

Studi Kelayakan Sistem Grounding Di Fakultas Pariwisata Dan Perhotelan Universitas Negeri Padang

Ta'ali^{1*}, Ali Basrah Pulungan², Hambali³, Anggun Angraini⁴

^{1,2,3,4}Universitas Negeri Padang

*Corresponding author, e-mail: anggunangraini.01@gmail.com

Abstrak

Paper ini memaparkan kelayakan sistem *grounding* di Fakultas Pariwisata dan Perhotelan Universitas Negeri Padang (FPP UNP). Kelayakan sistem *grounding* dapat dilihat dari nilai resistansi pentanahan, yaitu 0- 5 Ω . Jenis tanah, jumlah dan jarak antar elektroda, kedalaman elektroda merupakan faktor yang mempengaruhi nilai resistansi pentanahan. Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif, tahapan awal berupa kegiatan observasi dan studi literatur. Pengukuran dilakukan dengan metode tiga titik menggunakan *Earth Tester*, titik penanaman elektroda bantu divariasikan sebanyak 5 kali. Hasil pengukuran didapatkan nilai tahanan pentanahan pada FPP UNP memiliki rata-rata sebesar 1,82 Ω . Analisa perhitungan diperoleh nilai yang mendekati dengan pengukuran yaitu 1,069 Ω , dengan sistem pentanahan 2 batang elektroda pasak tunggal secara paralel yang memiliki jarak antar elektroda sebesar 10 meter. Nilai ini menunjukkan sistem *grounding* pada gedung FPP UNP sudah memenuhi syarat yang ditentukan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011 untuk sistem instalasi listrik dan penerangan.

Keyword: studi kelayakan, sistem grounding, resistansi pentanahan

Abstract:

This paper describes the feasibility of the grounding system at the Faculty of Tourism and Hospitality, Padang State University (FPP UNP). The feasibility of the grounding system can be seen from the value of the grounding resistance, which is 0-5 Ω . Soil type, number and distance between electrodes, electrode depth are factors that affect the value of grounding resistance. The research method used is quantitative, the initial stages are observation and literature study. Measurements were carried out using the three-point method using an Earth Tester, the point of planting the auxiliary electrode was varied 5 times. The measurement results showed that the ground resistance value at FPP UNP had an average of 1.82 Ω . Calculation analysis obtained a value that is close to the measurement, namely 1.069 Ω , with a grounding system of 2 single pin electrodes in parallel which has a distance between the electrodes of 10 meters. This value indicates that the grounding system in the FPP UNP building has met the requirements specified in the 2011 General Electrical Installation Requirements (PUIL) for electrical and lighting installation systems.

Keywords: feasibility study, grounding system, grounding resistance

PENDAHULUAN

Keamanan dan kehandalan merupakan suatu hal yang wajib diperlukan dalam melakukan rancang bangun instalasi sistem tenaga listrik pada suatu bangunan, sehingga dapat melindungi dan mengurangi kerugian dari sambaran petir. Tahanan pentanahan adalah hambatan yang dialami oleh arus ketika mengalir ke tanah. Nilai tahanan pentanahan yang bagus adalah $\leq 1 \Omega$, sedangkan syarat untuk proteksi instalasi listrik dan penerangan dibutuhkan nilai resistansi pentanahan $\leq 5 \Omega$ [1][2]. Nilai resistansi pentanahan dipengaruhi oleh jenis tanah, luas penampang, dan kedalaman penanaman elektroda pentanahan [3][4].

Penelitian sebelumnya yang memiliki relevansi diantaranya tentang Evaluasi Kehandalan Sistem *Grounding* pada Instalasi Listrik Rumah Tinggal. Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan mengukur langsung nilai tahanan pentanahan yang sudah ada. Hasil penelitian menunjukkan nilai rata-rata *grounding* belum memenuhi syarat PUIL 2000 [5][6]. Penelitian lain menggunakan dua metode dalam memperkecil nilai tahanan pentanahan. Metode pertama berdasarkan penambahan jumlah elektroda secara paralel, sedangkan metode kedua berdasarkan pada penambahan bentonit secara parit melingkar pada elektroda batang tunggal. Hasil analisa menunjukkan penurunan nilai resistansi pentanahan dengan

penambahan batang paralel lebih signifikan dibandingkan dengan metode penambahan bentonit pada batang tunggal [3]. Penelitian lain mengenai Rancangan Bangun Sistem *Grounding* Untuk Pengembangan Laboratorium Fisika UNNES. Pengujian dilakukan dengan cara mengebor tanah guna pengaturan kedalaman penanaman elektroda batang setiap penambahan kedalaman 0,5 m. Hasil penelitian menunjukkan nilai tahanan pentanahan dapat diperkecil dengan menambah kedalaman penanaman elektroda batang tunggal [7][8].

Lokasi penelitian terletak pada daerah yang memiliki hari guruh cukup tinggi mencapai 105 hari guruh pertahun disertai curah hujan yang tinggi yaitu 315 hari hujan pertahun. Tingginya hari guruh dan intensitas hujan menyebabkan terjadi beberapakali sambaran petir di lingkungan kampus UNP. Seperti yang terjadi pada Gedung Unit Pelaksana Teknis Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (UPT-PTIK UNP), sebagian besar komputer disana kehilangan data-data penting, berdasarkan observasi yang didapat kerugian itu disebabkan karena pentanahan yang kurang baik [9]. Beberapa gedung juga mengalami hal serupa berupa kerusakan pada komputer yang terdapat dalam bangunan. Peristiwa terakhir hujan lebat disertai petir menyebabkan kerusakan perangkat elektronik di gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan UNP [10]. Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini dapat mengetahui kelayakan sistem *grounding* di FPP UNP dan kesesuaiannya dengan syarat PUIL 2011. Penelitian ini akan memberikan masukan bagi UNP tentang pentingnya melakukan uji kelayakan terhadap instalasi listrik dan sistem *grounding* sebuah gedung setiap sekali dalam 15 tahun [1].

METODE

Berdasarkan tujuan yang akan dikaji maka jenis penelitian adalah Kuantitatif. Tahapan penelitian terdiri dari observasi, dokumentasi, studi kepustakaan dan pengukuran tiga titik. Untuk menghitung nilai tahanan pentanahan yang sesuai dengan syarat PUIL dilihat pada persamaan 1 menurut [11][12]:

$$R_G = \frac{\rho}{2\pi L_R} \left[\ln \left(\frac{4L_R}{a_R} \right) - 1 \right] \dots\dots\dots(\text{Pers. 1})$$

Keterangan :

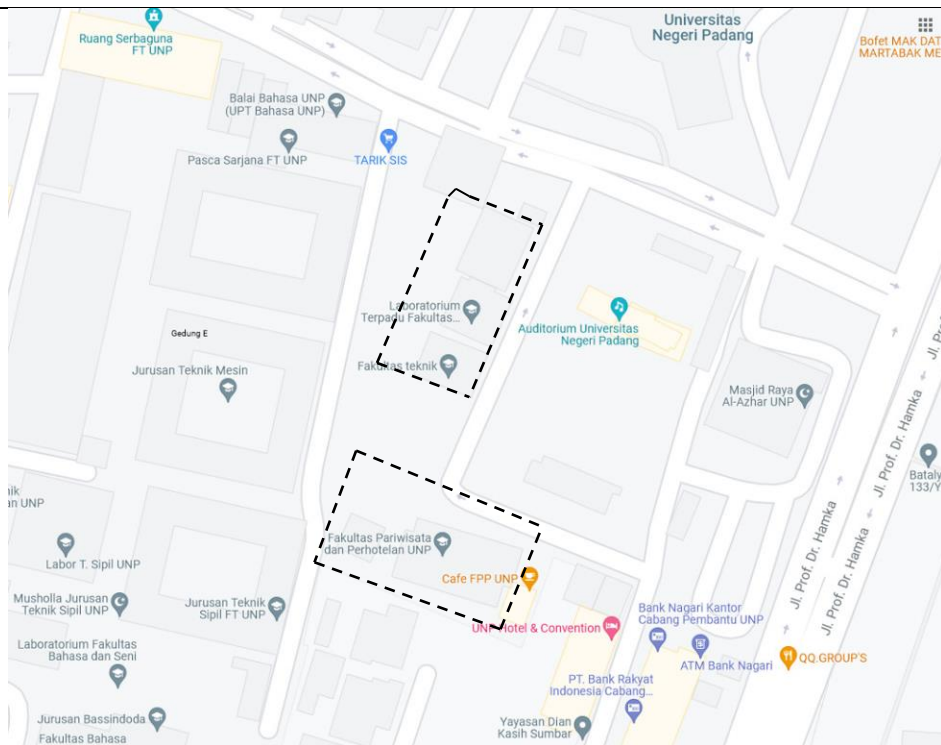
- R_G = Tahanan pentanahan untuk batang tunggal (Ohm)
- ρ = Tahanan jenis tanah (Ohm-meter)
- L_R = Panjang elektroda (meter)
- a_R = Radius/jari-jari elektroda (meter)

$$R = \rho \frac{l}{A} \dots\dots\dots(\text{Pers. 2})$$

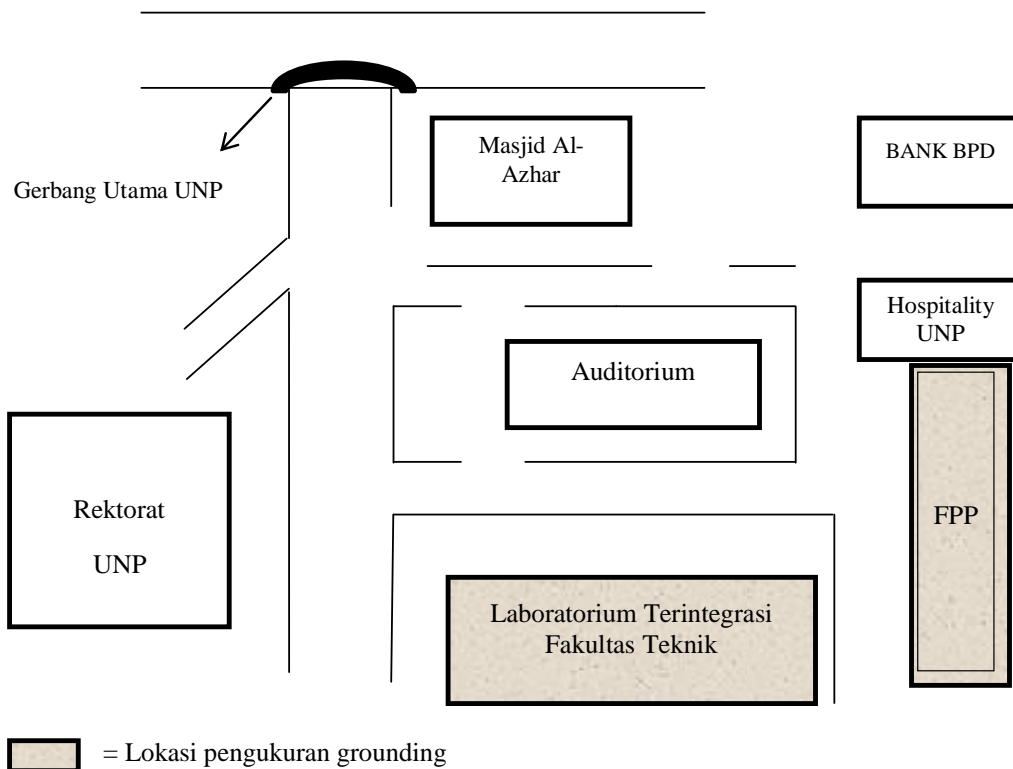
Keterangan :

- R = Hambatan (Ω)
- ρ = Tahanan Jenis Tanah (Ωm)
- l = Panjang Kawat (m)
- A = Luas Penampang Kawat (m^2)

Lokasi pengambilan data bertempat di gedung FPP UNP Air Tawar, dilaksanakan tanggal 21 Agustus sampai dengan tanggal 5 September 2021.



Gambar 1. Lokasi Pengukuran Grounding



Gambar 2. Gedung Tempat Pengukuran Grounding

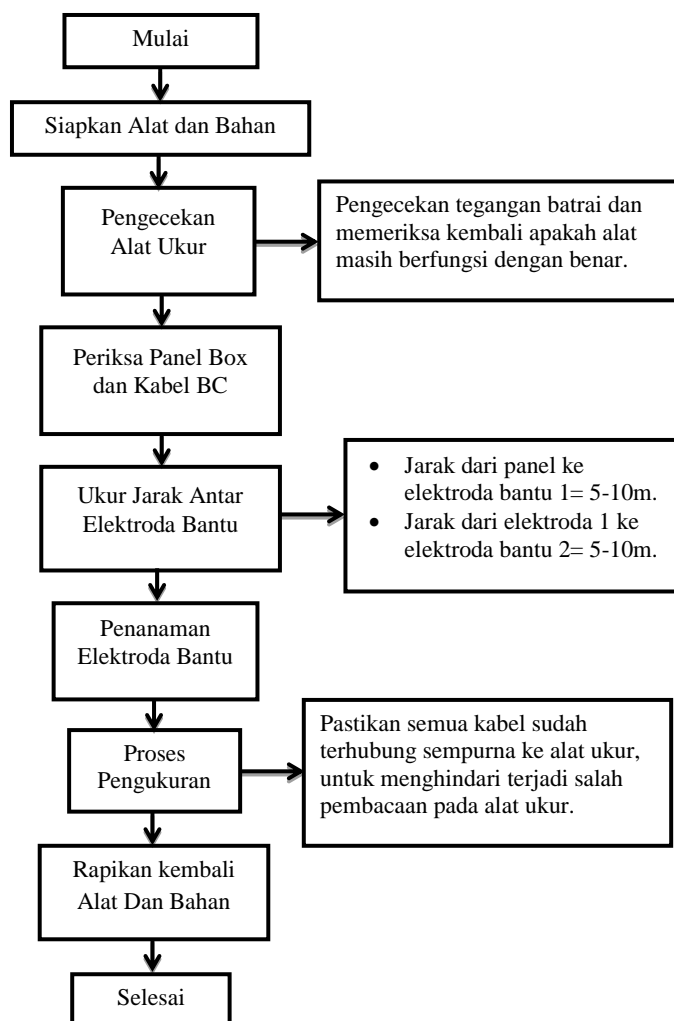
Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada pengukuran *grounding* antara lain:

Tabel 1. Alat dan Bahan Penelitian

No	Alat dan Bahan	Jumlah	Satuan
1	Eart Tester Hioki FT6031	1	Unit
2	Elektroda Bantu	2	Unit
3	Kabel Pengukuran (Merah)	1	Meter
4	Kabel Pengukuran (Kuning)	1	Meter
5	Kabel Pengukuran (Hitam)	1	Meter
6	Palu/Martil	1	Unit
7	Meteran	1	Unit
8	Tang Buaya	1	Unit
9	Obeng Plus	1	Unit
10	Obeng Minus	1	Unit
11	Alat Tulis	1	Unit
12	Lembar hasil pengukuran (kertas A4)	3	Lembar
13	Handphone android merk Samsung	1	Unit

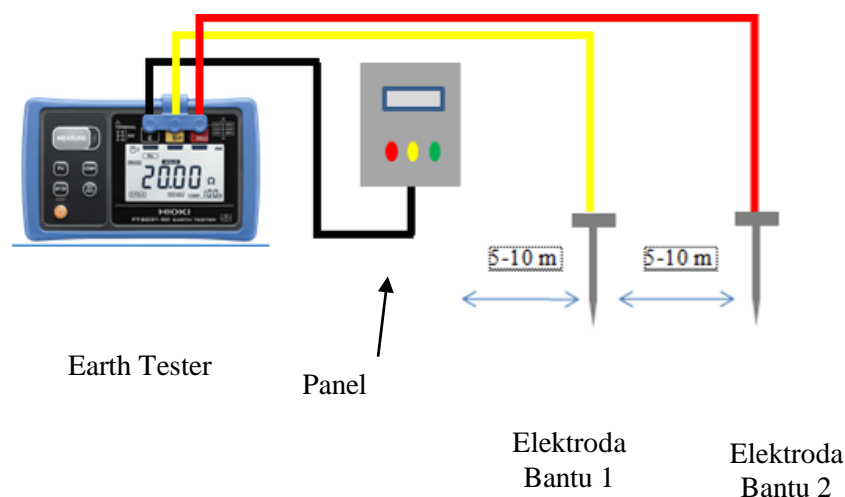
Langkah pengukuran dapat dilihat pada Gambar 3:



Gambar 3. Langkah Pengukuran

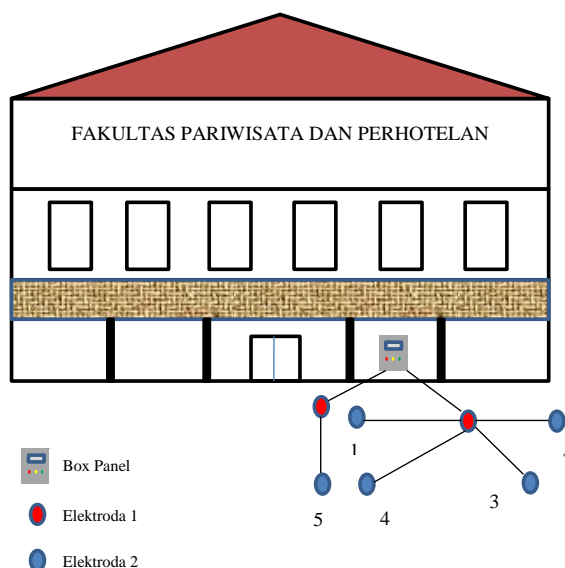
Teknik Pengumpulan Data

1. Observasi
Observasi digunakan untuk mengetahui titik *grounding*, letak panel box pada gedung yang akan diukur ulang dengan cara melakukan pengamatan langsung pada tempat yang akan dilakukan ukur ulang sistem *grounding*-nya [13].
2. Dokumentasi
Dokumentasi digunakan untuk mendapatkan gambar kegiatan pengukuran dan data mengenai nilai tahanan pentanahan.
3. Studi Kepustakaan
Studi kepustakaan merupakan proses mengkaji teori yang dibutuhkan melalui melalui buku-buku referensi yang berkaitan dengan judul yang diambil.
4. Pengukuran Tiga Titik



Gambar 4. Rangkaian Pada Earth Tester

Disebut pengukuran tiga titik karena terdapat 3 terminal pada alat ukur *Earth Resistance Tester*. Terminal E (Earth) dihubungkan dengan elektroda elektroda pentanahan, Terminal P (Potential) ke elektroda bantu 1 dengan jarak 5-10 m dari elektroda pentanahan dan Terminal C (Current) ke elektroda bantu 2 dengan jarak 5-10 m dari elektroda bantu 1. Titik penanaman elektroda bantu pada gedung FPP terdapat pada Gambar 5.



Gambar 5. Titik Penanaman Elektroda bantu Gedung FPP UNP

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, diperoleh data hasil pengukuran nilai tahanan pentanahan yang sudah ada sebelumnya. Pengukuran dilakukan pada kabel *Grounding* (BC) yang terdapat pada busbar panel menggunakan alat ukur *Eart Tester*. Berikut nilai tahanan pentanahan pada gedung FPP antara lain :

Tabel 2. Hasil Pengukuran Tahanan Pentanahan

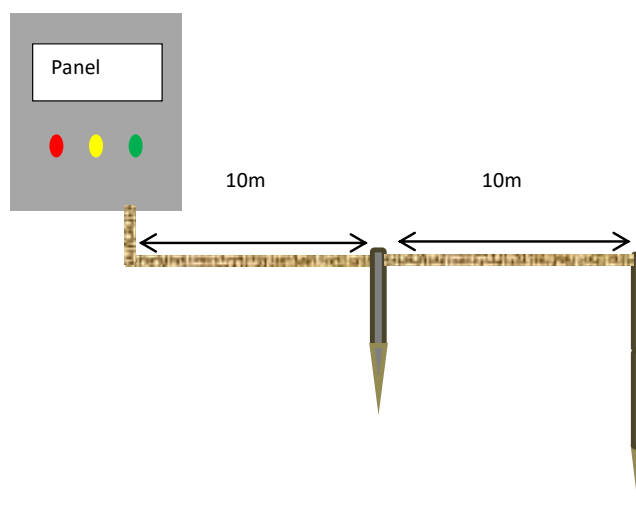
Gedung	Posisi	Nilai Hasil Pengukuran	Nilai Resistansi Rata-rata	Jarak panel ke Elektroda Bantu 1	Jarak Elektroda Bantu 1 ke Elektroda Bantu 2
Fakultas Pariwisata dan Perhotelan	1	1,82 Ω	1,82 Ω	12m	10m
	2	1,78 Ω		12m	10m
	3	1,85 Ω		12m	9m
	4	1,85 Ω		12m	11,9m
	5	1,84 Ω		11m	9m

Tabel 3. Nilai Grounding Elektroda Pentanahan

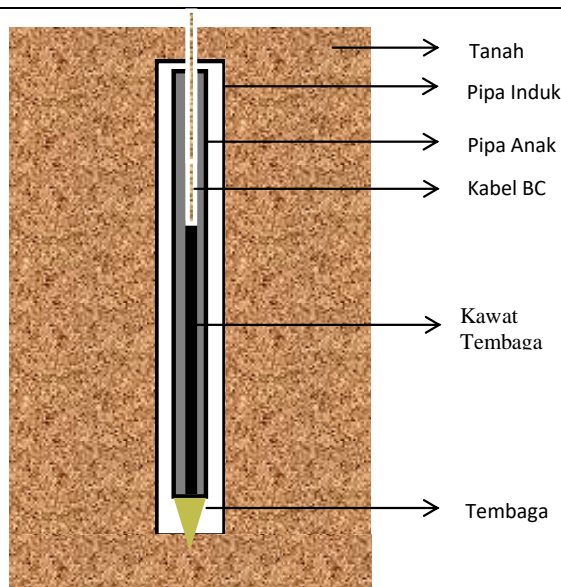
No	Titik	Nilai Terukur
1	Elektroda 1	1,31 Ω
2	Elektroda 2	4,46 Ω
3	Panel	1,02 Ω

B. Pembahasan

Analisis perhitungan nilai tahanan pentanahan melalui Pers.1 dan Pers.2 [6]. Hasil dari perhitungan dibandingkan dengan nilai yang didapat saat pengukuran tahanan pentanahan pada masing-masing elektroda dengan spesifikasi bahan terdapat pada Tabel 4 [14][15].



Gambar 6. Jalur Penanaman Elektroda Pentanahan



Gambar 7. Konstruksi Elektroda Batang

Tabel 4. Spesifikasi Bahan Elektroda Pembedaan

No	Nama Bahan	Spesifikasi	Volume	Satuan
1	Kawat Grounding (BC)	P= 4m d= 25 mm	85	Meter
2	Kawat Tembaga Murni	P= 4m d= 5/8 inch	3	Batang
3	Pipa Galvanis (pipa anak)	P= 6m d= 3/4 inch	3	Batang
4	Tembaga Peluru	P= 60 cm d= 3/4 inch	2	Buah
5	Pipa Galvanis (pipa induk)	P= 20m d= 1,5 inch	2	Batang

Berdasarkan persamaan (1), persamaan (2), dan tabel 4 diperoleh hasil analisis sebagai berikut:

Tabel. Hasil Analisis Perhitungan

Diketahui						Ditanya	Hasil
ρ_{Tanah}	L_R	a_R	ρ_{Kawat}	A_{kawat}	π		
10 Ω m	8,6 m	0,008 m	-	-	3,14	$R_{G1}?$	1,365 Ω
10 Ω m	4,3 m	0,008 m	-	-	3,14	$R_{G2}?$	4,670 Ω
-	-	-	$1,68 \times 10^{-8} \Omega$ m	25 mm ²	3,14	$R_K?$	0,013 Ω

Dari hasil perhitungan diperoleh nilai tahanan pentanahan elektroda 1 = 1,365 Ω dan elektroda 2 = 4,670 Ω , elektroda pentanahan dipasang secara paralel sehingga diperoleh $R_{Paralel} = 1,056 \Omega$. Tahanan penghantar (kawat BC) sebesar $R_K = 0,013 \Omega$. Tahanan pada panel didapat melalui $R_{Panel} = R_{paralel} + R_{kawat}$ dengan nilai 1,069 Ω . Hal ini menunjukkan nilai yang terukur pada earth tester, dapat dibuktikan dengan menggunakan persamaan sesuai dengan ketentuan standar PUIL.

Sehingga dapat dikategorikan nilai yang didapat pada saat pengukuran tahanan *grounding* di Gedung FPP UNP sudah memenuhi standar PUIL untuk instalasi Listrik dan Penerangan.

PENUTUP

Berdasarkan analisis, disimpulkan hasil penelitian tentang Studi Kelayakan Sistem *Grounding* di Gedung FPP UNP pada tanggal 21 Agustus sampai dengan tanggal 5 September 2021 sudah memenuhi syarat PUIL 2011 untuk proteksi instalasi listrik dan penerangan yaitu $\leq 5 \Omega$. Hasil pengukuran menunjukkan nilai rata-rata sebesar $1,82\Omega$. Menggunakan metode tiga titik dengan jarak penanaman elektroda divariasikan sebanyak 5 kali. Analisa perhitungan menunjukkan nilai yang mendekati dengan pengukuran yaitu $1,069\Omega$. Nilai ini didapat melalui jenis tanah yang diasumsikan tanah rawa dengan sistem pentanahan 2 batang elektroda pasak tunggal secara paralel yang memiliki jarak antar konduktor sebesar 10 meter.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standarisasi Nasional, "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000)," *DirJen Ketenagalistrikan*, vol. 2000, no. PUIL, pp. 1–133, 2000.
- [2] Standar Nasional Indonesia, "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011)," *DirJen Ketenagalistrikan*, vol. 2011, no. PUIL, pp. 1–133, 2011.
- [3] B. Krishna, T. Haryono, and B. Sugiyantoro, "Perbaikan Sistem Pentanahan pada Gedung Listrik Politeknik Negeri Semarang," 2016.
- [4] A. B. Pulungan, J. Sardi, and J. T. Elektro, "Pemasangan Sistem Hybrid Sebagai Penggerak Pompa Air," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 5, no. 2, p. 2019, 2019, [Online]. Available: <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/jtev/indexJTEV>.
- [5] Hermansyah, "Evaluasi Keandalan Sistem Grounding pada Instalasi Listrik Rumah Tinggal Di Kabupaten Bantaeng," 2019.
- [6] M. A. Eriansyah and H. Hambali, "Automatic Tomatoes Plant Watering System using Internet of Things," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 1, pp. 240–251, 2020, [Online]. Available: <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/jtev/article/view/107917>.
- [7] S. Mosik, M., Supriyadi, S., & Susilo, "Rancang Bangun Sistem Grounding Untuk Pengembangan Laboratorium Fisika UNNES Semarang," *J. Sains dan Teknol.*, 2012.
- [8] A. Basrah Pulungan, . S., and D. Prinando Tambun, "Keandalan Jaringan Tegangan Menengah 20 kV di Wilayah APJ Padang PT.PLN (Persero) Cabang Padang," *J. Nas. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 58–61, 2012, doi: 10.20449/jnte.v1i1.62.
- [9] E. Kartika, T. Ta'ali, and H. Hastuti, "Sistem Monitoring dan Kontrol Motor AC 3 Phasa Melalui Inverter dengan Protokol Modbus Menggunakan Visual Basic Berbasis Atmega 2560," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 2, p. 204, 2020, doi: 10.24036/jtev.v6i2.108911.
- [10] J. Sardi, A. B. Pulungan, R. Risfendra, and H. Habibullah, "Teknologi Panel Surya Sebagai Pembangkit Listrik Untuk Sistem Penerangan Pada Kapal Nelayan," *J. Penelit. dan Pengabd. Kpd. Masy. UNSIQ*, vol. 7, no. 1, pp. 21–26, 2020, doi: 10.32699/ppkm.v7i1.794.
- [11] P. Sumardjati, *Teknik Pemanfaatan Listrik*, vol. 53, no. 9. 2019.
- [12] T. Y. Candra and Ta'ali, "Sistem Pengendali Kecepatan Motor DC Penguatan Terpisah Berbeban dengan Teknik Kontrol PWM Berbasis Arduino," *Jtev (Jurnal Tek. Elektro Dan Vokasional)*, vol. 06, no. 01, pp. 199–210, 2020.
- [13] Prof.Dr.Sugiyono, "Metode penelitian pendidikan (pendekatan kuantitatif , kualitatif dan r & d)," p. 456, 2015.
- [14] H. Suyono and Hambali, "Perancangan Alat Pengukur Kadar Gula dalam Darah Menggunakan Teknik Non-Invasive Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 1, pp. 69–76, 2020, [Online]. Available: <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/jtev/index>.
- [15] R. P. Yunas and A. B. Pulungan, "Sistem Kendali Suhu dan Kelembaban pada Proses Fermentasi Tempe," vol. 06, no. 01, pp. 103–113, 2020.

Biodata Penulis

Dr. Ta'ali, M. T., Lahir di Pekalongan, pada tanggal 16 Oktober 1963. Menyelesaikan Pendidikan S1 pada IKIP Padang tahun 1989, menempuh Pendidikan S2 di Institut Teknologi Bandung pada tahun 1999, dan Pendidikan S3 di Universitas Negeri Yogyakarta pada tahun 2017. Staf pengajar pada jurusan Teknik Elektro FT UNP sejak tahun 1990 sampai sekarang.

Ali Basrah Pulungan, S.T., M.T., lahir di Hutanaingkan pada tanggal 12 Desember 1974. Menyelesaikan Pendidikan S1 pada Universitas Sumatera Utara, menempuh Pendidikan S2 di Universitas Gajah Mada, dan Pendidikan S3 di Universitas Andalas. Staf pengajar pada jurusan Teknik Elektro FT UNP sejak tahun 2003 sampai sekarang.

Drs. Hambali, M. Kes., lahir di Bukittinggi pada tanggal 8 Mei 1962. Menyelesaikan Pendidikan S1 pada IKIP Padang tahun 1987, menempuh Pendidikan S2 di UGM Yogyakarta 2005. Staf pengajar pada jurusan Teknik Elektro FT UNP sejak tahun 1987 sampai sekarang

Anggun Anraini, lahir di Padang, pada tanggal 05 Januari 1999. Menyelesaikan pendidikan DIV Program Studi Teknik Elektro Industri, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.