

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Dalam perencanaan dan pembangunan instalasi listrik pada suatu bangunan, sistem pentanahan *grounding* merupakan salah satu aspek penting yang harus dipenuhi untuk menjamin keamanan dan kelancaran sistem kelistrikan. Sistem pentanahan *grounding* berfungsi menyalurkan arus listrik ke tanah apabila terjadi kebocoran isolasi atau korsleting, sehingga dapat mencegah bahaya sengatan listrik serta mengurangi risiko kerusakan pada peralatan listrik. Kualitas sistem pentanahan *grounding* ditentukan oleh nilai tahanan pentanahan, di mana standar yang dipersyaratkan berada pada kisaran 0 sampai 5 Ω . Nilai 5 Ω merupakan batas maksimum yang masih diperbolehkan agar arus gangguan dapat dialirkan dengan aman ke bumi sesuai dengan standar keselamatan (Budi Pramono et al 2016).

Berlokasi di *Workshop* 89 Teknik Elektro saat ini mempunyai nilai tahanan pentanahan yang relatif tinggi yang belum memadai sesuai standar, sehingga sistem pengamanan listrik belum berfungsi secara optimal. Kondisi ini berpotensi menimbulkan bahaya sengatan listrik bagi pengguna, terutama saat terjadi kebocoran arus atau gangguan isolasi, serta meningkatkan risiko kerusakan pada peralatan listrik dan elektronik yang digunakan dalam kegiatan praktikum. Padahal gedung ini memiliki peran strategis dalam mendukung proses belajar mengajar, dan praktikum, dengan penggunaan peralatan listrik dan elektronik berdaya tinggi seperti laboratorium kelistrikan, panel tiga fasa, dan peralatan uji tegangan. Keberadaan sistem pentanahan *grounding* yang efektif sangat penting untuk

menjaga keselamatan mahasiswa, dosen, dan tenaga pendukung, sekaligus melindungi peralatan dari arus bocor dan lonjakan tegangan. Perencanaan sistem pentanahan *grounding* pada bangunan ini harus memenuhi standar nasional dan internasional dengan mempertimbangkan kondisi tanah, desain struktur bangunan, serta jenis peralatan listrik yang digunakan. Selain itu, faktor keamanan dan keandalan instalasi kelistrikan menjadi sangat penting karena peralatan sering beroperasi pada arus tinggi serta tegangan menengah hingga tinggi. Berlokasi di *Workshop* 89 Teknik Elektro juga berfungsi sebagai pusat kegiatan pembelajaran dan pengelolaan data, yang didukung oleh berbagai peralatan listrik seperti komputer, AC, dan perangkat elektronik lainnya. Tingginya pemakaian energi listrik dengan sistem tiga fasa serta keberadaan berbagai panel kelistrikan menuntut sistem kelistrikan yang andal dan aman agar seluruh aktivitas akademik dan operasional dapat berjalan dengan baik (Sultan et al, 2023).

Perencanaan sistem pentanahan *grounding* pada penelitian ini mengacu pada Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL2000) yang merupakan standar nasional di Indonesia. Berdasarkan PUIL 2000 nilai tahanan pentanahan yang diperbolehkan untuk instalasi listrik bangunan adalah kurang dari 5Ω , sehingga arus gangguan dapat dialirkan dengan aman ke tanah. Penggunaan standar ini bertujuan untuk menjamin keselamatan pengguna dan melindungi peralatan listrik dari kerusakan. Nilai tahanan pentanahan pada suatu lokasi bangunan dipengaruhi oleh jenis tahanan pentanahan di sekitar bangunan tempat pemasangan sistem pentanahan *grounding* dipasang. Nilai tahanan pentanahan pada suatu bangunan sangat dipengaruhi oleh karakteristik tanah di lokasi pemasangan, seperti jenis

tanah, kelembapan, serta kondisi lingkungan sekitarnya, untuk memperoleh nilai tahanan pentanahan yang memenuhi standar, diperlukan perencanaan yang tepat dan akurat melalui pemilihan jenis elektroda, metode pemasangan, serta kedalaman penanaman elektroda. Selain aspek teknis, perencanaan sistem pentanahan *grounding* juga harus mempertimbangkan aspek ekonomi dan kepraktisan agar sistem yang dirancang dapat diterapkan secara efektif di lapangan. Sistem pentanahan *grounding* yang baik adalah sistem yang mampu mencapai nilai tahanan di bawah 5Ω sesuai ketentuan PUIL 2000. Oleh karena itu, perencanaan sistem pentanahan *grounding* pada suatu bangunan harus mengacu pada peraturan dan ketentuan yang berlaku sesuai dengan PUIL 2000, sehingga sistem yang dirancang aman, andal, dan sesuai dengan standar teknis yang dipersyaratkan. Desain sistem pentanahan *grounding* yang baik adalah yang dapat mencapai nilai rendah dengan nilai tahanan pentanahan di bawah 5Ω . Perencanaan sistem pentanahan pada suatu bangunan haruslah mengacu pada peraturan dan ketentuan yang berlaku sesuai dengan PUIL 2000, sehingga proses perancangan, pemilihan jenis elektroda, metode pemasangan, serta nilai tahanan pentanahan yang dihasilkan dapat memenuhi standar teknis yang dipersyaratkan dan dapat diterapkan secara aman pada kondisi lapangan (PUIL2000).

Penelitian ini difokuskan pada perencanaan sistem pentanahan *grounding* yang berlokasi di *Workshop* 89 Teknik Elektro dengan mempertimbangkan berbagai parameter teknis, antara lain nilai resistansi pentanahan, jenis tanah, serta kondisi lingkungan di sekitar yang lokasi di *Workshop* 89 Teknik Elektro. Perencanaan sistem pentanahan *grounding* yang baik diharapkan mampu menghasilkan nilai

tahanan tanah yang rendah, yang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kedalaman elektroda yang di dalam tanah, jarak dan posisi antar elektroda, jumlah elektroda yang digunakan, jenis serta ukuran penghantar konduktor, dan kondisi tanah tempat elektroda dipasang. Selain itu, nilai tahanan tanah juga sangat dipengaruhi oleh tingkat kelembapan tanah di elektroda pentanahan, yang umumnya terbuat dari bahan tembaga, ditanam ke dalam tanah untuk membentuk kontak listrik yang baik sehingga arus gangguan dapat dialirkan dengan cepat ke tanah. Berdasarkan hasil observasi pada lokasi di *Workshop* 89 Teknik Elektro Fakultas Teknik Di Universitas Negeri Medan serta wawancara dengan Kepala *Workshop* 89 Teknik Elektro, ditemukan beberapa permasalahan terkait sistem pentanahan *grounding*. Hasil pengukuran resistansi pentanahan menggunakan alat *Earth Tester* pada dua titik yang berbeda menunjukkan bahwa pada titik pertama diperoleh nilai tahanan sebesar 30 Ω dengan kedalaman elektroda 1 meter, sedangkan pada titik kedua diperoleh nilai tahanan sebesar 20 Ω dengan kedalaman elektroda yang sama, yaitu 1 meter. Selain itu, hasil observasi terhadap kondisi tanah menunjukkan bahwa pada kedua titik pengukuran tersebut memiliki jenis tanah liat berpasir. Berdasarkan hasil observasi dan pengukuran tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem pentanahan *grounding* pada lokasi di *Workshop* 89 Teknik Elektro Fakultas Teknik Di Universitas Negeri Medan belum memenuhi standar yang dipersyaratkan, khususnya sesuai dengan ketentuan PUIL 2000. Hal ini menjadi penting mengingat beban peralatan listrik yang digunakan di bangunan tersebut relatif besar, seperti kipas angin, *air conditioner* (AC), lampu TL, komputer, dan motor listrik. Selain itu, hasil pengamatan pada panel listrik lantai 2

menunjukkan bahwa instalasi kabel sistem pentanahan belum tersusun dengan rapi, sehingga berpotensi menurunkan keandalan dan keselamatan sistem kelistrikan. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan sistem pentanahan yang sesuai dengan standar untuk meningkatkan keamanan dan keandalan instalasi listrik di yang berlokasi di *Workshop 89 Teknik Elektro Fakultas Teknik Di Universitas Negeri Medan*.

Berdasarkan latar belakang maka dilakukan perencanaan sistem pentanahan *grounding* pada instalasi listrik bangunan dengan memperhatikan standar keselamatan yang berlaku, sehingga dapat menjamin keamanan dan keandalan sistem kelistrikan secara menyeluruh. sistem pentanahan *grounding* yang dirancang bertujuan untuk menyalurkan arus gangguan ke tanah saat terjadi kebocoran isolasi atau korsleting, mencegah bahaya sengatan listrik bagi pengguna bangunan, serta melindungi peralatan listrik dari kerusakan akibat arus gangguan. Selain aspek keselamatan, penelitian ini juga bertujuan memberikan kontribusi akademik dalam pengembangan ilmu Teknik Elektro, khususnya dalam bidang perencanaan dan implementasi sistem pentanahan yang efektif. Secara praktis, penelitian ini diharapkan menjadi pedoman bagi penerapan sistem pentanahan *grounding* yang aman, andal, dan sesuai standar pada gedung-gedung, sehingga meningkatkan keselamatan, kenyamanan, dan keandalan instalasi listrik di lingkungan di area lokasi *Workshop 89 Teknik Elektro Fakultas Teknik Di Universitas Negeri Medan* (Pakpahan et al, 2024).

1.2. Identifikasi Masalah

Terkait ulasan landasan masalah yang diidentifikasi adalah perencanaan sistem pentanahan *grounding* pada berlokasi di *Workshop* 89 Teknik Elektro Fakultas Teknik Di Universitas Negeri Medan. Berdasarkan ulasan latar belakang masalah, maka masalah – masalah yang dapat diidentifikasi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Sistem pentanahan *grounding* pada yang berlokasi di *Workshop* 89 Teknik Elektro saat ini mempunyai nilai tahanan pentanahan yang relatif tinggi yang belum memadai sesuai standar.
2. Pemakaian energi listrik yang berlokasi di *Workshop* 89 Teknik Elektro Di Universitas Negeri Medan cukup besar dengan menggunakan sistem tiga fasa sehingga membutuhkan sistem pentanahan *grounding* untuk melindungi perangkat elektronik dan manusia saat terjadi gangguan.
3. Nilai resistansi tanah liat berpasir dengan titik 1 diketahui jenis tanah liat berpasir basah dengan nilai hasil pengukuran tahanan pentanahan $30\ \Omega$ dan titik 2 diketahui jenis tanah liat berpasir dengan hasil pengukuran tahanan pentanahan $20\ \Omega$.

1.3. Pembatasan Masalah

Terkait latar belakang dan identifikasi kendala dan agar penelitian ini lebih terfokus dan mendalam, maka penulis memberikan batasan masalah sebagai berikut.

1. Penelitian difokuskan pada berlokasi di *Workshop* 89 Teknik Elektro Fakultas Teknik Di Universitas Negeri Medan dengan nilai resistansi tanah pada area

lokasi di *Workshop* 89 Teknik Elektro yang sedang direncanakan sesuai standar PUIL 2000.

2. Parameter utama yang dianalisis adalah resistansi tanah di bawah 5Ω , efektivitas pengaliran arus gangguan mengalir ke tanah.
3. Material pemasangan elektroda menggunakan jenis elektroda batang, elektroda plat, dan elektroda pita.
4. Sistem pentanahan *grounding* yang dirancang mempertimbangkan parameter seperti jenis tanah, kelembapan, dan kedalaman elektroda, yang memengaruhi efektivitas penurunan resistansi.
5. Perancangan sistem pentanahan *grounding* mengacu pada standar menggunakan standar PUIL 2000 dan pemasangan sistem pentanahan khususnya dari panel utama di lantai 2 merupakan aset instalasi kampus.

1.4. Perumusan Masalah

Terkait landasan dan batasan permasalahan sesuai dengan batasan masalah yang telah ditentukan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah.

1. Bagaimana merancang sistem pentanahan *grounding* pada berlokasi di *Workshop* 89 Teknik Elektro Di Universitas Negeri Medan agar sesuai standar PUIL 2000 di bawah 5Ω di lingkungan gedung bertingkat ?
2. Bagaimana keefektifan hasil perencanaan sistem pentanahan *grounding* pada berlokasi di *Workshop* 89 Teknik Elektro dalam untuk perlindungan peralatan listrik di area lokasi *Workshop* 89 Teknik Elektro ?

1.5. Tujuan Penelitian

Terkait rangkuman masalah tersebut dan Tujuan yang ingin dicapai melalui pelaksanaan penelitian adalah.

1. Merancang sistem pentanahan *grounding* pada berlokasi di *Workshop* 89 Teknik Elektro Di Universitas Negeri Medan yang memenuhi standar PUIL 2000.
2. Menghasilkan sistem pentanahan *grounding* yang efektif sesuai standar PUIL 2000, yaitu di bawah 5 Ω untuk memberikan perlindungan maksimal melindungi peralatan listrik pada berlokasi di *Workshop* 89 Teknik Elektro.

1.6. Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki berbagai kegunaan, baik secara praktis maupun secara teoritis.

1. Manfaat Praktis :
 - a. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan saat mendapatkan sistem pentanahan *grounding* sesuai standar pada berlokasi di *Workshop* 89 Teknik Elektro Fakultas Teknik Di Universitas Negeri Medan.
 - b. Penelitian ini bisa memberikan perancangan sistem pentanahan *grounding* pada berlokasi di *Workshop* 89 Teknik Elektro Fakultas Teknik Di Universitas Negeri Medan terhadap nilai tahanan pentanahan tinggi.
2. Manfaat Teoritis :
 - a. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi menambah pengetahuan bagi peneliti lain agar meluaskan sistem pentanahan *grounding*.
 - b. Penelitian ini bisa menjadi saranan perluasan wawasan, pengetahuan dan keterampilan dalam bidang Teknik Elektro.

- c. Hasil penelitian ini bisa menyalurkan sumbangan pengetahuan dalam dunia Teknik Elektro terkait sistem pentanahan *grounding*.
- d. Hasil penelitian ini bisa dipakai untuk bahan sumber lain untuk penelitian yang relevan seterusnya.

