara matematis:

$$R = \frac{(R1 - R2)}{R1} \times 100\%$$

$$R = \frac{(0.68-0.68)}{0} \times 100\%$$

$$R = 0 \Omega$$

Nilai laju penurunan tahanan pentanahan menggunakan media resistansi garam 30% air 70% di lokasi 2 sebesar 0 Ω . Nilai hasil percobaan tersebut sama halnya dengan nilai awal tanpa perlakuan apa pun. Nilai tahanan pentanahan di area tersebut sudah cukup baik, dibawah ketentuan yang berlaku yaitu dibawah 5 Ω .

Hasil Pengukuran Dengan Media Resistansi Garam 50% Air 50%

Lokasi 1

Media resistansi yang pertama dibuat adalah campuran dari 50% garam, 50% air, 6 kg pasir dan tembaga.



Gambar 6. Perbandingan Garam 50% dan Air 50%

Nilai pentanahan di lokasi 1 dengan menggunakan media resistansi variasi garam 50%, air 50% sudah sesuai dengan nilai ketentuan yang disepakati. Untuk membuktikan nilai laju penurunan dari percobaan tersebut maka dapat dilakukan perhitungan secara matematis:

$$R = \frac{(R_1 - R_2)}{R_1} \times 100\%$$

$$R = \frac{(0 - 0)}{0} \times 100\%$$

$$R = 0 \Omega$$

Nilai laju penurunan tahanan pentanahan menggunakan media resistansi garam 50% air 50% di lokasi 1 sebesar 0Ω . Nilai hasil percobaan tersebut sama halnya dengan nilai awal tanpa perlakuan apa pun. Nilai tahanan pentanahan di area tersebut sudah cukup baik, dibawah ketetapan yang berlaku yaitu di bawah 5Ω .

Lokasi 2

Nilai pentanahan di lokasi 2 dengan menggunakan media resistansi variasi garam 50%, air 50% sudah sesuai dengan nilai ketentuan yang disepakati yaitu dibawah 5Ω . Untuk membuktikan nilai laju penurunan dari percobaan tersebut maka dapat dilakukan perhitungan secara matematis:

$$R = \frac{(R_1 - R_2)}{R_1} \times 100\%$$

$$R = \frac{(0.68 - 0.68)}{0} \times 100\%$$

$$R = 0 \Omega$$

Nilai laju penurunan tahanan pentanahan menggunakan media resistansi garam 50% air 50% di lokasi 2 sebesar 0Ω . Nilai hasil percobaan tersebut sama halnya dengan nilai awal tanpa perlakuan apa pun. Nilai tahanan pentanahan di area tersebut sudah cukup baik, dibawah ketetapan yang berlaku yaitu dibawah 5Ω .

Hasil Pengukuran Menggunakan Media Resistansi Garam 70% Air 30%**Lokasi 1**

Media resistansi yang pertama dibuat adalah campuran dari 70% garam, 30% air, 7 kg pasir dan tembaga.

Nilai pentanahan di lokasi 1 dengan menggunakan media resistansi variasi garam 70%, air 30% sudah sesuai dengan nilai ketentuan yang disepakati. Untuk membuktikan nilai laju penurunan dari percobaan tersebut maka dapat dilakukan perhitungan secara matematis:

$$R = \frac{(R1 - R2)}{R1} \times 100\%$$

$$R = \frac{(0-0)}{0} \times 100\%$$

$$R = 0 \Omega$$

Nilai laju penurunan tahanan pentanahan menggunakan media resistansi garam 70% air 30% di lokasi 1 sebesar 0 Ω . Nilai hasil percobaan tersebut sama halnya dengan nilai awal tanpa perlakuan apa pun. Nilai tahanan pentanahan di area tersebut sudah cukup baik, dibawah ketentuan yang berlaku yaitu dibawah 5 Ω .

Lokasi 2

Nilai pentanahan di lokasi 2 dengan menggunakan media resistansi variasi garam 70%, air 30% sudah sesuai dengan nilai ketentuan yang disepakati yaitu dibawah 5 Ω . Untuk membuktikan nilai laju penurunan dari percobaan tersebut maka dapat dilakukan perhitungan secara matematis :

$$R = \frac{(R1 - R2)}{R1} \times 100\%$$

$$R = \frac{(0.68-0.68)}{0} \times 100\%$$

$$R = 0 \Omega$$

Nilai laju penurunan tahanan pentanahan menggunakan media resistansi garam 70% air 30% di lokasi 2 sebesar 0 Ω . Nilai hasil percobaan tersebut sama halnya dengan nilai awal tanpa perlakuan apa pun. Nilai tahanan pentanahan di area tersebut sudah cukup baik, dibawah ketentuan yang berlaku yaitu dibawah 5 Ω .

Kesimpulan

Berdasarkan penjelasan di atas yang disampaikan oleh peneliti bahwa hasil pengukuran pentanahan tanah tanpa media resistansi pada lokasi 1 dan lokasi 2 sudah cukup baik untuk pemasangan grounding dengan nilai resistivitas sebesar 30 Ω .m dan 100 Ω .m, hasil pengukuran menggunakan media resistansi garam 30% air 70% di lokasi 1 dan lokasi 2 sudah cukup baik, dibawah ketentuan yang berlaku yaitu

dibawah 5 Ω , hasil pengukuran menggunakan menggunakan media resistansi variasi garam 50%, air 50% dan garam 70%, air 30% pada lokasi 1 dan lokasi 2 variasi sudah sesuai dengan nilai ketentuan yang disepakati yaitu dibawah 5 Ω . Maka, dapat disimpulkan tidak ada laju penurunan nilai tanahanan pentanahan saat menggunakan media resistansi dari uji coba yang dilakukan 2 tempat dengan kondisi yang berbeda.

Referensi

Badan Standarisasi Nasional, *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011*

Zakariz, Naufal Praska, Anggara Trisna Nugraha, And Khongdet Phasinam. "The Effect Of Inlet Notch Variations In Pico-Hydro Power Plants With Experimental Methods To Obtain Optimal Turbine Speed." *Journal Of Electronics, Electromedical Engineering, And Medical Informatics* 4.1 (2022): 35-41.

Farid Hemanto, K. S., 2013. Analisis Jatuh Tegangan Dan Arus Hubung Singkat Pada Jaringan Tegangan Menengah Pt Rumfarid. *Transient, Vol.2*, 4 Desember, P. 4.

Realdo, Adam Meredita, Anggara Trisna Nugraha, And Shubhrojit Misra. "Design And Development Of Electricity Use Management System Of Surabaya State Shipping Polytechnic Based On Decision Tree Algorithm." *Indonesian Journal Of Electronics, Electromedical Engineering, And Medical Informatics* 3.4 (2021): 179-184.

Febrianti, A. A. D. I. K., 2019. Analisis Sistem Proteksi Arus Lebih Pada Penyulang Cendana Gardu Induk Bungaran. *Jurnal Ampere*, P. 2.

Nugraha, Anggara Trisna, Et Al. "Design Of Charger Controller On Wind Energy Power Plant With Arduino Uno Based On Pi Controller." *Indonesian Journal Of Electronics, Electromedical Engineering, And Medical Informatics* 3.4 (2021).

J., Ginting, Y. & Tamba, P., 2019. Sistem Pentanahan Pada Jaringan Distribusi Di Pt.Pln (Persero) Rayon Medan Helvetia. *Jurnal Teknologi Energi Uda*, Pp. 81-86.

Ruddianto, Ruddianto, Et Al. "The Experiment Practical Design Of Marine Auxiliary Engine Monitoring And Control System." *Indonesian Journal Of Electronics, Electromedical Engineering, And Medical Informatics* 3.4 (2021): 148-155.

Jumari, Y. G. P. T., 2019. Sistem Pentanahan Pada Jaringan Distribusi Di Pt.Pln (Persero). *Jurnal Teknologi Energi Uda*, Pp. 81-86.

Utomo, Agung Prasetyo, And Anggara Trisna Nugraha. "Speed Adjustment On Variable Frequency Induction Motor Using Plc For Automatic Polishing Machine." *Indonesian Journal Of Electronics, Electromedical Engineering, And Medical Informatics* 3.2 (2021): 70-75.

Media, S., 2022. *Penerapan Induksi Elektromagnetik: Transformator*. [Online] Available At: <https://Arsyadriyadi.Blogspot.Com/2015/02/Penerapan-Induksi-Elektromagnetik.Html> [Accessed 18 Januari 2022].

Priyambodo, Dadang, And Anggara Trisna Nugraha. "Design And Build A Photovoltaic And Vertical Savonious Turbine Power Plant As An Alternative Power Supply To Help Save Energy In Skyscrapers." *Journal Of Electronics, Electromedical Engineering, And Medical Informatics* 3.1 (2021): 57-63.

Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Trasmigrasi Ri No. 02/Men/1989

Syahid, Ahmad Dan Annas Singgih. 2019. *Praktikum Instalasi Listrik Ii*. Surabaya:Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

Wenzhou Arrester Electric Co., L., 2022. *Sistem Catu Daya (Tn-C, Tn-S, Tn-Cs, Tt, It)*. [Online] Available At: <https://www.lsp-international.com/id/power-supply-system/> [Accessed 18 Januari 2022].

Zuhal, 1988. *Dasar Teknik Tenaga Listrik Dan Elektronika Daya..* Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.