

# Studi Tahanan Pentanahan Jaringan Tegangan Menengah Daerah Tanjung Bunga dan Daerah Reklamasi CPI Di Area Makassar

Ahmad Ismail<sup>1</sup>, Sidratul Muntaha<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Makassar  
e-mail: ahmdismail@gmail.com<sup>1</sup>, muntahas993@gmail.com<sup>2</sup>

**Abstract**—This research was intended to determine the magnitude of the detainees' insulation of a single shaft of electrodes and joint replacement prisoners in the flower headlands and cpi reclamation areas. To determine the high value of the prisoner inlaying was done by measuring in a medium-voltage electric network (JTM) three fasa embedded with the ground rod and selected at the flower point and cpi reclamation areas. Measurements were analysed with a statistical test to see if the average value of the caper of the floral caption and cpi reclamation areas still met the requirements as on SPLN no.3:1978. Statistical testing also includes the average value of captive-bearing prisoners and the cpi reclamation areas of both single and collective bias. The results from the study turned out that the average rate of tailgate reduction and cpi reclamation areas still met the requirements for the cape = 2,067 ohm and the cpi reclamation = 0.61 ohm, it was derived from statistical test scores by hand.

**Intisari**—Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya nilai tahanan pentanahan kawat netral elektroda batang tunggal dan tahanan pentanahan bersama pada daerah Tanjung Bunga dan Daerah Reklamasi CPI. Untuk mengetahui besarnya nilai tahanan pentanahan dilakukan dengan cara mengukur pada jaringan listrik tegangan menengah (JTM) tiga fasa yang sudah terpasang batang pentanahan (Ground Rod) dan dipilih pada kawasan Tanjung Bunga dan daerah Reklamasi CPI. Hasil pengukuran dianalisis dengan uji statistik untuk mengetahui apakah nilai rata-rata tahanan pentanahan daerah Tanjung Bunga dan Daerah Reklamasi CPI masih memenuhi persyaratan seperti pada SPLN No.3 : 1978. Pengujian statistik juga mencakup apakah nilai rata-rata tahanan pentanahan daerah Tanjung Bunga dan Daerah Reklamasi CPI baik pentanahan tunggal maupun bersama terdapat perbedaan yang signifikan. Hasil yang diperoleh dari penelitian ternyata bahwa nilai rata-rata pentanahan Tanjung Bunga dan Daerah Reklamasi CPI masih memenuhi persyaratan dengan Tanjung Bunga = 2,067 ohm dan Reklamasi CPI = 0,61 ohm, hasil tersebut diperoleh dari hitungan uji statistik secara manual.

**Kata Kunci**—elektroda pentanahan, tahanan pentanahan, kawat netral bersama.

## I. PENDAHULUAN

Sesuai Standar Perusahaan Listrik Negara, yaitu SPLN No. 2 tahun 1978, telah ditetapkan metoda pengetanahan untuk

sistem transmisi tegangan tinggi 500 KV, 150 KV dan distribusi tegangan menengah 20 KV. Pemilihan metode pengetanahan secara garis besar didasarkan pada pertimbangan : segi praktis, pertimbangan kontinuitas kerja dengan memperkecil gangguan yang lebih berpengaruh, dan kompromi antara tegangan dan arus.

Serta berpedoman SPLN No. 3 tahun 1978, tentang Pentanahan Jaringan Tegangan Rendah dan Pentanahan Instalasi No 3 tahun 1978, tentang Pentanahan Jaringan Tegangan Rendah dan Pentanahan Instalasi serta SPLN No. 12 tahun 1978 Tentang Pedoman Penerapan Sistem Distribusi 20 kV, Fasa Tiga, 4-kawat yang menyatakan bahwa jaringan distribusi sistem kawat netral bersama antara Jaringan Tegangan Menengah (JTM) dan Jaringan Tegangan Rendah (JTR) besarnya tahanan pentanahannya harus memenuhi ketentuan sebagai Tahanan pentanahan kawat netral system jaringan distribusi sepanjang 1 mile (1,609 Km) dengan minimal 4 batang pentanahan elektroda tunggal (*Ground Rod*) adalah maksimal 6,25 Ohm.

Dalam penerapan jaringan distribusi tegangan menengah sistem fasa-tiga, empat kawat yang terdiri dari tiga kawat fasa dan satu kawat netral yang dilakukan pentanahan kawat netral bersama dibanyak tempat (*multy grounded common netral*). Sistem pentanahan kawat netral bersama yang diterapkan pada pembangunan jaringan baru, DIP 1992/1993, setiap tujuh tiang terdapat satu batang elektroda tunggal (*Ground Rod*) dan meniadakan pentanahan langsung di setiap tiang.

Wilayah kerja Area Pelayanan Jaringan Makassar mempunyai daerah pantai yang mempunyai struktur tanah berbeda antara pantai dan daerah reklamasi pastinya mempunyai tahanan jenis tanah yang berbeda. Perlu dilakukan pengukuran tahanan pentanahan elektroda batang tunggal dan pentanahan kawat netral bersama untuk mengetahui dan mengevaluasi apakah nilai rata-rata tahanan pentanahan pada kedua daerah tersebut masih memenuhi persyaratan SPLN No. 3 tahun 1978.

## II. BAHAN DAN METODE

### A. Lokasi dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di daerah Tanjung Bunga dan daerah Reklamasi CPI, dengan waktu penelitian selama 2 bulan.

Jenis penelitian yang dilakukan adalah melakukan pengukuran langsung.

### B. Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini menggunakan satu sumber yaitu data yakni data primer. Data primer yakni data yang diperoleh langsung dari lokasi penelitian. Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali dengan variabel yang diteliti adalah tahanan jenis tanah, elektroda batang tunggal dan kawat netral bersama.

### C. Analisis Data

Data hasil penelitian yang diperoleh dari pengukuran ini dilakukan dengan rekapitulasi dan analisis untuk dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam memecahkan masalah.

## III. HASIL

Pengukuran tahanan pentanahan elektroda batang tunggal (*ground rod*) dengan melepaskan klem antara *ground rod* dan sambungkan kawat netral sistem yang dilakukan di beberapa tempat pada daerah tanjung bunga dan daerah reklamasi Center Point of Indonesia. Data hasil pengukuran dicatat dan dikumpulkan untuk bahan analisis.

Pengukuran tahanan pentanahan kawat netral bersama dilakukan dengan menyambung kembali antara *ground rod* dan sambungan kawat netral. Pengukuran tahanan pentanahan bersama dilakukan sama seperti pengukuran tahanan pentanahan elektroda batang tunggal, tetapi *ground rod* disambungkan dengan jaringan kawat netral sistem. Pengukuran dilakukan di beberapa tiang listrik pada daerah tanjung bunga dan daerah reklamasi Center Point of Indonesia.

Data hasil tiga kali pengukuran tahanan pentanahan batang tunggal dan kawat netral bersama setelah dirata-rata nilainya ditunjukkan seperti pada lampiran tabel 1 untuk daerah tanjung bunga dan lampiran tabel 2 untuk daerah reklamasi Center Point of Indonesia. Nilai rata-rata tahanan pentanahan batang tunggal daerah tanjung bunga (TB-a) dan nilai rata-rata tahanan pentanahan batang tunggal daerah reklamasi Center Point of Indonesia (CPI-a). Nilai rata-rata tahanan pentanahan kawat netral bersama daerah tanjung bunga (TB-b) dan nilai rata-rata tahanan pentanahan kawat netral bersama daerah reklamasi Center Point of Indonesia (CPI-b).

TABEL I

Data pengukuran tahanan pentanahan batang tunggal daerah (TB-a) dan kawat netral bersama (TB-b) daerah Tanjung Bunga

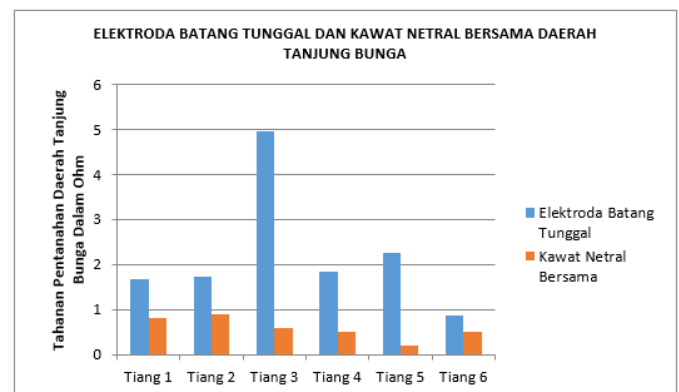
| No | Tiang   | TB-a ( $\Omega$ ) | TB-b ( $\Omega$ ) |
|----|---------|-------------------|-------------------|
| 1. | Tiang 1 | 1,67              | 0,8               |
| 2. | Tiang 2 | 1,74              | 0,9               |
| 3. | Tiang 3 | 4,97              | 0,6               |
| 4. | Tiang 4 | 0,89              | 0,5               |
| 5. | Tiang 5 | 2,26              | 0,2               |
| 6. | Tiang 6 | 0,87              | 0,5               |

TABEL II

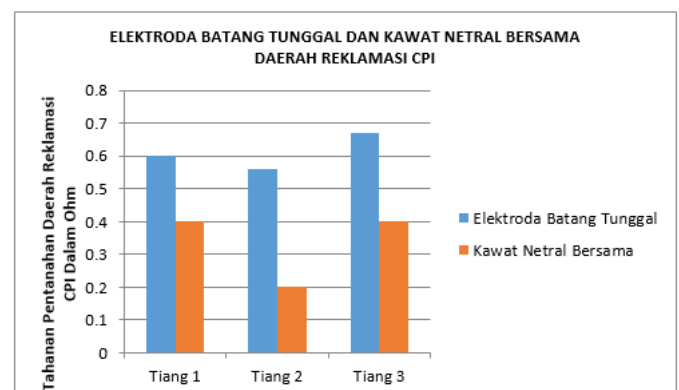
Data pengukuran tahanan pentanahan batang tunggal daerah (CPI-a) dan kawat netral bersama (CPI-b) daerah Reklamasi Center Point of Indonesia

| NO | TIANG   | CPI-a ( $\Omega$ ) | CPI-b ( $\Omega$ ) |
|----|---------|--------------------|--------------------|
| 1. | TIANG 1 | 0,60               | 0,4                |
| 2. | TIANG 2 | 0,56               | 0,2                |
| 3. | TIANG 3 | 0,67               | 0,4                |

Tabel 1 menunjukkan tahanan pentanahan elektroda batang tunggal yang terbesar terdapat pada tiang 3 yaitu  $4,97 \Omega$  dan terkecil terdapat pada tiang 4 yaitu  $0,89 \Omega$  dan kawat netral bersama yang terbesar terdapat pada tiang 2 yaitu  $0,9 \Omega$  dan yang terkecil terdapat pada tiang 5 yaitu  $0,2 \Omega$  pada daerah Tanjung bunga. Tabel 2 menunjukkan tahanan pentanahan elektroda batang tunggal yang terbesar terdapat pada tiang 3 yaitu  $0,67 \Omega$  dan terkecil terdapat pada tiang 2 yaitu  $0,56 \Omega$  dan kawat netral bersama yang terbesar terdapat pada tiang 1 dan tiang 3 yaitu  $0,4 \Omega$  dan yang terkecil terdapat pada tiang 2 yaitu  $0,2 \Omega$  pada daerah Reklamasi CPI.



Gbr 1. Tahanan pentanahan elektroda batang tunggal dan kawat netral bersama daerah Tanjung Bunga



Gbr 2. Tahanan pentanahan elektroda batang tunggal dan kawat netral bersama daerah Reklamasi Center Point of Indonesia

Serta lampiran Gambar 1 dan lampiran gambar 2 menunjukkan grafik data hasil pengukuran masing-masing

untuk tahanan pentanahan elektroda batang tunggal dan kawat netral bersama untuk daerah Tanjung Bunga dan daerah Reklamasi CPI.

Setelah dilakukan pengukuran tahanan penatanahan elektroda batang tunggal dan tahanan pentanahan kawat netral bersama daerah tanjung Bungan dan daerah Reklamasi Center Point of Indonesia, selanjutnya melakukan perhitungan tahanan pentanahan elektroda batang tunggal.

Adapun perhitungan tahanan pentanahan elektroda batang tunggal untuk daerah Tanjung Bunga untuk tiang pertama :

$$R_R = \frac{\rho}{2\pi L_R} \left( \ln \frac{4L_R}{A_R} - 1 \right)$$

$$R_R = \frac{186}{2.3,14.12} \left( \ln \frac{4.12}{0,025} - 1 \right)$$

$$R_R = \frac{186}{75,36} (\ln 1920 - 1)$$

$$R_R = 2,468 (7,560 - 1)$$

$$R_R = 2,468 (6,560)$$

$$R_R = 16,19\Omega$$

Selanjutnya untuk data hasil perhitungan tahanan elektroda batang tunggal daerah Tanjung Bunga secara keseluruhan dapat dilihat di lampiran tabel 3 dan untuk data hasil perhitungan elektroda batang tunggal daerah Reklamasi CPI dapat dilihat di lampiran tabel 4. Dimana pada tabel 3 tahanan elektroda terbesar terdapat pada tiang 3 yaitu 22,45  $\Omega$  dan yang terkecil terdapat pada tiang 6 yaitu 8,79  $\Omega$  untuk daerah Tanjung Bunga. Sedangkan untuk tabel 4 tahanan elektroda terbesar terdapat pada tiang 3 yaitu 1,40  $\Omega$  dan yang terkecil terdapat pada tiang 2 yaitu 1,17  $\Omega$  untuk daerah Reklamasi CPI. Adapun grafik untuk hasil perhitungan tahanan elektroda batang tunggal masing-masing daerah Tanjung Bunga dan daerah Reklamasi CPI dapat dilihat di lampiran gambar 3.

TABEL III

Data perhitungan tahanan pentanahan elektroda batang tunggal daerah Tanjung Bunga

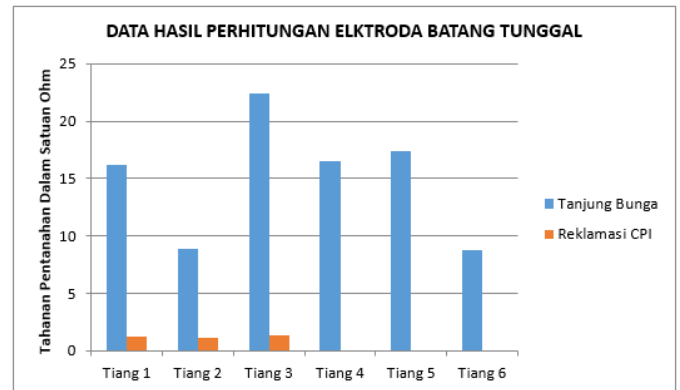
| NO | TIANG   | $R_R$ ( $\Omega$ ) |
|----|---------|--------------------|
| 1. | TIANG 1 | 16,19              |
| 2. | TIANG 2 | 8,87               |
| 3. | TIANG 3 | 22,45              |
| 4. | TIANG 4 | 16,53              |
| 5. | TIANG 5 | 17,40              |
| 6. | TIANG 6 | 8,79               |

TABEL IV

Data perhitungan tahanan pentanahan elektroda batang tunggal daerah Reklamasi Center Point of Indonesia

| NO | TIANG   | $R_R$ ( $\Omega$ ) |
|----|---------|--------------------|
| 1. | TIANG 1 | 1,24               |
| 2. | TIANG 2 | 1,17               |
| 3. | TIANG 3 | 1,40               |

Setelah dilakukan proses pengukuran tahanan pentanahan elektroda batang tunggal dan kawat netral bersama daerah tanjung bunga dan daerah reklamasi Center Point of Indonesia, serta proses perhitungan nilai tahan pentanahan elektroda batang tunggal daerah tanjung Bunga dan daerah reklamasi maka didapatkan hasil rata-rata untuk pengukuran dan perhitungan tahanan pentanahan masing-masing daerah.



Gbr 3. Data hasil perhitungan tahanan pentanahan elektroda batang tunggal daerah Tanjung Bunga dan daerah Reklamasi Center Point of Indonesia

Perbandingan rata-rata hasil pengukuran tahanan pentanahan elektroda batang tunggal dan kawat netral bersama untuk daerah Tanjung Bunga dan daerah Reklamasi CPI ditunjukkan pada lampiran tabel 5 dan untuk rata-rata hasil perhitungan untuk tahanan pentanahan elektroda batang tunggal untuk daerah Tanjung Bunga dan daerah Reklamasi CPI ditunjukkan pada lampiran tabel 6.

TABEL V

Perbandingan rata-rata hasil pengukuran pahanan pentanahan

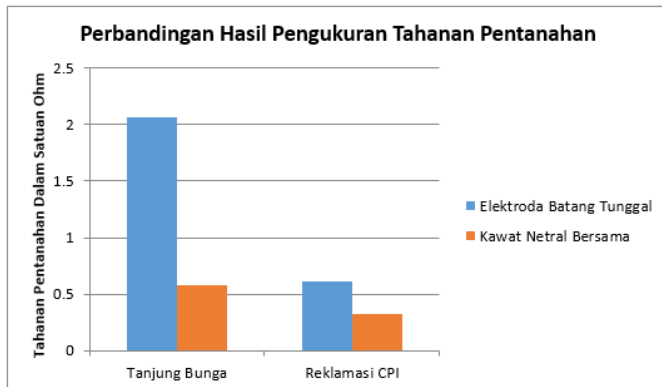
| No | Tahanan Pentanahan       | Tanjung Bunga  | Reklamasi CPI |
|----|--------------------------|----------------|---------------|
| 1. | Elektroda Batang Tunggal | 2,067 $\Omega$ | 0,61 $\Omega$ |
| 2. | Kawat Netral Bersama     | 0,583 $\Omega$ | 0,33 $\Omega$ |

TABEL IV

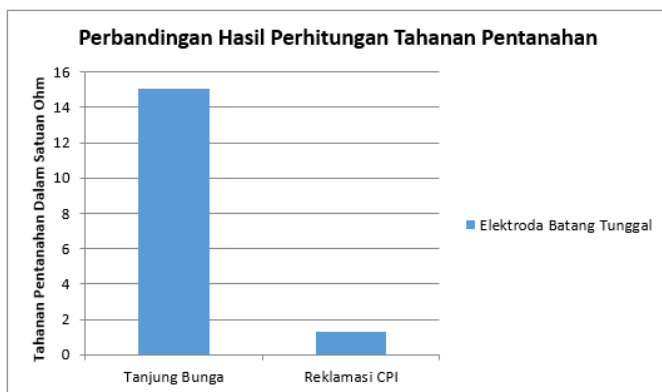
Rata-Rata Hasil Perhitungan Elektroda Batang Tunggal

| No | Tahanan Pentanahan   | Rata-Rata ( $\Omega$ ) |
|----|----------------------|------------------------|
| 1. | Tanjung Bunga        | 15,03                  |
| 2. | Daerah Reklamasi CPI | 1,27                   |

Adapun grafik perbandingan rata-rata hasil pengukuran tahanan pentanahan elektroda batang tunggal dan kawat netral bersama untuk daerah Tanjung Bunga dan daerah Reklamasi CPI ditunjukkan pada lampiran gambar 4 dan grafik rata-rata hasil pengukuran tahan pentanahan elektroda batang tunggal untuk daerah Tanjung Bunga dan daerah Reklamasi CPI ditunjukkan pada lampiran gambar 5.



Gbr 4. Perbandingan hasil pengukuran tahanan pentanahan



Gbr 5. Perbandingan hasil perhitungan tahanan pentanahan

#### IV. PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian ini ada beberapa aspek yang mempengaruhi besar tahanan pentanahan seperti jenis bahan dan ukuran elektroda, jumlah/ konfigurasi elektroda, bentuk elektroda dan kedalaman pemancangan serta faktor alam seperti jenis tanah (Sumardjati, 2005).

Faktor keseimbangan antara tahanan pentanahan dengan kapasitansi disekelilingnya dipengaruhi oleh harga tahanan jenis tanah pada daerah kedalaman yang terbatas tergantung dari beberapa faktor yaitu jenis tanah : tanah liat, berbatu, dan

lain-lain, lapisan tanah : berlapis-lapis dengan tahanan jenis berlainan, kelembaban tanah dan temperatur (Hutauruk, 1991).

#### V. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian tahanan pentanahan di daerah Tanjung Bunga dan daerah Reklamasi Center Point of Indonesia di area Makassar dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Nilai tahanan pentanahan elektroda batang tunggal untuk daerah tanjung bunga adalah 2,067  $\Omega$  dan untuk daerah reklamasi Center Point of Indonesia adalah 0,61  $\Omega$ , serta nilai kawat netral bersama untuk daerah tanjung bunga adalah 0,58  $\Omega$  dan untuk daerah reklamasi Center Point of Indonesia adalah 0,33  $\Omega$ .

2. Tahanan pentanahan antara daerah tanjung bunga dan daerah reklamasi Center Point of Indonesia memiliki tahanan pentanahan yang berbeda. Dimana tahanan pentanahan di daerah tanjung bunga memiliki tahanan pentanahan yang lebih besar dibandingkan tahanan pentanahan di daerah reklamasi Center Point of Indonesia.

Dikarenakan tidak terlalu banyak tempat pengukuran, kami menyarankan untuk menambah tempat pengukuran di daerah tanjung bunga dan daerah reklamasi CPI agar nilai rata-rata dari hasil pengukuran tahanan pentanahan lebih maksimal dan efisien.

#### VI. REFERENSI

- [1] A S, Pabla & Ir. Abdul Hadi. 1991. *Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. Jakarta: Erlangga
- [2] Alfian. 2009. *Pengaruh Jarak Probe Pembantu Dengan Elektroda Batang Terhadap Hasil Pengukuran Tahanan Pembumian*. Skripsi. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- [3] Hutauruk, T.S. 1991. *Pengantahan Netral Sistem Tenaga & Pengantahan Peralatan*. Jakarta: Erlangga.
- [4] Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000)
- [5] Samaulah, Hazirin. 2004. *Dasar-dasar Sistem Proteksi Tenaga Listrik*. Palembang: UNSRI.
- [6] SPLN 03/1978, *Jaringan Distribusi dengan Sistem Netral Bersama antara JTM dan JTR*, Jakarta.
- [7] Sumardjati, Prih dkk. *Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- [8] Wijaya, Andrian. 2016. *Pengukuran Tahanan Transformator Pada Gardu Distribusi Di Penyulang Tarakan PT. PLN (Persero) Rayon Sukarami*. Skripsi. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.