**PENGARUH PEMBEBANAN TERHADAP NILAI RESISTANSI PENTANAHAN TRANSFORMATOR 250 KVA PADA GARDU BA 0005 PT. PLN (PERSERO)**

**UP3 BENGKULU ULP TELUK SEGARA**

**Dian Eka Putra1, Iswadi Idris2**

1,2 Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Palembang

e-mail : [dianekaputra90@gmail.com](mailto:dianekaputra90@gmail.com)1, iswadi.idris@pln.co.id2

**ABSTRAK**

Transformator distribusi sebagai alat elektromagnetik yang mengkonversi dan mentransfer energi listrik diteruskan kejaringan distribusi listrik primer dan sekunder berhubungan langsung dengan pusat beban yang selalu berubah-ubah. Akibat dari pembebanan yang tinggi dan tidak seimbang akan menimbulkan kenaikan arus dipenghantar netral, tentunya untuk mengantisipasi perubahan beban yang menimbulkan arus difasa netral pada transformator distribusi diperlukan nilai resistansi pentanahan atau grounding yang rendah pada fasa netral.

Nilai resitansi atau tahanan pentanahan menurut Persyratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2000 dan SPLN3-1978 Tentang Pentanahan Jaringan Tengangan Rendah PLN dan Pentanahan Instalasi tidak melebihi dari 5 Ω atau maksimum 5 Ω. Hasil perhitungan didapat nilai resistansi pentanahan pada fasa netral dan body transformator 250 KVA Gardu Distribusi BA 0005 yaitu 4,11 Ω. Dari hasil tersebut perlunya ada penelitian perbandingan nilai resitansi dari hasil perhitungan dengan nilai resitansi hasil pengukuran langsung pada sistem grounding pentanahan fasa netral dan bodi transformator 250 KVA Gardu Distribusi BA 0005. Dari hasil pengukuran langsung antara pukul 14.00 sampai dengan 15.00 WIB dengan pembebanan 50 persen pada transformator didapatkan nilai tahanan resistansi pada fasa netral terbesar 8,1 Ω dan pada bodi transformator sebesar 8,3 Ω.

*Kata Kunci : Transformator 250 KVA, Resistansi Pentanahan, Fasa Netral, Body Transformator.*

**ABSTRAC**

A distribution transformer as an electromagnetic device that converts and transfers electrical energy to the primary and secondary electrical distribution networks, is directly related to the ever changing load center. As a result of high loading and unbalance will cause an increase in neutral induced currents, of course, to anticipate changes in load that cause neutral phase currents in distribution transformers required grounding resistance values ​​or low grounding in the neutral phase.

The resistance value or grounding resistance according to the General Electrical Installation Requirements (PUIL) 2000 and SPLN3-1978 Regarding PLN Low Voltage Network Grounding and Installation Grounding does not exceed 5 Ω or a maximum of 5 Ω. The calculation results obtained the value of the grounding resistance in the neutral phase and the transformer body 250 KVA BA 0005 Distribution Substation, namely 4.11 Ω. From these results it is necessary to have a comparative study of the resistance value from the calculation results with the value of the direct measurement results in the neutral phase grounding system and the 250 KVA transformer body BA 0005 Distribution Substation. From the results of direct measurements between 14.00 to 15.00 WIB with 50 percent loading on The transformer has the largest value of resistance in the neutral phase of 8.1 Ω and on the transformer body of 8.3 Ω.

*Keywords: 250 KVA Transformer, Grounding Resistance, Neutral Phase, Body Transformer*

## PENDAHULUAN

Grounding dengan keandalan yang tinggi dan sesuai standar akan meningkatkan kinerja peralatan listrik yang digunakan. Kita ketahui bahwa dalam sistem tenaga listrik tidak mungkin dapat menyediakan tenaga listrik yang secara mutlak tanpa gangguan. Nilai resistansi pertanahan 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. (Putra. D E. U., 2018)

Ketidakseimbangan beban pada transfrmator distribusi adalah penyumbang kerugian yang cukup besar, karena hampir disemua transformator mengalami ketidakseimbangan beban. Salah satu penyebab tidak merata beban di transformator distribusi adalah terjadinya penumpukan beban pada salah satu penghantar fasa pada saluran udara tegangan rendah (SUTR). Masalah tidak merata beban menimbulkan losses dengan menimbulkan arus yang besar pada penghantar netral. Terjadinya arus listrik di saluran penghantar netral mengakibatkan losses atau rugi-rugi daya listrik. (Putra. D E. K., 2019)

Transformator sebagai alat elektromagnetik yang mengkonversi dan mentransfer energi listrik diteruskan kejaringan distribusi listrik primer dan sekunder berhubungan langsung dengan pelayanan energi listrik konsumen, maka dari itu diperlukannya pengaman agar tidak membahayakan manusia yang didekatnya pada saat beban normal maupun terjadi gangguan, pengaman yang memiliki keandalan tinggi yang dapat mencegah pemadaman saat gangguan, salah satu pengaman yang dapat digunakan ialah pentanahan.

Sistem pentanahan atau biasa disebut grounding adalah sistem pengamanan terhadap perangkat-perangkat yang mempergunakan listrik sebagai sumber tenaga. Sistem pentanahan yang baik adalah sistem pentanahan yang memiliki resistansi tanah yang kecil. Semakin kecil nilai resistansi dari grounding tersebut maka kualitas grounding semakin baik, karena arus gangguan listrik akan lebih mudah mengalir ke tanah melalui tempat yang memiliki hambatan sekecil mungkin dengan nilai resistansi pentanahan atau grounding maksimal 5 Ohm. (PUIL, 2000), (SPLN-3, 1978)

Atas dasar keselamatan dan keamanan terhadap manusia, peralatan serta lingkungan maka setiap pemasangan gardu-gardu distribusi harus mempunyai pentanahan/grounding yang baik, terutama untuk gardu-gardu yang mempunyai kapasitas yang besar, dimana gardu-gardu distribusi PT. PLN (Persero) UP3 Bengkulu dipasang transformator antara 16 kVA sampai dengan 250 kVA tergantung dengan kondisi beban diarea tersebut. Berdasarkan jumlah beban maka perlunya melakukan penelitian pengukuran Nilai Resistansi Pentanahan Transformatorrmator Distribusi 250 kVA Pada Gardu BA 0005 PT. PLN (Persero) UP3 Bengkulu ULP Teluk Segara Terhadap Pengaruh Pembebanan.

1. **METODE PENELITIAN**

**2.1 Tahapan Penelitian**

Tahapan-tahapan penelitian yang akan dilakukan sebagai berikut :

## 

## Gambar 1. Tahapan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan metode eksprimental dengan langkah-langkah penelitian ;

1. Pengumpulan data-data mengenai penelitian dan pengukuran.
2. Surve lokasi penelitian, Penelitian dan pengukuran di lokasi Transformator 250 kVA Pada Gardu BA 0005 PT. PLN (Persero) UP3 Bengkulu ULP Teluk Segara.
3. Persiapan peralatan dan Alat Ukur, Tools set dipersiapkan untuk persiapan pengukuran dan untuk alat Ukur digunakan Digital Earth Tester (Kyoritsu 4105A)
4. Penentuan Titik sentris tempat alat ukur elektrode Earth Tester dipasang. Metode pengukuran tahanan menggunakan metode tiga titik, dimana 1 batang elektrode memiliki 2 buah titik atau elektrode pasak bantu.

# 2.2 Sistem Pentanahan

Salah satu pengaman yang paling baik terhadap peralatan listrik dari gangguan arus lebih ataupun hubungan singkat yaitu, dengan cara pentanahan. Cara ini juga dapat melindungi manusia dari adanya bahaya-bahaya yang dapat memakan korban dengan menghubungkan bagian dari peralatan tersebut dengan sistem pentanahan. Prinsip Kerja dari sistem pentanahan adalah mengaliri arus induksi dan efek-efek lain yang timbul ke dalam tanah. (Sunarno, 2006)

Faktor -faktor yang mempengaruhi besar tahanan pentanahan adalah :

1. **Bentuk elektroda.**

Ada bermacam-macam bentuk elektroda yang banyak digunakan, seperti jenis batang, pita dan pelat.

1. **Jenis bahan dan ukuran elektroda.**

Sebagai konsekwensi peletakannya di dalam tanah, maka elektroda dipilih dari bahan-bahan tertentu yang memiliki konduktivitas sangat baik dan tahan terhadap sifat-sifat yang merusak dari tanah, seperti korosi. Ukuran elektroda dipilih yang mempunyai kontak paling efektif dengan tanah.

1. **Jumlah/konfigurasi elektroda.**

Untuk mendapatkan tahanan pentanahan yang dikehendaki dan bila tidak cukup dengan satu elektroda, bisa digunakan lebih banyak elektroda dengan bermacam-macam konfigurasi pemancangannya di dalam tanah.

1. **Kedalaman pemancangan/penanaman di dalam tanah.**

Pemancangan ini tergantung dari jenis dan sifat-sifat tanah. Ada yang lebih efektif ditanam secara dalam, namun ada pula yang cukup ditanam secara dangkal.

1. **Faktor-faktor alam.**
2. Jenis tanah: tanah gembur, berpasir, berbatu, dan lain-lain.
3. *Moisture* tanah: semakin tinggi kelembaban atau kandungan air dalam tanah akan memperrendah tahanan jenis tanah;

lator

1. Kandungan mineral tanah: air tanpa kandungan garam adalah jenis yang baik dan semakin tinggi kandungan garam akan memperendah tahanan jenis tanah, namun meningkatkan korosi;
2. suhu tanah: suhu akan berpengaruh bila mencapai suhu beku dan di bawahnya. Untuk wilayah tropis seperti Indonesia tidak ada masalah dengan suhu karena suhu tanah ada di atas titik beku.

Tabel 1. ini dapat digunakan sebagai acuan kasar harga tahanan pentanahan pada tanah dengan tahanan jenis tanah tipikal berdasarkan jenis dan ukuran elektroda.

Tabel 1. Resistansi Pembumian Pada Resistasi Jenis ρ1 = 100Ω/meter

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Jenis Elektroda** | **Panjang** **(m)** | **Ukuran** **(m2)** | **Resistansi**  **Pembumian** **(**Ω**)** |
| **1.** | Pita atau penghantar pilin | 10 |  | 20 |
| 25 |  | 10 |
| 50 |  | 5 |
| 100 |  | 3 |
| **2.** | Batang atau pipa | 1 |  | 70 |
| 2 |  | 40 |
| 3 |  | 30 |
| 4 |  | 20 |
| **3.** | Pelat vertical dengan sisi atas ( - ), ± 1 m dibawah permukaan tanah |  | 0,5 × 1 | 35 |
|  | 1 × 1 | 25 |

(PUIL, 2000)

* 1. **Elektroda Pentanahan**

Menurut PUIL 2000, elektroda pentanahan ialah penghantar yang ditanam dalam tanah dan membuat kontak langsung dengan tanah. Penghantar bumi yang tidak berisolasi ditanam dalam tanah dianggap sebagai elektroda tanah.

Sebagai bahan elektroda tanah yang digunakan adalah tembaga atau baja yang digalvanis atau dilapisi tembaga sepanjang kondisi setempat, tidak mengharuskan memakai bahan lain (misal pada perusahaan kimia). Ukuran minimum elektroda bumi dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Luas Penampang minimum elektroda bumi (PUIL 2000)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Bahan Jenis**  **Elektroda** | **Baja** **Digalvanisasi**  **Dengan Proses** | **Baja Berlapis**  **Tembaga** | **Tembaga** |
| 1. | Elektroda Pita | Pipa baja 100 mm2 setebal minimum 3 mm | 50 mm2 | Pita tembaga 50 mm2 tebal minimum 2mm |
| Penghantar pilin 95 mm2 (bukan kawat halus) |  | Penghtar pilin 35 mm2 (bukan kawat halus) |
| 2. | Elektroda  Batang | * Pipa baja 25 mm * Baja profil (mm)   L 65 X 65 X 7  U 6,5  T 6 X 50 X 3   * Batang profil lain yang setaraf | Baja berdiameter  15 mm dilapisi tembaga setebal  250 µ m |  |
| 3. | Elektroda Pelat | Pelat besi tebal 3 mm, luas 0,5-1 mm2 |  | Pelat tembaga tebal 2mm, luas 0,5-1m2 |

(PUIL, 2000)

Ukuran elektroda pentanahan akan menentukan besar tahanan pentanahan. Tabel 2. adalah tabel yang memuat ukuran-ukuran elektroda pentanahan yang umum digunakan dalam sistem pentanahan, ini dapat digunakan sebagai petunjuk tentang pemilihan jenis, bahan dan luas penampang elektroda pentanahan.

Resistansi pembumian dari elektroda bumi tergantung pada jenis dan keadaan tanah serta pada ukuran dan susunan elektrode. Resistansi pembuamian suatu elektroda harus dapat diukur, untuk keperluan tersebut penghantar yang menghubungkan setiap elektroda bumi atau susunan elektroda bumi harus dilengkapi dengan hubungan yang dapat dilepaskan. Maka pada penghantar bumi harus dipasang sambungan yang dapat dilepaskan untuk keperluan pengujian resistansi pembumian, pada tempat yang mudah dicapai, dan sedapat mungkin memanfaatkan sambungan yang karena susunan instalasinya memang harus ada. Tahanan pentanahan total dari suatu rumah tinggal belum dapat ditentukan dari hasil pengukuran suatu elektroda. Nilai rata-rata dari tahanan pentanahan elektroda bumi dapat dilihat pada tabel 2. (PUIL, 2000)

Misalnya, untuk mencapai resistansi jenis pembumian sebesar 5Ω pada tanah liat atau tanah ladang dangan resistansi jenis 100Ω/meter diperlukan sebuah elektroda pita yang panjangnya 50 meter atau empat buah elektroda batang yang panjangnya masing-masing 5meter dan jarak antara elektroda-elektroda tersebut minimum harus dua kali dari panjanngya.

Untuk mendapatkan nilai hambatan pentanahan yang diijinkan, maka dalam pemasangan elektroda harus diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Permukaan elektroda harus dihubungkan baik dengan tanah disekitarnya
2. Sambungan antar penghantar tanah dengan elektroda tanah harus kuat secara mekanis dan menjamin hubungan listrik dalam keadaan baik.Misalnya saja dengan menggunakan klem atau baut yang tidak mudah lepas dan terkena karat akibat terpendam dalam tanah.
3. Sambungan antar penghantar tanah dengan elektroda tanah yang didalam tanah harus dilindungi dengan bahan anti korosi.

**2.4 Elektroda Batang (Rod)**

Dibawah ini diperlihatkan distribusi tengangan yang terjadi untuk satu batang elektroda dan dua batang elektroda yang ditanam tegak lurus ke dalam tanah, di mana arus mengalir dari elektroda tersebut ke tanah sekitarnya. (Putra. D E. U., 2018)



Gambar 2. Distribusi tegangan sekitar satu batang elektroda

Dimana :

Ux : Tegangan elektroda pentanahan atau tengangan udara elektroda dengan tanah

X : Jarak dari eketroda



Gambar 3 Distribusi tegangan sekitar dua batang elektroda

Dengan dimikian, semakin banyak jumlah elektroda yang ditanam tegak lurus ke dalam tanah maka tahanan pentanahan semakin kecil dan distribusi tegangan akan semakin merata.

Satu batang elektroda yang ditaman tegak lurus kedalam tanah, dari suatu konduktor terdapat hubugan antara tahanan dan kapasitansi sebesar :

R = ρ/2πC …………………………………………………………. (1)

Dimana :

R : tahanan (Ohm)

Ρ : tanahan jenis tanah tiap lapisan (Ohm-m)

c : kapasitansi (statt farad)

Kapasitansi ini termasuk kapasitansi dari bayangan konduktor yang ditanam kedalam tanah. Pada gambar 1 tampak satu batang elektroda berbentuk silinder berdiameter 2ɑ dengan pajang L yang ditanam tegak lurus permukaan tanah, dengan bayangan di atas permukaan tanah. Untuk menghitung kapasitansi elektroda pentanahan dan bayangan digunakan metode potensial rata-rata menurut G.W.O. Home. Dalam persoalan pentanahan, elektroda pentanahan merupakan bahan penghantar yang membawa yang terdistribusi (menyebar) di sekeliling elektroda. Dengan cara seperti ini potensial di setiap tempat pada permukaan elektroda akan sama. Bila pada elektroda tersebut diberikan suatu muatan yang merata maka kapasitansi dapat dihitung dengan metode potensial rata-rata. Hasil yang didapatkan untuk suatu batang elektroda berbentuk selinder yang ditanam seluruhnya di dalam tanah dinyatakan dengan persamaan (2):

……………………………………………………… (2)



Gambar 4. Satu batang elektroda tegak lurus ke dalam tanah

Oleh sebab itu tanahan dari satu batang elektroda yang ditanam tegak lurus permukaan tanah, menurut H.B. Dwight, didapat dengan mensubtitusikan persamaan (2) kedalam persamaan (1) sehingga diperoleh persamaan untuk Gambar (3.a) sebagai berikut:

………………………………………. (3)

Untuk elektroda batang yang di tanam tegak lurus dan pada kedalaman beberapa cm di bawah permukaan tanah (Gambar 1.4.b)

……………………………………….. (4)

Untuk gambar (3.c), satu batang elektroda tegak lurus kedalam tanah dan menembus lapisan kedua tanah tersebut. Dalam hal ini berlaku persamaan:

………………………………………... (5)

Untuk gambar (3.d), satu batang elektroda tegak lurus kedalam tanah pada kedalaman beberapa cm di bawah permukaan tanah dan menembus lapisan kedua tanah t ersebut. Dalam hal ini berlaku persamaan:

……......................… (6)

……………..............……………………………………. (7)

……………………………...............…………………… (8)

Di mana :

Rd1 : Tahanan untuk satu batang elektroda yang ditanam tegak lurus permukaan tanah (Ohm)

L : Panjang elektroda batang (meter)

ɑ : Jari-jari batang elektroda (cm)

ρ : Tahanan jenis tanah rata-rata (Ohm-m) *(indeks 1 atau 2 menunjukan lapisan tanah)*

*hb* : Kedalaman penanaman elektroda (meter)

Bila dua batang elektroda di paralel, maka seperti persamaan 1.9.



## Gambar 5. Dua Batang Elektroda

……...............................................… (9)

S > L

……...........................................… (10)

Untuk S > L

R = tahanan pentanahan(Ω)

ρ = tahanan jenis tana(Ωm)

L = panjang elektroda (m)

S = jarak penanaman antara dua elektroda (m)

a = jari-jari elektroda (m)

## Tahanan Jenis dan Tipe Tanah

Tanah merupakan campuran dari partikel-partikel cair, padat dan gas. Susunan tanah itu sendri memberikan suatu petunjuk yang baik pada tingkat mana tahanan jenis tanah itu akan diperkirakan. Tahanan jenis tanah dipengaruhi oleh berbagai macam faktor, oleh karena tahanan jenis tidak dapat diberikan sebagai suatu nilai yang ditetapkan. Sering dicoba untuk mengubah komposisi tanah dengan memberikan garam pada tanah yang dekat pada elektroda pentanahan, dengan maksud mendapat jenis tanah yang rendah.

Tabel 3. Resistansi Jenis Tanah

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Jenis**  **Tanah** | **Tanah**  **rawa** | **Tanah liat**  **dan tanah ladang** | **Pasir**  **basah** | **Kerikil**  **basah** | **Pasir dan**  **kerikil kering** | **Tanah**  **berbatu** |
| **Resistansi**  **Jenis (Ohm-m)** | 30 | 100 | 200 | 500 | 1.000 | 3.000 |

## Sistem Pembumian Gardu Distribusi Tiang



Gambar 6. Sistem pembumian Gardu Distribusi Tiang

Bagian – bagian tranformator sisi Tegangan Rendah yang perlu dibumikan adalah titik netral lilitan sekunder, bagian konduktif terbuka, badan transformator dan bagian konduktif ekstra instalasi gardu. Sistem Pentanahan Netral (PNP) ialah sistem pentanahan dengan suatu tindakan pengaman dengan cara nenghubungkan badan peralatan atau instalasi yang diamankan dengan hantaran netral yang ditanahkan (disebut hantaran no1), begitu begitu rupa jika terjadi kegagalan isolasi, tercegahlah bertahannya tegangan sentuh yang terlalu tinggi karena pemutusan arus oleh alat pengaman lebih. Lightning Arrester (LA) pada sisi Tegangan Menengah Gardu Distribusi pasangan luar mempunyai elektroda pembumian tersendiri. Ikatan penyama potensial dilakukan dengan menghubungkan pembumian Lightning Arrester, pembumian titik netral transformator, pembumian Bagian Konduktif Terbuka/Ekstra. Konstruksi ikatan penyamaan potensial dilakukan dibawah tanah. (PLN, 2010)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari data lapangan instalasi Pentanahan Netral dan Bodi Transformator 250 KVA Gardu BA 0005 PT PLN (Persero) UP3 Bengkul ULP Teluk Segara didapat parameter-parameter sebagai berikut :

ρ = 100 Ωm

= 0,8 cm

π = 3,14

L = 12 m

S = 1,0 m

Dengan menggacu persamaan 1.3 untuk satu batang elektroda tunggal, didapat Resistansi Pentanahan Netral dan Bodi Transformator 250 KVA Gardu 0005 PT PLN UP3 Bengkul ULP Teluk Segara yaitu :

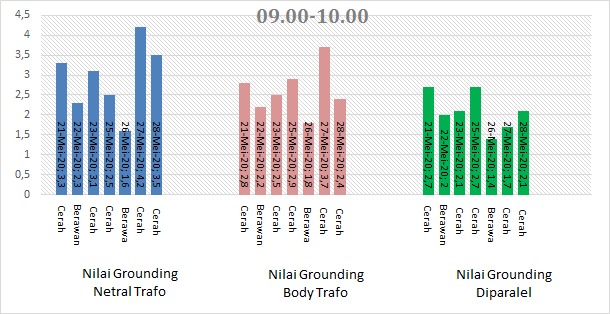
Dengan menggacu persamaan 1.10 untuk dua batang elektroda tunggal diparalel, didapat Resistansi Pentanahan Netral dan Bodi Transformator 250 KVA Gardu 0005 PT PLN UP3 Bengkul ULP Teluk Segara yaitu :

Dari hasil Penggukuran dilapanganan di dapat :

1. Pengukuran Pentanahan Transformator 250 KVA Gardu BA 0005 Pukul 09.00 - 10.00 WIB didapat :

Tabel 4. Pengukuran pada 09.00 s.d 10.00 WIB

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Tanggal** | **Peembebanan Transformator (Persen/%)** | **Cuaca** | **Grounding Netral Transformator (Ω)** | **Grounding Bodi Transformator**  **(Ω)** | **Nilai Grounding Diparalel**  **(Ω)** |
| 1 | 21 Mei 2020 | 37 | Cerah | 3.3 | 2 | 2.7 |
| 2 | 22 Mei 2020 | 49 | Berawan | 2.3 | 2.2 | 2.0 |
| 3 | 23 Mei 2020 | 33 | Cerah | 3.1 | 2.5 | 2.1 |
| 4 | 25 Mei 2020 | 38 | Cerah | 2.5 | 2.9 | 2.7 |
| 5 | 26 Mei 2020 | 50 | Berawan | 1.6 | 1.8 | 1.4 |
| 6 | 27 Mei 2020 | 49 | Cerah | 4.2 | 3.7 | 1.7 |
| 7 | 28 Mei 2020 | 49 | Cerah | 3.5 | 2.4 | 2.1 |



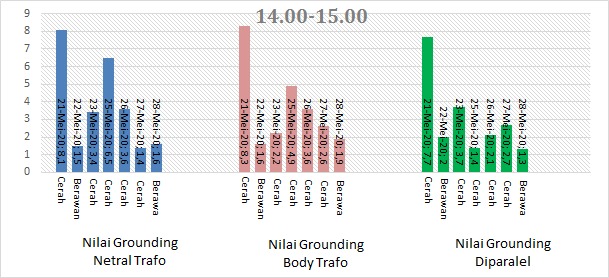
Gambar 6. Grafik Pengukuran Transformatorrmator 250 KVA Gradu BA 0005 Pukul 09.00 – 10.00 WIB

Dari data tabel 4 dan Gambar Grafik 5. Nilai pengukuran terbesar terjadi pada tanggal 27 Mei 2020, dimana baik nilai pentanahan netral transformator maupun nilai tahanan bodi transformator sama-sama lebih besar jika dibandingkan dengan hari-hari yang lain dalam waktu yang relatif sama dan beban yang tidak sama.Tahanan netral transformator tertinggi 4.2Ω sedangkan untuk nilai pentanahan body transformator tertinggi 3.7Ω dalam kondisi cuaca cerah walaupun telah memsasuki musim penghujan, serta dengan pembebanan transformator 49% dari kapasitas transformator .Sedangkan untuk nilai tahanan terkecil terjadi pada tanggal 26 Mei 2020 dimana nilai tahanan netral transformator 1.6 Ω dan nilai tahanan bodi transformator 1.8 Ω, kondisi cuaca cerah dengan pembebanan transformator 50%.

1. Pengukuran Pentanahan Transformator 250 KVA Gardu BA 0005 Pukul 14.00 - 15.00 WIB didapat :

Tabel 5. Pengukuran pada 14.00 s.d 15.00 WIB

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Tanggal** | **Peembebanan Transformator (Persen/%)** | **Cuaca** | **Grounding Netral Transformator (Ω)** | **Grounding Bodi Transformator**  **(Ω)** | **Nilai Grounding Diparalel**  **(Ω)** |
| 1 | 21 Mei 2020 | 50 | Cerah | 8.1 | 8.3 | 7.7 |
| 2 | 22 Mei 2020 | 49 | Berawan | 1.5 | 1.6 | 2.0 |
| 3 | 23 Mei 2020 | 43 | Cerah | 3.4 | 2.2 | 3.7 |
| 4 | 25 Mei 2020 | 41 | Cerah | 6.5 | 4.9 | 1.4 |
| 5 | 26 Mei 2020 | 51 | Cerah | 3.6 | 3.6 | 2.1 |
| 6 | 27 Mei 2020 | 51 | Cerah | 1.4 | 2.6 | 7.7 |
| 7 | 28 Mei 2020 | 53 | Berawan | 1.6 | 1.9 | 1.3 |



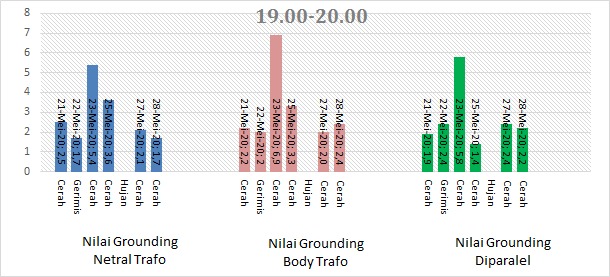
Gambar 7. Grafik Pengukuran Transformatorrmator 250 KVA Gradu BA 0005 Pukul 14.00 – 15.00 WIB

Berdasarkan tabel 5 dan gambar grafik . hasil pengukuran tahanan resistansi terbesar terjadi pada tanggal 21 Mei 2020, dimana baik nilai pentanahan netral transformator maupun nilai tahanan bodi transformator sama-sama lebih besar jika dibandingkan dengan hari-hari yang lain dalam waktu yang relatif sama dan beban yang tidak sama.Tahanan netral tranformator tertinggi 8.1 Ω sedangkan untuk nilai pentanahan bodi transformator tertinggi 8.3 Ω cuaca pada saat ini sangat panas dengan pembebanan trafo 45% dari kapasitas transformator. Sedangkan untuk nilai tahanan terkecil terjadi pada tanggal 22 Mei 2020 dimana nilai tahanan netral transformator 1.5 Ω dan nilai tahanan bodi tranformator 1.6 Ω, cuaca pada saat itu mendung dengan pembebanan transformator 49%.

1. Pengukuran Pentanahan Transformator 250 KVA Gardu BA 0005 Pukul 19.00 - 20.00 WIB didapat :

Tabel 6. Pengukuran pada 19.00 s.d 20.00 WIB

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Tanggal** | **Peembebanan Transformator (Persen/%)** | **Cuaca** | **Grounding Netral Transformator (Ω)** | **Grounding Bodi Transformator**  **(Ω)** | **Nilai Grounding Diparalel**  **(Ω)** |
| 1 | 21 Mei 2020 | 54 | Cerah | 2.5 | 2.2 | 1.9 |
| 2 | 22 Mei 2020 | 54 | Gerimis | 1.7 | 2.0 | 2.4 |
| 3 | 23 Mei 2020 | 54 | Cerah | 5.4 | 6.9 | 5.8 |
| 4 | 25 Mei 2020 | 50 | Cerah | 3.6 | 3.3 | 1.4 |
| 5 | 26 Mei 2020 | 54 | Hujan | - | - | - |
| 6 | 27 Mei 2020 | 50 | Cerah | 2.1 | 2.0 | 2.4 |
| 7 | 28 Mei 2020 | 51 | Cerah | 1.7 | 2.4 | 2.2 |



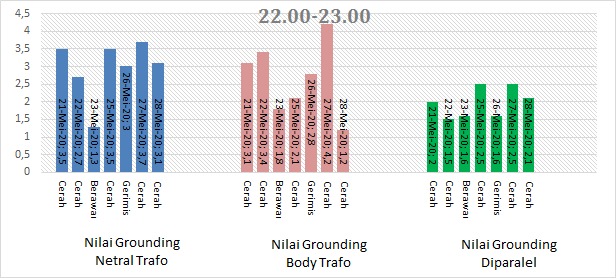
Gambar 8. Grafik Pengukuran Transformatorrmator 250 KVA Gradu BA 0005 Pukul 19.00 – 20.00 WIB

Berdasarkan table 6 dan gambar 7 Grafik pengukuran pada pukul 19.00 sampai dengan 20.00 WIB hasil pengukuran diatas, didapatkan tahanan resistansi terbesar terjadi pada tanggal 23 Mei 2020, dimana baik nilai pentanahan netral transformator maupun nilai tahanan bodi transformator sama-sama lebih besar jika dibandingkan dengan hari-hari yang lain dalam waktu yang relatif sama dan beban yang tidak sama.Tahanan netral transformator tertinggi 5.4 Ω sedangkan untuk nilai pentanahan bodi transformator tertinggi 6.9 Ω cuaca pada saat itu cerah pada waktu beban puncak malam dengan pembebanan transformator 54% dari kapasitas transformator. Sedangkan untuk nilai tahanan terkecil terjadi pada tanggal 22 Mei 2020 dimana nilai tahanan netral transformator 1.7 Ω dan nilai tahanan bodi transformator 2.0 Ω, cuaca pada saat itu juga cerah dengan pembebanan transformator 54%.

1. Pengukuran Pentanahan Transformator 250 KVA Gardu BA 0005 Pukul 22.00 - 23.00 WIB didapat :

Tabel 7. Pengukuran pada 22.00 s.d 23.00 WIB

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Tanggal** | **Peembebanan Transformator (Persen/%)** | **Cuaca** | **Grounding Netral Transformator (Ω)** | **Grounding Bodi Transformator**  **(Ω)** | **Nilai Grounding Diparalel**  **(Ω)** |
| 1 | 21 Mei 2020 | 51 | Cerah | 3.5 | 3.1 | 2.0 |
| 2 | 22 Mei 2020 | 52 | Cerah | 2.7 | 3.4 | 1.5 |
| 3 | 23 Mei 2020 | 55 | Berawan | 1.3 | 1.8 | 1.6 |
| 4 | 25 Mei 2020 | 47 | Cerah | 3.5 | 2.1 | 2.5 |
| 5 | 26 Mei 2020 | 41 | Gerimis | 3.0 | 2.8 | 1.6 |
| 6 | 27 Mei 2020 | 51 | Cerah | 3.7 | 4.2 | 2.5 |
| 7 | 28 Mei 2020 | 51 | Cerah | 3.1 | 1.2 | 2.1 |



Gambar 9. Grafik Pengukuran Transformatorrmator 250 KVA Gradu BA 0005 Pukul 22.00 – 23.00 WIB

Dari table 7 hasil pengukuran diatas dan Grafik pengukuran Gambar 8, didapatkan tahanan resistansi terbesar terjadi pada tanggal 27 Mei 2020 untuk nilai pentanahan netral dengan nilai 3.7 Ω dan nilai pentanahan bodi transformator yang pailing tinggi 4.2Ω dimana pembebenan transformator 51%. untuk nilai tahanan terkecil dari data diatas terjadi pada tanggal 23 Mei 2020 dimana nilai tahanan netral transformator 1.3 Ω cuaca pada saat itu juga cerah dengan beban transformator 55%.dan untuk nilai pentanahan bodi transformator yang terkecil terjadi pada tanggal 28 mei 2020 dengan nilai tahanan 1.3 Ω saat cuaca berawan dengan pembebenan transformator 51%.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah melakukan penelitian, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan dari parameter-parameter instalasi pentanahan dilapangan pada Transformator 250 kVA Gardu BA 0005 PT. PLN (Persero) UP3 Bengkulu ULP Teluk Segara, didapat nilai resistansi sesuai dengan perhitungan 4,11 Ω pada masing-masing pentanahan titik netral dan bodi transformator, dan nilai resistansi sebesar 2,34 Ω paralel pentanahan antara pentanahan titik netral dengan bodi transformator.
2. Nilai Resistansi rata-rata pengukuran selama 7 (Tujuh) harinilai resistansi pentanahan Transformator 250 kVA Gardu BA 0005 PT. PLN (Persero) UP3 Bengkulu ULP Teluk Segara berada dibawah 5 Ω yang sesuai dengan pedoman PUIL 2000 dan SPLN 3 - 1978.
3. Terjadinya kenaikan nilai resistansi yang signifikan pada pentanahan netral transformator pada saat persentase beban transformator mencapai 50%, dengan hasil pengukuran yaitu 8.1 Ω dan 6.5 Ω pada pukul 14.00 – 15.00 Wib, dengan kondisi cerah.
4. Kenaikan nilai resistansi diikuti pentanahan bodi transformator dengan hasil pengukuran yaitu 8.3 Ω dan 4.9 Ω pada pukul 14.00 – 15.00 Wib, dengan kondisi cerah.
5. Terjadinya penurunan nilai resistansi setelah dihubungkan paralel antara instalasi pentanahan netral sebesar 8.1 Ω dengan pentanahan bodi Transformator 250 KVA sebesar 8.3 Ω menjadi 7.7 Ω.
6. Dari serangakain hasil pengukuran terjadinya kenaikan nilai resistansi pentanahan netral dan resistansi pentanahan bodi transformator 250 KVA selain disebabkan oleh kenaikan beban, faktor cuaca menyebabakan kenaikan resistansi pentanahan yang lebih dominan.
7. Terjadinya Fluktuatif nilai resistansi pentanahan netral dan bodi trans Transformator 250 kVA Gardu BA 0005 PT. PLN (Persero) UP3 Bengkulu ULP Teluk Segara yang disebabkan kenaikan beban dan pengaruh cuaca.

Diperlukan penelitian dan pengukuran lebih lanjut terhadap instalasi pentanahan Transformator 250 kVA Gardu BA 0005 PT. PLN (Persero) UP3 Bengkulu ULP Teluk Segara pada musim kemarau, maka akan diketahui perbandingan selisih nilai resistansi pentanahan pada fasa netral dan bodi Transformator 250 kVA Gardu BA 0005.

# DAFTAR PUSTAKA

PLN, B. 4. (2010). *Standar Konstruksi Gardu Distribusi dan Gardu Hubung Tenaga Listrik.* Jakarta: PT. PLN (Persero).

PUIL. (2000). *Persyaratan Umum Instalasi Listrik.* Jakarta: BSN.

Putra. D, E. K. (2019). Analisa Pemerataan Beban Antar Fasa Di Saluran Tegangan Rendah (SUTR) Pada Transformator Distribusi 50 KVA - Li 146 Wilayah Kerja PT PLN (Persero) Rayon Muara Beliti . *JURNAL SURYA ENERGI* , 4(1).

Putra. D, E. U. (2018). Pengukuran Grounding SIIP Panel Distribusi Instalasi Rekam Medis RSUP DR Mohammad Hoesin Palembang. *JURNAL AMPERE* , 3(1).

SPLN-3. (1978). *SPLN.* Jakarta: PT PLN.

Sunarno. (2006). *Mekanika Elektrikal Lanjutan.* Yogyakarta: ANDI.