

RANCANG BANGUN PENTANAHAN DI BENGKEL CATU DAYA TEKNIK

LISTRIK POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG (PNUP)



TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan Diploma Tiga (D3)

Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang

RAMDANI SAPUTRI 32119046

YULI FEBRIYANTI YUSUF 32119050

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

MAKASSAR

2022

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul "Rancang Bangun Pentanahan di Bengkel Catu Daya Teknik Listrik Politeknik Negeri Ujung Pandang" oleh :


- Ramdani Saputri 321 19 046
- Yuli Febriyanti Yusuf 321 19 050

telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga (D-3) pada Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, Agustus 2022

Menyetujui,

Pembimbing I,



Aksan S.T., M.T.
NIP. 19660601 199003 1 001

Pembimbing II,



Ruslan L., S.T., M.T.
NIP. 19640918 199003 1 002

Mengetahui,

Ketua Program Studi D3 Teknik Listrik



Ruslan L., S.T., M.T.
NIP. 19640918 199003 1 002

LEMBAR PENERIMAAN

Pada hari ini, 2022, Tim Peguji Seminar Tugas Akhir telah menerima dengan baik hasil Tugas Akhir oleh mahasiswa :

- Ramdani Saputri 321 19 046
- Yuli Febriyanti Yusuf 321 19 050

dengan judul **“Rancang Bangun Pentanahan di Bengkel Catu Daya Teknik Listrik Politeknik Negeri Ujung Pandang”**

Makassar,

2022

Tim Peguji Seminar Tugas Akhir :

- | | | |
|---------------------------------|--------------|---------|
| 1. Ir. H. Hamma, M.T. | Ketua | (.....) |
| 2. Nirwan A. Noor, S. ST., M.T | Sekretaris | (.....) |
| 3. Muhammad Thahir, S.ST., M.T. | Anggota 1 | (.....) |
| 4. Kazman Riyadi, S.T., M.T. | Anggota 2 | (.....) |
| 5. Aksan, S.T., M.T. | Pembimbing 1 | (.....) |
| 6. Ruslan L, S.T., M.T. | Pembimbing 2 | (.....) |

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“Rancang Bangun Pentanahan di Bengkel Catu Daya Teknik Listrik Politeknik Negeri Ujung Pandang”**. Tak lupa pula penulis hanturkan shalawat dan salam kepada baginda Nabi Muhammad SAW dan kepada keluarga serta para sahabatnya.

Penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan dan motivasi selama studi hingga terselesaikannya laporan tugas akhir ini, terutama kepada :

1. Kedua orangtua tercinta dan keluarga yang selalu memberikan doa, semangat dan dorongan baik secara moril maupun materil.
2. Bapak Prof. Ir. Muhammad Anshar, M.Si., Ph.D., selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Bapak Ahmad Rizal Sultan, S.T., M.T., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang.
4. Bapak Ruslan L, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Listrik Politeknik Negeri Ujung Pandang.
5. Bapak Dr. Alimin, M.Pd, selaku Wali Kelas 3B D3 Listrik yang senantiasa memberikan semangat serta bimbingan kepada anak walinya.
6. Bapak Aksan, S.T., M.T., selaku Pembimbing I dan Bapak Ruslan L, S.T., M.T., selaku Pembimbing II yang mana keduanya telah

memberikan bimbingan, arahan, bantuan serta dorongan kepada kami dengan penuh kesabaran.

7. Pak Maman Suherman, S.T., M.T., yang telah memberi arahan dan bantuan dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.
8. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Listrik yang selama kurun waktu 3 tahun dengan ikhlas telah mendidik dan mengajar kami.
9. Seluruh Teknisi Jurusan Teknik Listrik yang senantiasa memberikan bantuan dan pengajaran dalam kelancaran proses pelaksanaan praktikum laboratorium dan bengkel.
10. Saudara-saudari 3B D3 Listrik yang bersama-sama telah melalui kurun waktu 3 tahun ini dengan suka-duka yang ada dan selalu memberikan bantuan, kerjasama, motivasi dan semangat.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini, karena keterbatasan ilmu pengetahuan penulis dan sebagai manusia biasa yang tidak luput dari kesalahan. Maka dari itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sebagai bahan perbaikan kedepannya.

Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan ilmu dan informasi yang bermanfaat bagi para pembaca, serta semoga semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini mendapatkan balasan yang berlimpah dari Allah SWT. Aamiin.

Makassar, 22 Agustus 2022

Penulis



ABSTRAK

Didalam pengamanan sebuah sistem tenaga listrik beserta perangkat perangkat elektronik lain dibutuhkan pemasangan sistem pentanahan. Tersedianya sistem pentanahan saja tidaklah cukup, namun sistem pentanahan haruslah memiliki nilai tahanan pentanahan yang sekecil-kecilnya atau mendekati nol. Namun untuk mendapatkan nilai tahanan pentanahan yang kecil tidaklah mudah. Untuk mendapatkan nilai tahanan pentanahan dengan nilai tertentu dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti : bentuk sistem pentanahan, jenis tanah, suhu tanah, kelembaban tanah, diameter elektroda, kandungan elektrolit tanah dan lain-lain. Bila tanpa memperhatikan faktor-faktor tersebut sangat sulit akan didapatkan nilai tahanan pentanahan yang sekecil-kecilnya atau nilai tahanan pentanahan yang diinginkan, baik dari nilai tahanan pentanahan jangka pendek maupun jangka panjang, karena evaluasi sistem pentanahan wajib dilakukan setiap 6 bulan (PUIL, 2000).

Sistem pentanahan dua batang ditanam vertikal dengan jarak antar elektroda lebih besar dari pada panjang elektroda ($S > L$) cocok dipasang pada daerah manapun, namun sistem pentanahan tersebut membutuhkan lahan yang sangat luas, tidak efektif untuk daerah yang sempit.

Melihat dari faktor-faktor yang mempengaruhi nilai tahanan pentanahan seperti diameter elektroda dan penambahan zat aditif, maka sangat mungkin dilakukan penelitian dengan memodifikasi kedalaman dan diameter elektroda pada sistem pentanahan dua batang elektroda ditanam vertikal terhadap tanah dengan $S > L$ untuk mengurangi jarak antar elektroda, sehingga akan dapat mengurangi lahan yang dibutuhkan.

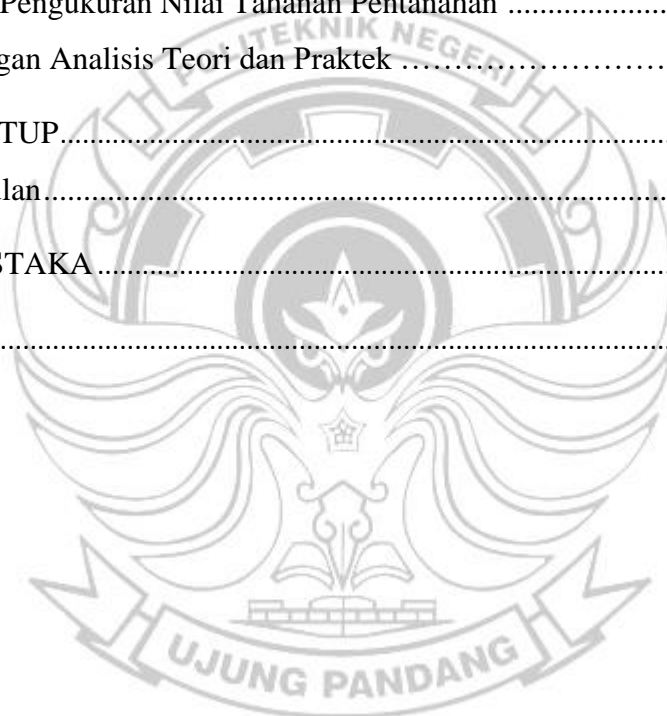
Dengan memodifikasi kedalaman dan diameter elektroda pada sistem pentanahan dua batang elektroda ditanam vertikal terhadap tanah dengan $S > L$ mampu mengurangi jarak antar elektroda pada sistem pentanahan. Pada kedalaman elektroda yang tetap, dengan memperbesar ukuran elektroda dapat mengurangi jarak antar elektroda, begitu pula sebaliknya dengan memperdalam pemasangan elektroda pada ukuran elektroda tertentu dapat mengurangi jarak antar elektroda.



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENERIMAAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI.....	ixx
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Kegiatan	3
1.6 Metode Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Sistem Pentanahan.....	6
2.2 Karakteristik Sistem Pentanahan Yang Efektif.....	7
2.3 Kontak Tanah	8
2.4 Fungsi Sistem Pentanahan	10
2.5 Fungsi dan Tujuan Sistem Pentanahan	12
2.6 Jenis-Jenis Pentanahan	12
2.7 Macam-Macam Sistem Pentanahan	14
2.8 Sistem Pentanahan Untuk Pengamanan Peralatan	18
2.9 Tahanan Jenis Tanah	20
2.10 Jenis-Jenis Elektroda Pentanahan	21
BAB III METODE KEGIATAN.....	26
3.1 Tempat dan Waktu Kegiatan.....	26

3.2 Metode Kegiatan	26
3.3 Teknik Pengumpulan Data	26
3.4 Analisa Data	27
3.5 Prosedur Kegiatan	27
3.6 Alat dan Bahan Penelitian	29
3.7 Pemasangan Elektroda	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Denah Rancangan Pentanahan pada Bengkel Catu Daya PNUP	34
4.2 Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan di Bengkel Listrik PNUP	36
4.3 Analisis Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan	36
4.4 Perhitungan Analisis Teori dan Praktek	38
BAB V PENUTUP	40
5.1 Kesimpulan.....	40
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	42



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Saluran Tanah dan Netral Disatukan (TN-S)	14
Gambar 2.2 Saluran Tanah dan Netral Disatukan Terpisah (TN-C-S)	15
Gambar 2.3 Saluran Tanah dan Netral Dipisah (TN-S)	16
Gambar 2.4 Saluran Tanah Sistem Terra-Terra (TT)	17
Gambar 2.5 Saluran Tanah Melalui Impedansi (IT)	17
Gambar 2.6 Tegangan Sentuh Tidak Langsung	18
Gambar 2.7 Tegangan Sentuh dan Tegangan Langkah	19
Gambar 2.8 Elektroda Batang (ROD)	21
Gambar 2.9 Elektroda Pelat	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.10 Elektroda Pita	23
Gambar 2.11 Konfigurasi Elektroda Pita	24
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian	28
Gambar 3.2 Metode 3 Titik Earth Tester	29
Gambar 4.1 Denah Rancangan Pentanahan	34
Gambar 4.2 Metode 3 Titik	35



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tahanan Jenis Tanah	20
Tabel 3.1 Alat Yang Digunakan Pada Proses Penelitian	30
Tabel 3.2 Bahan Yang Digunakan Pada Proses Penelitian	31
Tabel 3.3 Nilai Tahanan Jenis Tanah	33
Tabel 4.1 Pengukuran Nilai Pentanahan	36
Tabel 4.3 Perbandingan Analisis Teori dan Praktek	38



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada suatu bangunan atau gedung perlu adanya suatu sistem utilitas untuk menunjang pekerjaan manusia didalamnya. Sistem utilitas ini merupakan suatu fasilitas atau sarana prasarana demi terwujudnya kenyamanan, kesehatan dan keselamatan manusia. Salah satu sistem utilitas pada bangunan yang sangat di perlukan adalah sistem pentanahan atau *grounding system* pada bangunan gedung. Sistem pentanahan atau grounding pada Gedung digunakan sebagai pengaman langsung terhadap peralatan dan manusia bila terjadinya gangguan tanah atau kebocoran arus akibat kegagalan isolasi dan tegangan lebih pada peralatan jaringan distribusi. Selain itu, sistem pentanahan juga berguna untuk memperoleh tegangan potensial yang merata dalam suatu bagian struktur dan peralatan, serta untuk memperoleh jalan balik arus hubung singkat atau arus gangguan ke tanah yang memiliki resistansi yang rendah. Sebab, apabila arus gangguan tersebut dipaksakan mengalir ke tanah dengan tahanan yang tinggi, maka dapat mengakibatkan perbedaan tegangan yang besar sehingga dapat membahayakan makhluk hidup disekitarnya. Sistem pentanahan adalah suatu rancangan sistem yang memiliki sifat *low-impedance* (tahanan rendah), sehingga arus yang berlebih dapat dialirkan secara cepat pada tanah agar tidak merusak peralatan-peralatan pada bangunan gedung.

Sistem pentanahan yang akan dipasang pada suatu bangunan gedung diperlukan perhitungan dan pengukuran tahanan pentanahan yang baik dan benar sehingga pada saat terjadi surja petir, maka arus dapat dialirkan langsung pada tanah secara cepat melalui kawat penghantar yang sudah terhubung dengan elektroda pentanahan. Perubahan iklim dan suhu serta gangguan-gangguan yang lain dapat mempengaruhi sistem pentanahan, sedangkan penyebab yang dapat mempengaruhi keandalan sistem pentanahan ialah nilai tahanan pentanahannya. Menurut Wahyu Saputro dalam PUIL 2000 “sistem 2 pentanahan dapat dikatakan baik jika memiliki nilai tahanan pentanahan yang sangat kecil dengan nilai tahanan $\leq 5 \Omega$ ”. Jenis tanah merupakan hal terpenting dalam perencanaan sistem pentanahan. Nilai tahanan pentanahan pada tiap jenis tanah memiliki nilai tahanan yang berbeda-beda. Nilai tahanan tersebut dapat dipengaruhi oleh kandungan tanah yang terdapat di dalamnya. Kandungan tersebut diantaranya adalah kandungan air yang cukup, mineral, pH tanah, dan tekstur tanah. Agar nilai tahanan pentanahan sesuai yang di inginkan, maka pengujian tahanan pentanahan dilakukan dalam kondisi tanah yang lembab.

Dampak yang dapat terjadi akibat buruknya system pentanahan ini adalah dapat merusak peralatan itu sendiri dan dapat membahayakan manusia. Sistem pentanahan gagal berfungsi akan mengakibatkan kerusakan pada beberapa perangkat maupun komponen elektronik, Analisa dan pengujian pada Sistem pentanahan tersebut dilakukan guna mengetahui letak ketidakstabilan atau kerusakan pada system ini. Dimana PUIL 2011 hanya mengizinkan nilai maksimal 5 Ohm. Setelah dilakukan pengujian terhadap system ini, maka

didapatkan hasil dimana pengukuran pada *earth tester* sebanyak 3 kali pengukuran dalam sehari menunjukkan angka rata-rata sebesar 0,88 Ohm yaitu pada system pentanahan. Nilai yang didapatkan cukup rendah karna pasak/elektroda yang ditanam lebih dalam ketanah sedalam 4 m, maka begitu juga nilai tahanan akan berkurang karena semakin dekat dengan air tanah yang berpengaruh dengan kelembaban yang nantinya berpengaruh terhadap konduktivitas.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di uraikan di atas, maka penulis mengambil rumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapa nilai tahanan pentanahan Bengkel Catu Daya Teknik Listrik Politeknik Negeri Ujung Pandang?
2. Berapa nilai pentanahan berdasarkan perhitungannya?
3. Berapa nilai pentanahan yang paling baik?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penulisan tugas akhir ini:

1. Menganalisis berapa sitem pentanahan yang terdapat pada Bengkel Catu Daya Teknik Listrik Politeknik Negeri Ujung Pandang.
2. Mennentukan nilai pentahanan pada Bengkel Catu Daya Teknik Listrik

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan tahanan pentanahan di Bengkel Catu Daya Teknik Listrik PNUP.
2. Menentukan berapa nilai pentanahan yang baik pada Bengkel Catu Daya Teknik Listrik PNUP.

1.5 Manfaat Kegiatan

Dalam pembuatan tugas akhir ini diharapkan bisa memberi manfaat sebagai berikut:

1. Menambah pengetahuan dan wawasan kepada pembaca tentang Sistem Pentanahan .
2. Menjadi sumber bacaan tambahan.
3. Sebagai salah satu syarat penyelesaian studi program D-3 Teknik Listrik Politeknik Negeri Ujung Pandang.

1.6 Metode Penelitian

Penulisan Tugas Akhir ini disusun dengan menggunakan beberapa metode, yaitu:

1. Studi Literatur

Studi yang dilakukan dengan penelitian, observasi, Analisa, menyesuaikan teori dan praktek dengan pedoman jurnal atau buku yang sesuai dengan judul Tugas Akhir.

2. Observasi

Data yang diambil dalam penelitian ini adalah data dari Pemasangan Pentanahan Gedung Prodi D3 Teknik Listrik Politeknik Negeri Ujung Pandang.

3. Wawancara

Wawancara mengenai pengumpulan data dengan cara konsultasi dan tanya jawab langsung dengan dosen pembimbing dan pegawai yang mengetahui tentang Sistem Pentanahan (*Grounding System*) pada Bengkel Catu Daya Prodi D3 Teknik Listrik PNUP.

4. Dokumentasi

Metode ini cenderung digunakan untuk menelusuri data historis. Dilakukan dengan mempelajari, meneliti, mengkaji, serta menelaah literatur-literatur yang ada kaitannya dengan masalah yang diteliti.



BAB II

TEORI DASAR

2.1 Sistem Pentanahan

Sistem pentanahan atau biasa disebut sebagai *grounding system* adalah sistem pengamanan terhadap perangkat-perangkat yang mempergunakan listrik sebagai sumber tenaga. Sistem pentanahan digambarkan sebagai hubungan antara suatu peralatan atau sirkit listrik dengan bumi.

Sistem pentanahan yang digunakan baik untuk pentanahan netral dari suatu sistem tenaga listrik , pentanahan sistem penangkal petir dan pentanahan untuk suatu peralatan khususnya dibidang telekomunikasi dan elektronik perlu mendapatkan perhatian yang serius , karena pada prinsipnya pentanahan tersebut merupakan dasar yang digunakan untuk suatu sistem proteksi. Tidak jarang orang umum/awam maupun seorang teknisi masih ada kekurangan dalam mengprediksikan nilai dari suatu hambatan pentanahan. Besaran yang sangat dominan untuk diperhatikan dari suatu sistem pentanahan adalah hambatan sistem suatu sistem pentanahan tersebut.

Sampai dengan saat ini orang mengukur hambatan pentanahan hanya dengan menggunakan *earth tester* yang prinsipnya mengalirkan arus searah ke dalam sistem pentanahan, sedang kenyataan yang terjadi suatu sistem pentanahan tersebut tidak pernah dialiri arus searah. Karena biasanya berupa sinusoidal (AC) atau bahkan berupa impuls dengan frekuensi tingginya atau berbentuk arus berubah waktu yang sangat tidak menentu bentuknya.

Menurut Anggoro (2002) “ perilaku tahanan sistem pentanahan sangat tergantung pada frekuensi (dasar dan harmonisnya) dari arus yang mengalir ke system pentanahan tersebut”. Dalam suatu pentanahan, sistem tenaga adalah berapa besar impedansi sistem pentanahan tersebut. Besar impedansi pentanahan tersebut sangat dipengaruhi oleh banyak faktor baik faktor internal atau eksternal.

Yang dimaksud dengan faktor internal meliputi :

- a. Dimensi konduktor pentanahan (diameter atau panjangnya).
- b. Resistivitas relative tanah.
- c. Konfigurasi sytem pentanahan.

Yang dimaksud dengan faktor eksternal meliputi :

- a. Bentuk arusnya (pulsa, sinusoidal, searah).
- b. Frekuensi yang mengalir ke dalam sistem pentanahan.
- c. Untuk mengetahui nilai- nilai hambatan jenis tanah yang akurat harus dilakukan pengukuran secara langsung pada lokasi yang digunakan untuk sistem pentanahan karena struktur tanah yang sesungguhnya tidak sederhana yang diperkirakan, untuk setiap lokasi yang berbeda mempunyai hambatan jenis tanah yang tidak sama (Hutauruk, 1991).

2.2 Karakteristik Sistem Pentanahan yang Efektif

Karakteristik sistem pentanahan yang efektif antara lain adalah:

- a. Terencana dengan baik, semua koneksi yang terdapat pada sistem harus merupakan koneksi yang sudah direncanakan sebelumnya dengan kaidah-kaidah tertentu.
- b. Verifikasi secara visual dapat dilakukan.

- c. Menghindarkan gangguan yang terjadi pada arus listrik dari perangkat
- d. Semua komponen metal harus ditahan/diikat oleh sistem pentanahan, dengan tujuan untuk meminimalkan arus listrik melalui material yang bersifat konduktif pada potensial listrik yang sama.

2.3 Kontak Tanah

Bagian lain dari sistem hubungan pentanahan yaitu tanah itu sendiri dimana kontak antara tanah dengan pasak yang tertanam harus cukup luas sehingga nilai tahanan dari jalur arus yang masuk atau melewati tanah masih dalam batas yang diperkenankan untuk penggunaan tertentu.

Hambatan jenis tanah yang akan menentukan tahanan pentanahan yang dipengaruhi oleh beberapa factor yang meliputi:

- a. Temperatur tanah.
- b. Besarnya arus yang melewati.
- c. Kandungan air dan bahan kimia yang ada dalam tanah.
- d. Kelembaban tanah.
- e. Cuaca.

Tahanan dari jalur tanah ini relative rendah dan tetap sepanjang tahun. Untuk menentukan nilai sistem pentanahan dengan menggunakan hukum Ohm yaitu:

$$R = \frac{V}{I}$$

Dimana : V : tegangan satuan Volt

I : arus satuan Ampere

R : tahanan satuan Ohm

Hambatan arus melewati sistem elektroda tanah mempunyai 3 komponen :

- a. Tahanan pasaknya sendiri dan sambungan-sambungannya.
- b. Tahanan kontak antara pasak dengan tanah disekitar.
- c. Tahanan tanah sekelilingnya.

Pasak-pasak tanah, batang logam, struktur dan peralatan lain biasa digunakan untuk elektroda tanah selain itu umumnya ukurannya besar sehingga tahanannya dapat terabaikan terhadap tahanan keseluruhan sistem pentanahan. Apabila pasak ditanam lebih dalam ke tanah maka tahanan akan berkurang, namun bertambahnya diameter pasak secara material tidak akan mengurangi nilai tahanan karena nilai tahanan elektroda pentanahan tidak hanya bergantung pada kedalaman dan luas permukaan elektroda tapi juga pada tahanan tanah.

Tahanan tanah merupakan kunci utama yang menentukan tahanan elektrode dan pada kedalaman berapa pasak harus dipasang agar diperoleh tahanan yang rendah. Elektrode baja digunakan sebagai penghantar saluran distribusi dan pentanahan substasion. Dalam memilih penghantar dapat mempertimbangkan hal berikut :

- a. Untuk tanah yang bersifat korosi sangat lambat, dengan tahanan diatas 100 ohm-m, tidak ada batas perkenan korosi(*corosi allowance*).
- b. Untuk tanah yang bersifat korosi lambat, dengan tahanan 25-100 ohm-m, batas perkenan korosi adalah 15% dengan pemilihan penghantarsudah mempertimbangkan faktor stabilitas thermal.

- c. Untuk tanah yang bersifat korosi cepat, dengan tahanan kurang dari 25 ohm-m, batas perkenan korosi adalah 30% dengan pemilihan penghantar sudah mempertimbangkan faktor stabilitas thermal.
- d. Penghantar dapat dipilih dari ukuran standart seperti 10 x 6mm sampai 65 x 8mm.

2.4 Fungsi Sistem Pentanahan

Sistem pentanahan memiliki tiga fungsi utama yaitu:

2.4.1 Keselamatan Individual

Keselamatan manusia dapat tercapai dengan pemasangan pentanahan dengan impedansi rendah yang dihubungkan atau Bonding antara peralatan logam, chassis, pemipaan, dan benda konduktif lainnya sehingga arus bocor dan gangguan petir, tidak mengakibatkan tegangan yang cukup untuk menimbulkan bahaya kejut listrik bagi manusia. Pemasangan instalasi pentanahan yang tepat memudahkan pengoperasian perangkat pelindung arus lebih yang melindungi sirkuit atau instalasi kelistrikan yang terpasang (Abdullah, Fungsi Sistem Pentanahan, 2018)

2.4.2 Peralatan dan Perlindungan bangunan

Perlindungan peralatan dan bangunan dapat dijamin dengan pemasangan pentanahan dengan impedansi rendah yang dihubungkan atau Bonding antara layanan listrik, perangkat pelindung, peralatan dan benda konduktif lainnya sehingga gangguan arus bocor dan petir tidak mengakibatkan tegangan

berbahaya di dalam gedung. Komponen dapat bekerja secara tepat terutama perangkat pelindung arus lebih, karena komponen ini sering bergantung pada jalur arus dengan impedansi rendah. (Abdullah, Analisis sistem Pentanahan Gedung Admisi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, 2018).

2.4.3 Pengurangan Noise Listrik

Pemasangan sistem pentanahan yang baik dapat mengurangi noise pada peralatan dan komponen elektronik yang berada dalam gedung seperti komponen pengeras suara, cctv, dan peralatan dengan sistem DC pada gedung. Sistem pentanahan yang tepat dapat mengurangi kebisingan listrik dan memastikan:

- a. Impedansi antara titik ground sinyal di seluruh bangunan dapat diminimalkan.
- b. Potensi beda tegangan antar peralatan yang saling berhubungan diminimalkan.
- c. Bahwa efek ganda medan listrik dan magnet diminimalkan.

Fungsi lain dari sistem pentanahan adalah untuk memberikan jalan bagi konduktor rangkaian untuk menstabilkan tegangan ke *Ground* selama operasi normal. Bumi itu sendiri tidak semaksimal untuk memberikan fungsi jalan untuk arus listrik. Sebagai gantinya tubuh manusia dapat bersifat konduktif yang akan menjadi jalur untuk arus listrik mengalir ke bumi.

2.5 Fungsi dan Tujuan Sistem Pentanahan

Fungsi Pentanahan adalah untuk mengalirkan arus gangguan kedalam tanah melalui suatu elektroda pentanahan yang ditanam dalam tanah bila terjadi gangguan. Disamping itu berfungsi juga sebagai pengaman baik bagi manusia maupun peralatan dari bahaya listrik.

Menurut Susianto (2009),tujuan sistem pentanahan :

“ Menjaga keselamatan orang dari sengatan listrik baik dalam keadaan normal atau tidak dari sengatan sentuh atau sengatan langkah, menjamin kerja peralatan listrik/ elektronik, mencegah kerusakan peralatan listrik/elektronik, menyalurkan energi serangan petir ketanah, dan menstabilkan tegangan dan memperkecil kemungkinan terjadinya Flashover”.

2.6 Jenis-Jenis Pentanahan

Secara garis besar sistem pentanahan dapat dibedakan menjadi tiga yaitu:

1. Pentanahan Sistem.
2. Pentanahan Peralatan.

2.6.1 Pentanahan Sistem

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

adalah sebagai berikut: Menghilangkan gejala-gejala busur api pada suatu sistem.

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

2.6.2 Pentanahan Peralatan

Pentanahan Peralatan Sistem Pentanahan Netral Pengaman (PNP) adalah tindakan pengamanan dengan cara menghubungkan badan peralatan / instalasi yang diproteksi dengan hantaran netral yang ditanahkan sedemikian rupa sehingga apabila terjadi kegagalan isolasi tidak terjadi tegangan sentuh yang tinggi sampai bekerjanya alat pengaman arus lebih. Yang dimaksud bagian dari peralatan ini adalah bagian-bagian mesin yang secara normal tidak dilalui arus listrik namun dalam kondisi abnormal dimungkinkan dilalui arus listrik.

Pentanahan Peralatan bertujuan:

1. Untuk membatasi tegangan antara bagian-bagian peralatan yang tidak dilalui arus dan antara bagian-bagian ini dengan tanah sampai pada suatu harga yang aman untuk semua kondisi operasi normal atau tidak normal.

2. Untuk memperoleh impedansi yang kecil/rendah dari jalan balik arus hubung singkat ke tanah.

2.7 Macam-Macam sistem pentanahan

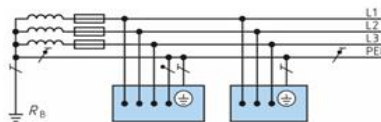
Sistem pentanahan memiliki beberapa macam jenis. Masing masing memiliki kelebihan dan kekurangan. Pada teori ini hanya dijelaskan mengenai - jenis pentanahan titik netral yang umum digunakan. Macam sistem pentanahan akan menentukan skema perlindungan maka macam macam sistem pentanahan harus diketahui terlebih dahulu.

2.7.1 Sistem Pentanahan Netral

Ada 5 macam skema pentanahan netral sistem daya, yaitu:

1. Sistem Hantar Tanah dan Netral Disatukan (*Terra Neutral Combined*)
TN-C

Pada skema pentanahan ini hantaran netral dan hantaran pengaman digabung menjadi satu secara total. Skema ini menggunakan hantaran netral dan hantaran pentanahan dengan hantaran yang sama.



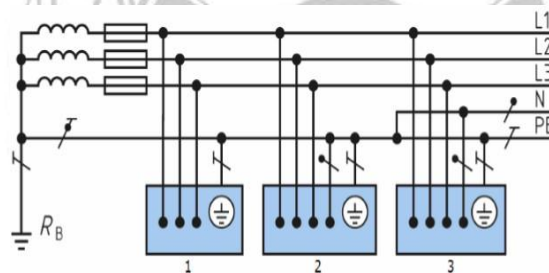
Gambar 2.1 Saluran Tanah dan Netral disatukan (TN-C).

(Sumber: repository.umy.ac.id)

2. Sistem Pentanahan Kombinasi Hantar Tanah dan Netral Terpisah TN-CS
(*TerraNeutral Combined Separated*) TN-C-S

Skema pentanaan ini hantaran netral dan hantarn pengaman digabung menjadi satu hantaran pada sebagian sistem dan terpisah pada sebagian sistem yanglain. Gambar 2.2 menunjukkan bahwa bagian sistem 1 dan 2 memiliki satu hantaran pentanahn yang dikombinasi. Sedangkan pada bagian sistem 3 menggunakan dua saluran netral dan pentanahan secara terpisah. (PUIL 2011.)

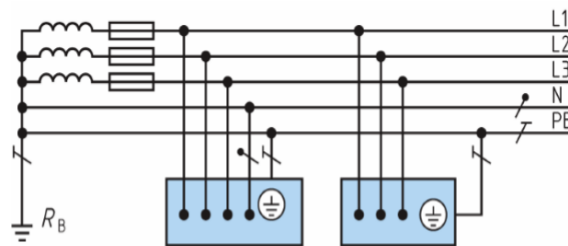
Gambar 2.2 Saluran Tanah dan Netral disatukan terpisah (TN-C-S).



(Sumber : repository.umy.ac.id)

3. Sistem Pentanahan Netral Terpisah (*Terra Netral Separated*) TN-S

Skema pentanahan ini hantaran tanah pengamanan dan netral terpisah dan secara menyeluruh terpasang pada sistem. Sehingga sistem pentanahan tipe ini memiliki hantar netral dan hantar tanah secara terpisah. (PUIL 2011.)

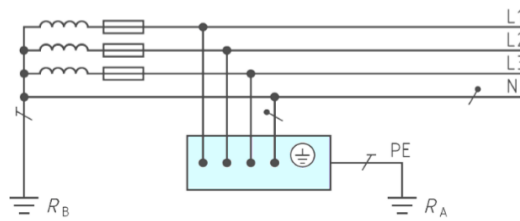


Gambar 2.3 Saluran Tanah dan Netral dipisah (TN-S).

(Sumber : repository.umy.ac.id)

4. Sistem Pentanahan Hantaran Tanah dengan Tanah (*Terra Terra*) TT

Sistem pentanahan dimana posisi hantar netral terhubung langsung ke tanah, tetapi bagian instalasi yang konduktif disambungkan ke elektroda pentanahan yang berbeda. Gambar 2.4 menjelaskan bahwa pentanahan peralatan diadakan dengan Pentanahan titik netral dan pentanahan yang berbeda. (PUIL 2011)

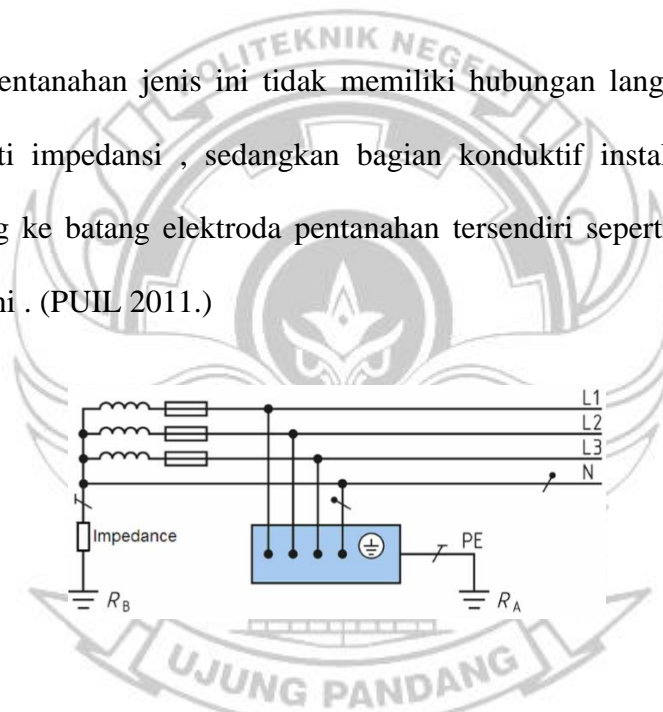


Gambar 2.4 Saluran Tanah Sistem Terra terra (TT).

(Sumber : repository.umy.ac.id)

5. Sistem Pentanahan Hantaran Tanah dengan Impedansi (*Impedance Terra*)

Sistem pentanahan jenis ini tidak memiliki hubungan langsung ke tanah tetapi melewati impedansi , sedangkan bagian konduktif instalasi terhubung secara langsung ke batang elektroda pentanahan tersendiri seperti pada gambar 2.5. dibawah ini . (PUIL 2011.)



Gambar 2.5 Saluran Tanah Melalui Impedansi (IT).

(Sumber : repository.umy.ac.id)

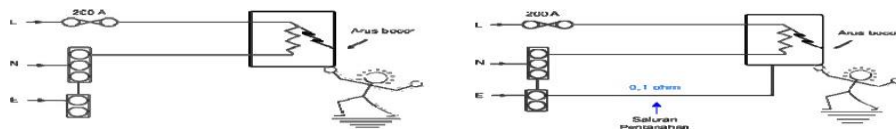
2.8 Sistem Pentanahan Untuk Pengamanan Peralatan

Sistem pentanahan netral proteksi yakni perlindungan dengan menghubungkan chasis atau body peralatan dan instalasi yang dilindungi dengan saluran netral yang ditanahkan sehingga apabila terjadi kegagalan isolasi tidak terjadi tegangan sentuh yang tinggi sampai bekerjanya alat pengaman arus lebih. Pentanahan ini juga mengamankan manusia dari tegangan langkah dan tegangan sentuh. (PUIL 2011).

2.8.1 Tegangan Sentuh Tidak Langsung

Tegangan ini muncul akibat kegagalan isolasi pada peralatan maupun instalasi sehingga alat atau instalasi teraliri arus abnormal sehingga membahayakan manusia seperti yang terlihat pada gambar 2.7. Apabila tidak terpasang sistem pentanahan, tegangan bocor pada instalasi atau peralatan sama besarnya dengan tegangan pada peralatan atau instalasi itu sendiri. (PUIL 2011).

Kondisi ini berlangsung selama alat pengaman arus lebih belum bekerja sehingga membahayakan manusia dan sekitar. Tetapi apabila sistem instalasi dan peralatan diberi pentanahan yang benar, kemungkinan tegangan sentuh dibatasi pada tingkat aman yakni maksimal 50 V.



Gambar 2.6 Tegangan sentuh tidak langsung

(Sumber : Sudar.com)

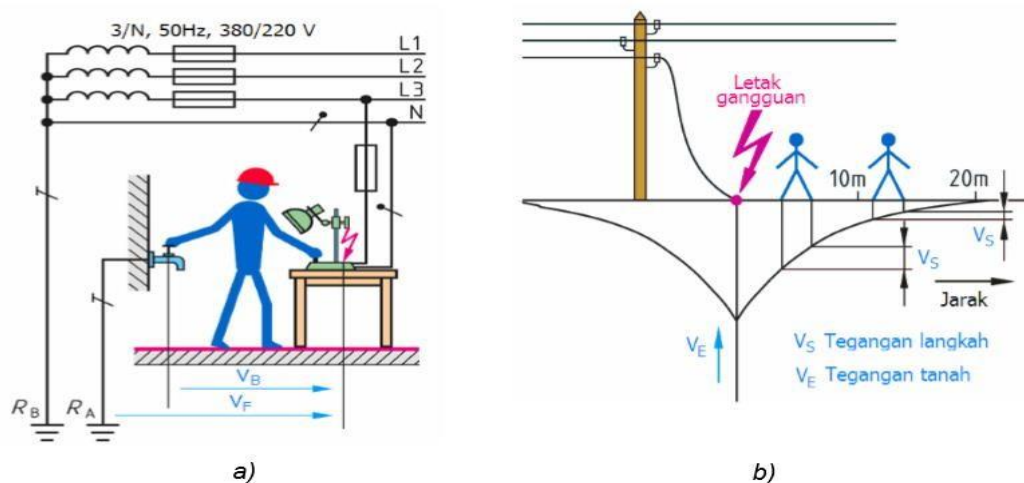
Pada gambar 2.6 dapat dilihat antara sebelum dan sesudah ada sistem

pentanahan yang terpasang pada alat yang terbungkus dengan bahan konduktif. Pada keadaan sebelum dipasangan pentanahan , jika terjadi arus gangguan atau arus bocor maka selungkup peralatan memiliki tegangan terhadap tanah sama dengan tegangan sumber.

2.8.2 Tegangan langkah

Tegangan ini muncul karena aliran arus bocor atau arus gangguan yang melewati tanah. Arus gangguan ini cukup tinggi terutama apabila arus mengalir dari tempat terjadinya gangguan kembali ke sumber (titik netral) melewati tanah yang mempunyai resistansi tanah yang cukup besar sehingga tegangan di permukaan tanah akan menjadi tinggi.

Didalam gambar 2.7 mengilustrasikan tegangan langkah yang terjadi akibat kegagalan isolasi (a) dan akibat hantaran yang putus menuju tanah (b).



Gambar 2.7 Tegangan sentuh dan tegangan langkah

(Sumber : Sudar.com)

Dari beberapa penjelasan sistem pentanahan sebelumnya sistem pentanahan yang terpasang bertujuan untuk :

1. Melindungi manusia dari sengatan listrik baik dari tegangan sentuh dan tegangan langkah.
2. Mencegah munculnya titik api penyebab kebakaran dan ledakan di bangunan terutama arus gangguan tanah.

2.9 Tahanan Jenis Tanah

Tahanan jenis tanah adalah tahanan yang ada dalam tanah berukuran 1 m dalam berbentuk kubus dan diberi satuan Ohm meter dimana tahanan jenis tanah akan menjadi tolak ukur untuk penentuan resistansi tanah yang akan direncanakan.

Tahanan jenis tanah berubah dan memiliki tahanan yang berbeda antara tanah satudengan yang lain seperti pada tabel.

Tabel 2.1 Tahanan Jenis Tanah

Jenis Tanah	Tahanan Jenis Tanah (Ohm-m)
Sawah,Rawa(Tanah Liat)	0 – 150
Tanah garapan (Tanah Liat)	10 – 200
Sawah,Tanah Garapan(Kerikil)	100 – 1000
Pengunungan(Biasa)	200 – 2000
Pengunungan(Batu)	2000 – 5000
Pinggiran sungai(Berbatu)	1000 – 5000

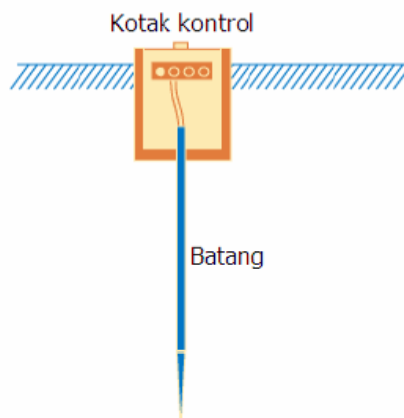
(Sumber : PUIL 2011)

2.10 Jenis-Jenis Elektroda Pentanahan

1. Elektroda Batang (ROD)

Elektroda batang adalah elektroda dari pipa atau besi profil yang dipasangkan ke dalam tanah. Elektroda ini merupakan elektroda yang pertama kali digunakan sekaligus menjadi landasan teori – teori baru dari elektroda jenis lain.

Secara teknis, elektroda batang ini mudah pemasangannya, yaitu dengan menancapkannya ke dalam tanah. Kelebihan elektroda jenis batang (ROD) adalah tidak memerlukan lahan yang luas. Elektroda ini sering digunakan pada gardu – gardu induk. Gambar elektroda batang ini dapat kita lihat pada gambar 2.8. dibawah ini .



Gambar 2.8. Elektroda Batang (ROD)

(Sumber : *Kelistrikanku.com*)

Berikut rumus tahanan pentanahan untuk elektroda batang (ROD):

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

Dengan keterangan

R_G = Tahanan pentanahan (ohm)

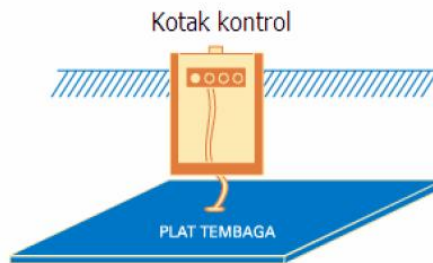
R_R = Tahanan Pentanahan untuk batang tunggal (ohm)

ρ = Tahanan jenis tanah (ohm-meter)

L_R = panjang elektroda (meter)

A_R = diameter elektroda (meter)

2. Elektroda Pelat



Gambar 2.9. Elektroda Pelat.

(Sumber : *Kelistrikanku.com*)

Elektroda Plat adalah elektroda dari bahan pelat logam (utuh atau berlubang) atau dari kawat kasa. Elektroda ini digunakan bila diinginkan tahanan pentanahan yang kecil dan sulit diperoleh dengan menggunakan jenis – jenis elektroda yang lain. Pada umumnya elektroda ini ditanam dalam. Berikut Persamaan/rumus untuk Jenis Pentanahan Elektroda Pelat :

$$R_G = R_P = \frac{\rho}{2\pi L_P} \left[\ln\left(\frac{8W_P}{0,5W_P + T_P}\right) - 1 \right] \quad (3)$$

Dengan :

R_P = tahanan pentanahan pelat (ohm)

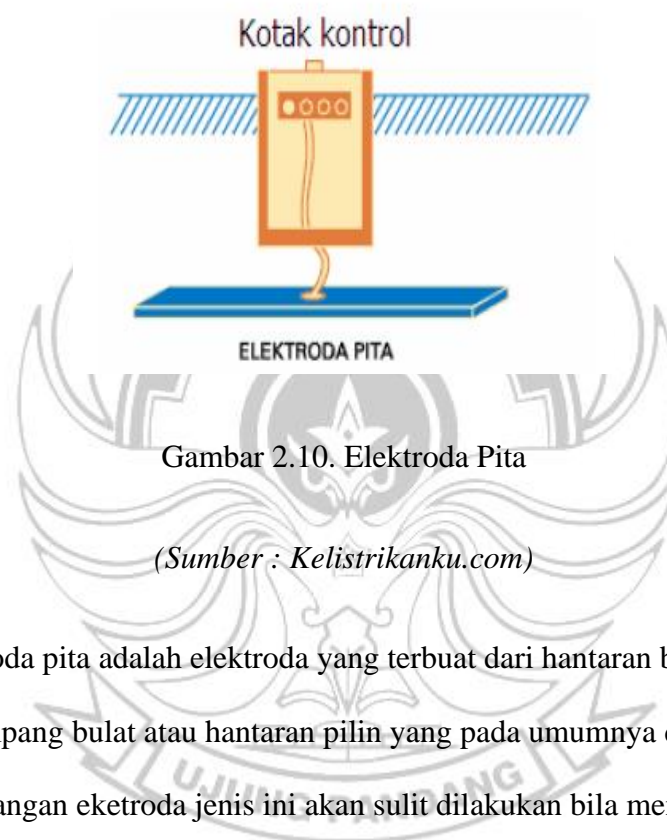
ρ = tahanan jenis tanah (ohm-meter)

LP = panjang pelat (m)

WP = lebar pelat (m)

TP = tebal pelat (m)

3. Elektroda Pita

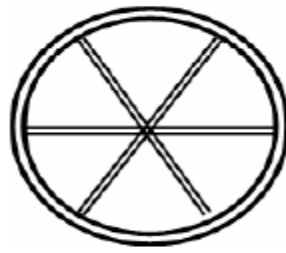


Gambar 2.10. Elektroda Pita

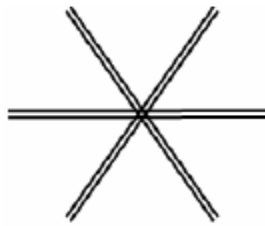
(Sumber : *Kelistrikanku.com*)

Elektroda pita adalah elektroda yang terbuat dari hantaran berbentuk pita atau berpenampang bulat atau hantaran pilin yang pada umumnya ditanam secara dalam. Pemasangan elektroda jenis ini akan sulit dilakukan bila mendapati lapisan-lapisan tanah yang berbatu.

Disamping sulit pemasangannya, untuk mendapati nilai tahanan yang rendah juga akan bermasalah. Untuk mengatasi hal tersebut pemasangan secara vertikal kedalam tanah dapat dilakukan dengan menanam batang hantaran secara mendatar (horizontal) dan dangkal.



a)



b)

Gambar 2.11. Konfigurasi Elektroda Pita

(Sumber : Kelistrikanuku.com)

Disamping itu, ternyata tahanan pentanahan yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh bentuk konfigurasi elektrodanya, seperti dalam bentuk melingkar, radial atau kombinasi antar keduanya

Berikut rumus dari perhitungannya :

$$R_G = R_W = \frac{\rho}{\pi L_W} \left[\ln\left(\frac{2L_W}{\sqrt{d_W Z_W}}\right) + \frac{1,4L_W}{\sqrt{A_W}} - 5,6 \right] \quad (4)$$

RW = Tahanan dengan kisi – kisi (grid) kawat (ohm)

ρ = Tahanan jenis tanah (Ohm-meter)

LW = panjang total grid kawat (m)

dW = Diameter kawat (m)

AW = Luasan yang dicakup oleh grid (m^2)

ZW = kedalaman penanaman (m)

BAB III

METODE KEGIATAN

3.1 Tempat dan waktu Kegiatan

Kegiatan Tugas Akhir Mengenai Pemasangan Pentanahan di Bengkel Catu Daya Teknik Listrik Politeknik Negeri Ujung Pandang dilakukan pada bulan Maret sampai dengan Agustus 2022.

3.2 Prosedur Kegiatan

Dalam melakukan penelitian, baik penelitian lapangan maupun penelitian literatur, diperoleh teknik pengumpulan data yaitu teknik observasi dengan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan mengambil data yang dibutuhkan di tempat penelitian.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Berikut adalah metode atau teknik yang digunakan dalam melakukan data dari penelitian yang dilakukan:

1 . Studi Literatur

Studi yang dilakukan dengan penelitian, observasi, Analisa, menyesuaikan teori dan praktek dengan pedoman jurnal atau buku yang sesuai dengan judul Tugas Akhir.

2. Observasi

Data yang diambil dalam penelitian ini adalah data dari Pemasangan Pentanahan di Bengkel Catu Daya Teknik Listrik Politeknik Negeri Ujung Pandang.

3. Wawancara

Wawancara mengenai pengumpulan data dengan cara konsultasi dan tanya jawab langsung dengan dosen pembimbing dan pegawai yang mengetahui tentang Sistem Pentanahan (*Grounding System*) pada Bengkel Catu Daya Teknik Listrik PNUP.

4. Dokumentasi

Metode ini cenderung digunakan untuk menelusuri data historis. Dilakukan dengan mempelajari, meneliti, mengkaji, serta menelaah literatur-literatur yang ada kaitannya dengan masalah yang diteliti.

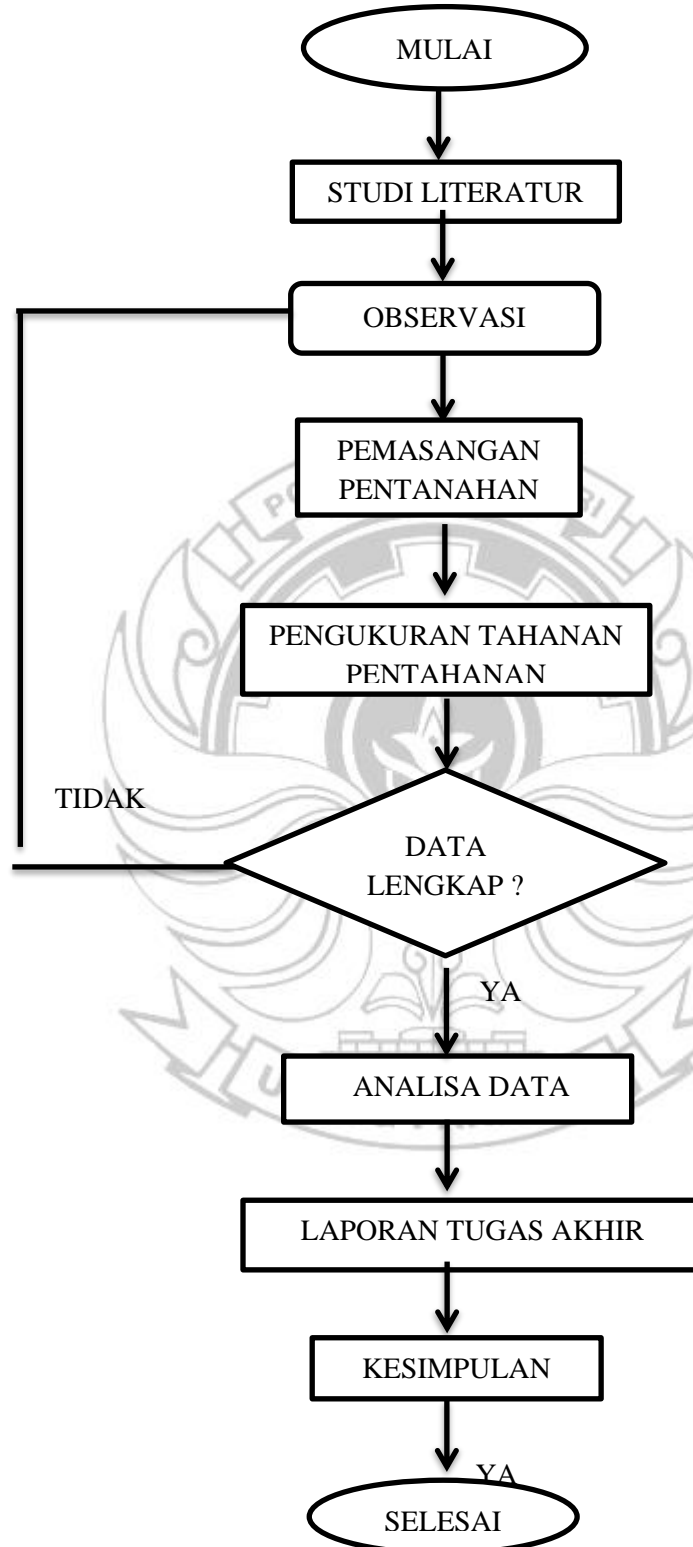
3.4. Analisa Data

Data yang diperoleh atau yang berhasil dikumpulkan selama proses penelitian, akan diolah untuk menghasilkan kesimpulan yang disajikan secara kualitatif.

3.5 Prosedur Kegiatan

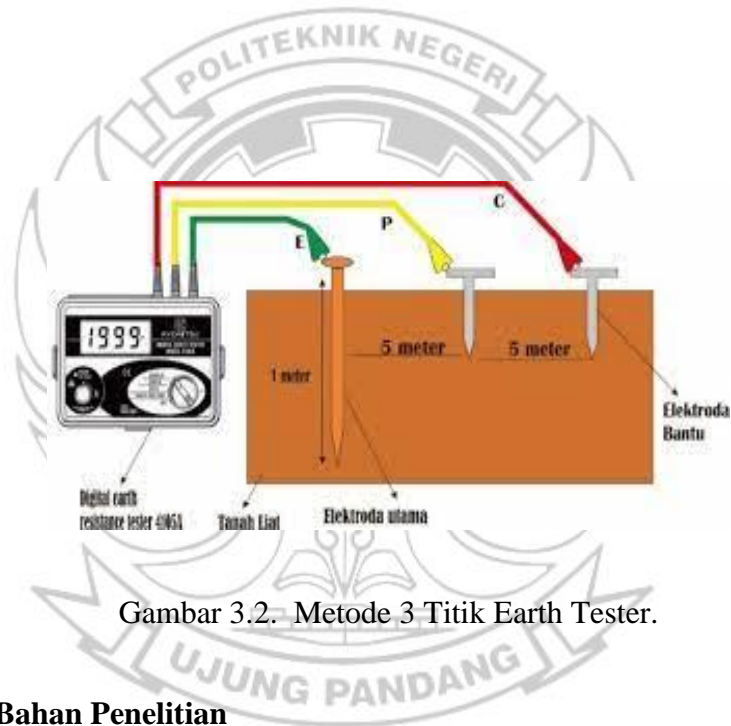
Dalam melakukan suatu kegiatan penelitian, pada umumnya memerlukan suatu acuan atau tahapan untuk mengatur dan mengontrol semua aktivitas yang terjadi pada kegiatan tersebut. Oleh karena itu, hendaknya kita memiliki prosedur atau langkah dasar pelaksanaan kerja untuk menunjang kelancaran operasional. Dengan adanya prosedur yang memadai maka pengendalian dan tujuan yang akan dicapai

dalam suatu kegiatan dapat terarah dengan baik dan terarah. Untuk lebih jelasnya, tahapan kegiatan ini dapat dilihat pada gambar .



Gambar 3.1. Diagram Alur Penelitian .

Pengujian nilai tahanan pentanahan dilakukan dengan menggunakan alat ukur Digital Earth Tester dengan menggunakan Metode Pengukuran 3 titik pada gambar 3.2 dibawah ini. Metode ini digunakan untuk mendapatkan nilai dari pentanahan Bengkel Teknik Listrik Politeknik Negeri Ujung Pandang. Untuk titik utama di pasang dipentanahan dengan kabel hijau, titik 1 di pasang di elektroda bantu dengan kabel kuning panjang 5 meter dan titik 2 dipasang pada elektroda bantu dengan kabel merah panjang 10 meter. seperti yang terlihat pada Gambar 3.2 di bawah ini.



Gambar 3.2. Metode 3 Titik Earth Tester.

3.6. Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan penelitian yang digunakan dalam proses pengambilan data hambatan pentanahan sesuai dengan tabel 3.1 dan 3.2. berikut.

Table 3.1. Alat yang digunakan.

No.	Nama Alat	Jumlah	Satuan
1.	Earth Tester Model 4102A No. Seri UE8066069	1	Unit
2.	Elektroda Bantu	2	Unit
3.	Kabel Pengukuran Hijau	1	Meter
4.	Kabel Pengukuran Merah	10	Meter
5.	Kabel Pengukuran Kuning	5	Meter
6.	Meteran Fiber Measuring Tape 50 Meter	1	Unit
7.	Linggis	2	Unit
8.	Gurinda GWS 060 3 601 C75 6KO 670 W 2,9 A	1	Unit
9.	Sekup	1	Unit

Tabel 3.2. Bahan yang digunakan.

No.	Nama Bahan	Jumlah	Satuan
1.	Elektroda Batang	4	Meter
2.	Tanah Liat	Secukupnya	Secukupnya
3.	Pasir	Secukupnya	Secukupnya
4.	Semen	20	Kilo
5.	Kerikil	Secukupnya	Secukupnya
6.	Kawat BC	16	Meter
7.	Terminal	4	Meter
8.	Klem/Skun	4	Buah
9.	Bahan Penunjang Lainnya	Secukupnya	Secukupnya

3.7. Prosedur Penelitian

Prosedur dalam melakukan pengukuran pentanahan, adalah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan peralatan yang akan digunakan dalam pengukuran resistansi pentanahan.
2. Mengatur jarak antara terminal grounding pada panel dengan elektroda bantu, jarak yang digunakan berkisar 5-10 meter.
3. Memeriksa kondisi kabel grounding BC yang akan diukur. Bersihkan terlebih dahulu permukaan kabel menggunakan lap bersih / kertas amplas, supaya jepitan kabel probe bisa menyentuh langsung bagian permukaan tembaga agar mencegah terjadinya kesalahan pembacaan pada alat ukur.
4. Menanam elektroda bantu 1 dan 2 ke tanah pada kedalaman sekitar 30 cm lalu elektroda dihubungkan dengan alat ukur menggunakan kabel yang sudah ditentukan.

5. Melakukan pengukuran tahanan pentanahan dengan menekan tombol On.
6. Menekan tombol MEASURE akan membuat instrumen secara otomatis memeriksa potensi tanah, memeriksa tahanan tanah pembantu, dan mengukur tahanan tanah. Pengukuran akan selesai dalam waktu sekitar 8 detik, dan tampilan instrumen akan menyala dan menunjukkan nilai yang diukur.
7. Mencatat nilai tahanan yang muncul pada layar Earth Tester Meter. Kemudian menekan tombol OFF pada alat ukur .
8. Jika pengukuran telah selesai dan data yang dibutuhkan telah didapatkan maka alat dan bahan pengukuran disimpan kembali.

Setelah dilakukan pengukuran, data disusun kemudian data di analisa dengan menggunakan rumus dibawah ini .

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

Dengan :

R_G = Tahanan pentanahan (ohm)

R_R = Tahanan Pentanahan untuk batang tunggal (ohm)

ρ = Tahanan jenis tanah (ohm-meter)

L_R = panjang elektroda (meter)

A_R = diameter elektroda (meter)

Berdasarkan persamaan rumus diatas, nilai dari sebuah tahanan pentanahan berpengaruh terhadap sebuah tahanan jenis tanah (ρ). Dimana setiap wilayah memiliki tahanan jenis tanah yang berbeda-beda. Menurut PUIL tahun 2011 bahwa

tahanan jenis tanah dapat dikelompokkan menjadi beberapa sesuai dengan tabel 4.3. berikut :

Tabel 3.3. Nilai Tahanan Jenis Tanah.

No.	Jenis Tanah	Tahanan Jenis Tanah (Ohm-Meter)
1.	Tanah Rawa	10-30
2.	Tanah Liat dan Tanah Ladang	100
3.	Pasir Basah	200
4.	Kerikil Basah	500
5.	Pasir/Kerikil Kering	1000
6.	Tanah Berbatu	3000

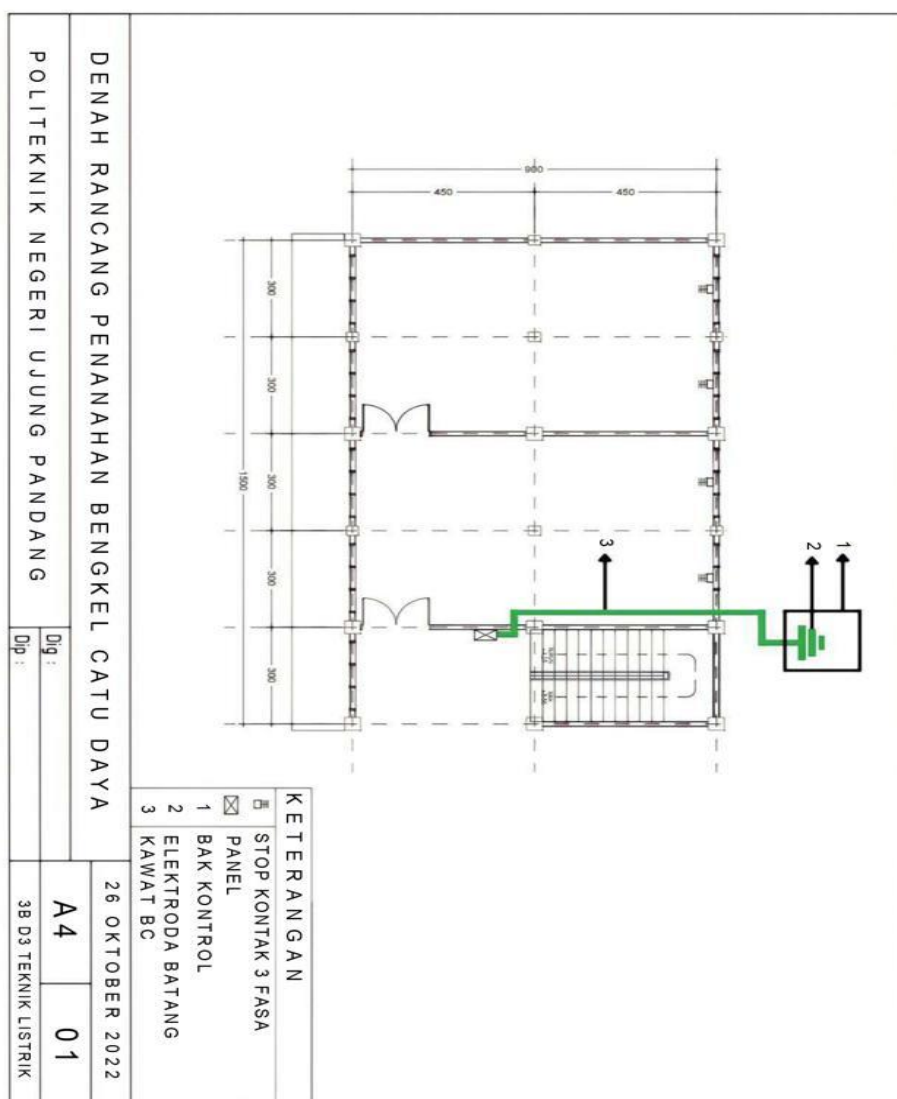
(Sumber : PUIL 2011)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

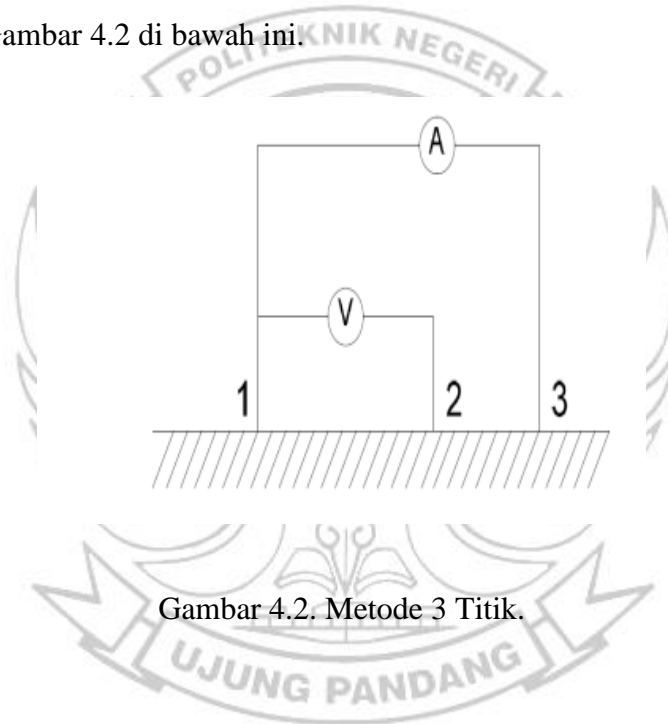
4.1. Denah Rancangan Pentanahan pada Bengkel Catu Daya Teknik Listrik

PNUP



Gambar 4.1. Denah Rancangan Pentanahan

Dengan menggunakan denah rancangan pentanahan yang ada pada gambar 4.1. diatas, kita dapat mengetahui dan menentukan titik dimana elektroda/pasak akan dipasang untuk disambungkan ke dalam panel. Dengan gambar tersebut akan memudahkan untuk merangkai rancang bangun pada pentanahan di bengkel catu daya. Pengujian nilai tahanan pentanahan dilakukan dengan menggunakan alat ukur Digital Earth Tester Kyoritsu model 4102 A dengan menggunakan metode 3 titik. Metode tiga titik (three-point method) dimaksudkan untuk mengukur tahanan pengetahuan. Misalkan tiga buah batang pengetanahan di mana batang 1 yang tahanannya hendak diukur dan batang-batang 2 dan 3 sebagai batang pengetanahan pembantu yang juga belum diketahui tahanannya, seperti yang terlihat pada Gambar 4.2 di bawah ini.



Gambar 4.2. Metode 3 Titik.

4.2 Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan di Bengkel D3 Listrik Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Tabel 4.1. Pengukuran Nilai Pentanahan

No.	Kedalaman Elektroda (m)	Hasil Pengukuran (Ω)				Rata-rata (Ω)
		Pengukuran Awal	Pagi (10:00)	Siang (13.30)	Sore (16.30)	
1.	4 m	1	0.8	0.8	0.9	0.88
2.	4 m	1	0.8	0.8	0.8	0.8
3.	4 m	1	0.8	0.8	0.8	0.8
4.	4 m	1	0.8	0.8	0.8	0.8

4.3 Analisis Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan

$$\rho = 2 \pi r Re$$

Diketahui :

$$d = 50 \text{ mm}$$

$$r = 25 \text{ mm} = 0.025 \text{ m.}$$

$$Re = 1$$

Untuk Pengukuran Awal = 1 dengan kedalaman 4 m.

$$\rho = 2 \times 3.14 \times 0.025 \times 1$$

$$= 0.157 \Omega$$

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

$$= \frac{0.157}{2 \times 3.14 \times 4} \left(\ln \frac{4 \times 4}{0.05} - 1 \right)$$

$$= 0.0298 \, \Omega$$

Untuk Pengukuran = 0.8 dengan kedalaman 4 m.

$$\rho = 2 \pi r R_e$$

$$= 2 \times 3.14 \times 0.025 \times 0.8$$

$$= 0.126 \, \Omega$$

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

$$= \frac{0.126}{2 \times 3.14 \times 4} \left(\ln \frac{4 \times 4}{0.05} - 1 \right)$$

$$= 0.0239 \, \Omega$$

Untuk Pengukuran = 0.9 dengan kedalaman 4 m.

$$\rho = 2 \pi r R_e$$

$$= 2 \times 3.14 \times 0.025 \times 0.9$$

$$= 0.1413 \, \Omega$$

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

$$= \frac{0.1413}{2 \times 3.14 \times 4} \left(\ln \frac{4 \times 4}{0.05} - 1 \right)$$

$$= 0.0268 \Omega$$

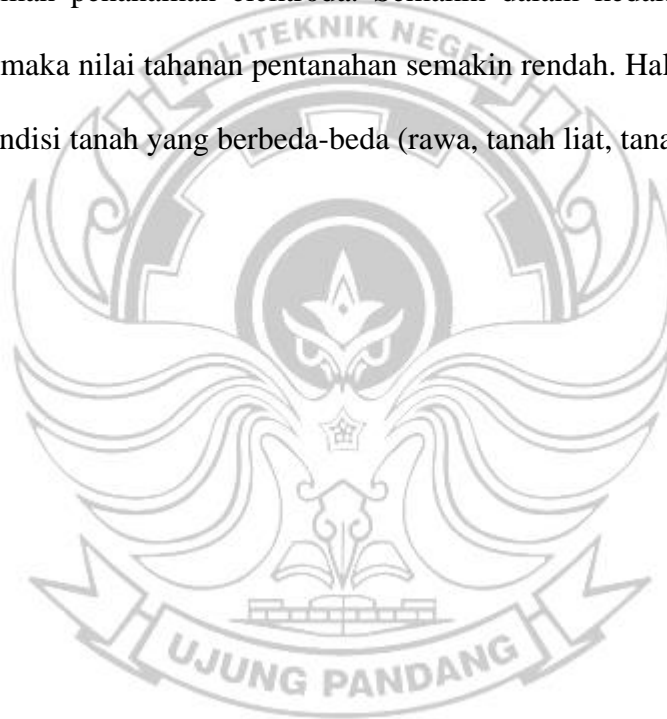
4.4. Perbandingan Analisis Teori dan Praktek

Tabel 4.2. Perbandingan Nilai Pentanahan Teori dan Praktek.

No	Kedalaman Elektroda (m)	Hasil Pengukuran (Ω)							
		Praktek				Teori			
		Pengukuran Awal	Pagi (10:00 am)	Siang (13.30 pm)	Sore (16.30 pm)	Pengukuran Awal	Pagi (10:00 am)	Siang (13:30 pm)	Sore (16.30 pm)
1.	4 m	1	0.8	0.8	0.9	0.0298	0.0239	0.0239	0.0268
2.	4 m	1	0.8	0.8	0.8	0.0298	0.0239	0.0239	0.0577
3.	4 m	1	0.8	0.8	0.8	0.0298	0.0239	0.0239	0.0577
4.	4 m	1	0.8	0.8	0.8	0.0298	0.0239	0.0239	0.0577

Pada penerapannya terlihat pada kedalaman 4 m nilai rata-rata tahanan pentanahan sebesar 0.88 Ω , begitupun juga pada perhitungan teorinya. Struktur dan karakteristik tanah merupakan salah satu faktor yang mutlak diketahui karena mempunyai kaitan erat dengan perencanaan sistem pentanahan yang akan digunakan. Nilai tahanan jenis tanah harganya bermacam-macam, tergantung pada komposisi tanahnya. Batasan atau pengelompokan tahanan jenis dari berbagai

macam jenis tanah pada kedalaman tertentu tergantung pada beberapa hal antara lain pengaruh temperatur, pengaruh kelembaban, dan pengaruh kandungan kimia. Secara teori untuk tanah pada kondisi tanah yang sama, semakin dalam penanaman elektroda, tahanan tanah dan tahanan jenis tanah akan menurun karena semakin dekat dengan air tanah yang berpengaruh dengan kelembaban yang nantinya berpengaruh terhadap konduktivitas. Berdasarkan rumus juga terlihat bahwa tahanan tanah sebanding dengan tahanan jenis dan berbanding terbalik dengan kedalaman penanaman elektroda. Semakin dalam kedalaman elektroda yang tertanam maka nilai tahanan pentanahan semakin rendah. Hal ini terjadi juga pada semua kondisi tanah yang berbeda-beda (rawa, tanah liat, tanah berbatu).



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan tinjauan pustaka dan melakukan pengujian serta menganalisa, maka pada penelitian kali ini dapat diambil kesimpulan :

- a. Nilai pentanahan pada penelitian di bengkel gedung prodi listrik ini memiliki nilai tahanan yang cukup kecil yaitu 0.8 ohm dan itu terjadi hamper konstan (tetap), hanya saja ada perbedaan sedikit pada pengukuran ketiga yang memperoleh nilai tahanan 0.9, ini terjadi karena factor tanah yang terkena oleh gerimis air hujan sehingga menyebabkan nilai tahanan berubah signifikan. Sedangkan perhitungan secara teori kita memperoleh nilai tahanan yang lebih kecil dari pengukuran yang dilakukan secara langsung yaitu 0,0239 ohm. Perbedaan nilai tahanan ini juga dapat terjadi karena temperature tanah, cuaca, kelembaban tanah.
- b . Semakin kecil nilai tahanan maka akan semakin bagus nilai tahanannya. Semakin dalam kedalaman elektroda yang tertanam maka nilai tahanan pentanahan semakin rendah karena semakin dekat dengan air tanah yang berpengaruh dengan kelembaban yang nantinya berpengaruh terhadap konduktivitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Syakur, Y. t. (2015). Sistem Proteksi Penangkal Petir Pada Gedung Widya Puraya . *Sistem Proteksi Penangkal Petir Pada Gedung Widya Puraya*, Hal 35 - 39.
- Ariesta, R., Despa, D., Gusmedi, H., & Hakim, L. (2015). Studi Analisis Sistem Pentanahan Eksternal pada Gedung Unit Pelaksana Teknis Teknologi Informasi dan Komunikasi Universitas Lampung. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 3(3).
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2014). *Penjelasan Persyaratan Umum Instalasi Listrik tahun 2011 (PUIL 2011) Edisi 2014, Standar Nasional Indonesia (SNI)*. Jakarta : Yayasan PUIL.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2015). *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011) Amandemen 4, Standar Nasional Indonesia*. Jakarta : 2015.
- Jamaaluddin, J., & Sumarno, S. (2017). Perencanaan Sistem Pentanahan Tenaga Listrik Terintegrasi Pada Bangunan. *JEEE-U (Journal of Electrical and Electronic Engineering-UMSIDA)*, 1(1).
- Jamaluddin, S. (2017). Perencanaan Sistem Pentanahan Tenaga Listrik Terintegrasi Pada Bangunan . *JEEE-U (Journal of Electrical and Elektronik Engineering-UMSIDA)*, vol. 1, No. 1, Hal 29-33.
- M.E.E, T. H. (1991). *Pentanahan Netral Sistem Tenaga dan Pentanahan Peralatan*. (E. p. Penerbit Erlangga Jakarta, Penyunt.)

- Rajagukguk, M. (2013). Studi Pengaruh Jenis Tanah dan Kedalaman Pembumian Driven Rod terhadap Resistansi Jenis Tanah.
- Riley, R. P. (t.thn.). Electrical Grounding Based on the 1987 National Electrical Code.
- Setiawan, R. (2018). Cara membuat flowcart yang baik dan benar.
- Sinaga, A. S. (2009). Analisa Proteksi Sambaran Petir Pada Gedung PT. Smartfren Pekanbaru. *Proteksi Petir Eksternal Ruang Proteksi*.
- Sudaryanto. (2017). Sistem Proteksi Penangkal Petir Pada Gedung Bertingkat. *Seminar Sains dan Teknologi*.
- Sudiartha, I. W., TA, I. K., & Sangka, I. G. N. (2017). Analisis Pengaruh Jenis Tanah Terhadap Besarnya Nilai Tahanan Pentanahan. *Logic: Jurnal Rancang Bangun dan Teknologi*, 16(1).
- Sugiharto, A. (2019). Pentanahan untuk Perlindungan Peralatan dan Bangunan Gedung. *Swara Patra*, 9(2)
- Sunawar, A. (2013). Analisis pengaruh temperatur dan kadar garam terhadap hambatan jenis tanah. *Setrum: Sistem Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, 2(1).

LAMPIRAN



