

Analisis Sistem Grounding di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Ta'ali¹, Ali Basrah Pulungan², Hambali³, Shalvadila⁴

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

*Corresponding author, e-mail: dilashalva4@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk melihat kelayakan sistem pentanahan pada bangunan teknik elektro dan elektronika, teknik otomotif dan mesin serta teknik sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Kualitas sistem pentanahan dapat dilihat dari nilai tahanan yang terukur. Nilai tahanan pentanahan seharusnya 0 s/d 5 Ω . Faktor yang dapat mempengaruhi nilai pentanahan yaitu kedalaman elektroda, jumlah elektroda, jarak antar elektroda, ukuran konduktor dan jenis tanah. Nilai pentanahan dapat diketahui dengan melakukan pengukuran. Pengukuran pada penelitian ini dilakukan menggunakan alat ukur *Earth Tester* dengan metode tiga titik. Berdasarkan hasil pengukuran didapatkan nilai rata-rata tahanan pentanahan di bangunan Teknik Elektro dan Elektronika sebesar 48,3 Ω . Nilai pada bangunan ini jauh diatas standar dikarenakan penanaman elektroda pentanahan yang kurang dalam. Sedangkan nilai tahanan pentanahan pada bangunan Teknik Mesin dan Teknik Otomotif sebesar 2,34 Ω dan teknik sipil sebesar 2,52 Ω . Kedua bangunan tersebut memiliki nilai tahanan pentanahan yang sesuai dengan persyaratan. Dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa untuk mendapatkan nilai pentanahan ≤ 1 ohm dibutuhkan kedalaman 12 m untuk jenis tanah rawa.

Keyword: analisis, sistem pentanahan, elektroda, metode tiga titik

Abstract

This research was conducted to see the feasibility of a grounding system in electrical and electronic engineering buildings, automotive and mechanical engineering and civil engineering, Faculty of Engineering, Padang State University. The quality of the grounding system can be seen from the measured resistance value. Ground resistance value should be 0 to 5. Factors that can affect the grounding value are the depth of the electrode, the number of electrodes, the distance between the electrodes, the size of the conductor and the type of soil. The grounding value can be known by taking measurements. Measurements in this study were carried out using an Earth Tester measuring instrument with the three-point method. Based on the measurement results, the average value of grounding resistance in electrical and electronic engineering buildings is 48.3 Ω . The value in this building is far above the standard due to the ground electrode implantation which is not deep enough. While the value of grounding resistance in mechanical and automotive engineering buildings is 2.34 Ω and civil engineering is 2.52 Ω . Both buildings have a grounding resistance value that suits their needs. From the results of the analysis, it can be concluded that to obtain a grounding value of 1 ohm, a depth of 12 m is required for this type of swamp soil.

Keywords: analysis, grounding system, electrode, three point method

PENDAHULUAN

Keamanan dan kehandalan adalah suatu hal yang wajib dibutuhkan dalam melakukan rancang bangun instalasi sistem tenaga listrik pada suatu bangunan guna melindungi dan mengurangi dampak kerusakan akibat sambaran petir. Hal yang perlu diperhatikan dalam kehandalan beroperasinya sistem kelistrikan dan keamanan adalah Sitem Pentanahan [1][2].

Sistem Pentanahan merupakan sistem keamanan terhadap peralatan-peralatan yang menggunakan listrik sebagai sumber tenaga, dari lonjakan listrik terutama akibat sambaran petir [3][4]. Sistem Pentanahan dideskripsikan sebagai hubungan antara suatu peralatan listrik dengan bumi. Kelayakan sistem Pentanahan dapat dilihat dari resistansi yang terukur. Nilai pentanahan yang sesuai persyaratan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011 0 s/d 5 ohm [5]. Suatu bangunan untuk menghindari bahaya sambaran petir membutuhkan nilai resistansi *grounding* $< 5 \Omega$, sedangkan untuk *grounding* peralatan elektronik

membutuhkan nilai $< 3 \Omega$ bahkan beberapa perangkat membutuhkan nilai $< 1 \Omega$ [5][6]. Nilai 5 ohm merupakan batas tertinggi resistansi pembumian yang masih bisa ditoleransi. Hal ini diatur dalam PUIL 2011 [7][3]. Semakin rendah nilai tahanan pentanahan maka kemampuan untuk mengalirkan arus lebih ke dalam tanah semakin tinggi sehingga arus gangguan tersebut tidak membahayakan bagi manusia dan juga merusak peralatan tenaga listrik. Baru-baru ini sejumlah sistem pembumian telah diusulkan untuk meningkatkan efisiensi grounding [8].

Nilai tahanan pentanahan sangat dipengaruhi oleh kedalaman elektroda yang ditanam, jumlah elektroda, jarak antar elektroda, ukuran konduktor dan jenis tanah dimana elektroda tersebut ditanam [9]. Beberapa penelitian tentang tahanan pentanahan yang telah dilakukan sebelumnya yaitu:

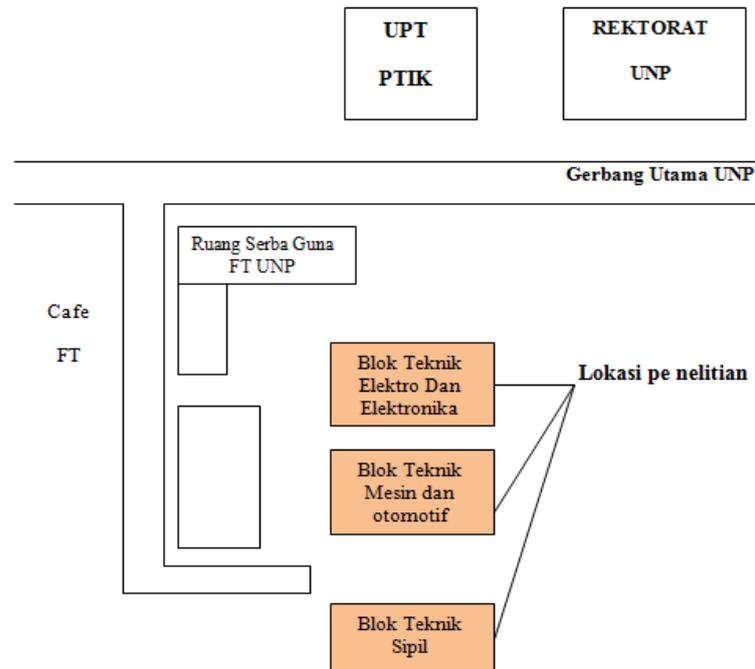
1. Penelitian ini dilakukan dengan metode tiga titik yaitu menanam elektroda batang tunggal ke tanah dengan jenis tanah yang berbeda-beda dan lokasi yang berbeda juga. Hasil pengukuran pada jenis tanah yang berbeda tapi pada kedalaman yang sama yaitu 100 cm didapatkan nilai tahanan pentanahan untuk tanah kering sebesar 46 Ohm, tanah berbatu kerikil sebesar 210 Ohm dan di parit berair sebesar 12 Ohm. Maka disimpulkan bahwa nilai tahanan pembumian sangat dipengaruhi oleh kedalaman elektroda batang tunggal yang ditanam dan kondisi tanah dimana elektroda tersebut ditanam serta diperoleh nilai tahanan yang paling kecil di parit berair [3].
2. Penelitian ini dilakukan dengan metode 3 yaitu 1 elektroda batang dengan variasi kedalaman dan 2 elektroda batang yang diparalel dengan variasi kedalaman dan variasi jarak penanaman. Hasil menunjukkan dengan penambahan kedalaman elektroda dapat menurunkan nilai tahanan pembumian dengan prosentase penurunan pada tanah rawa untuk 1 elektroda batang 86 % sedangkan pada 2 elektroda batang 79,18 % [10].
3. Pengukuran dilakukan menggunakan metode tiga titik yaitu menancapkan elektroda batang di tanah dan septictank pada 3 jenis kondisi tanah berbeda dengan kedalaman bervariasi. Hasil menunjukkan bahwa nilai tahanan pentanahan sangat dipengaruhi oleh kedalaman elektroda yang ditanam, jumlah elektroda, jarak antar elektroda dan kondisi tanah dimana elektroda tersebut ditanam[2].

Penelitian yang akan dilakukan di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang (FT UNP) dengan jenis tanah rawa ini memiliki intensitas hujan dan petir yang cukup tinggi. Selain itu penting nya penelitian ini dilakukan karena usia sistem pentanahan yang ada pada FT UNP sudah berumur puluhan tahun. Berdasarkan informasi yang diperoleh dari Unit Pelaksana Teknis Pengembangan Teknologi informasi dan Komunikasi (UPT-PTIK UNP) telah terjadi beberapa kali sambaran petir di puskom UNP pada tahun 1997 yang mengakibatkan sebagian besar komputer di UPT-PTIK kehilangan data-data penting. Peristiwa lainnya juga di Gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan, Rumah Rektor , gedung Pasca Sarjana Fakultas Teknik, gedung Bisnis Center, serta kampus UNP Limau Manis dan Gadut. Karena sistem grounding yang kurang layak serta belum adanya pemasangan sistem grounding salah satunya perangkat elektronik di gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan UNP [11][12].

Sesuai permasalahan yang disampaikan maka penelitian ini sangat penting dilakukan untuk mengetahui kelayakan sistem grounding yang ada pada bangunan FT UNP khususnya bangunan Teknik Elektro dan Elektronika, Teknik Otomotif dan Teknik Mesin serta Teknik Sipil. Ketiga bangunan ini sudah berumur 30 tahun lebih dan belum pernah dilakukan pengecekan pada sistem groundingnya.

METODE

Penelitian ini dilakukan dilakukan pada bulan April 2021 di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yaitu Blok Teknik Elektro dan Elektronika, Blok Teknik Mesin dan Otomotif serta Blok Teknik Sipil Fakultas teknik universitas Negeri Padang. Lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 1. Jenis tanah pada lokasi ini yaitu tanah rawa.

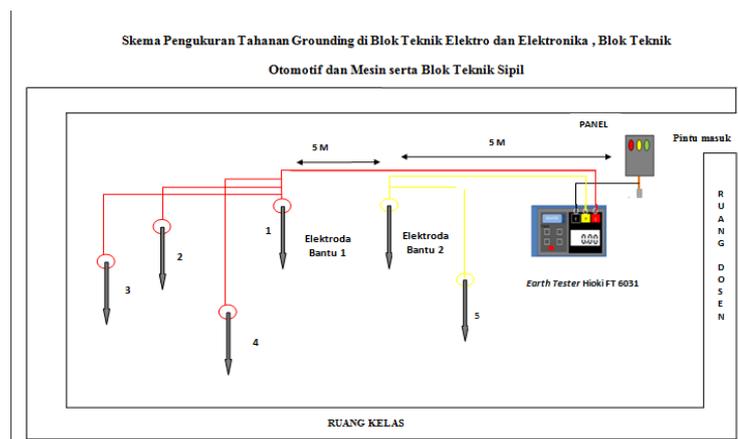


Gambar 1. Denah Lokasi Penelitian

Pengukuran tahanan pentanahan pada penelitian ini dilakukan secara langsung dengan metode pengukuran tiga titik. Pengukuran ini menggunakan dua elektroda bantu dan dilakukan di beberapa titik dengan alat ukur *Earth Tester* sebanyak 5 kali percobaan.

Teknik pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini yaitu observasi, dokumentasi dan pengukuran tiga titik.

1. Observasi digunakan untuk mengetahui lokasi dan letak pemasangan tahanan pentanahan pada Blok Teknik Elektro dan Elektronika, Blok Teknik Mesin dan Otomotif serta Blok Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang [13].
2. Dokumentasi digunakan untuk mendapatkan gambar kegiatan pengukuran dan data pengukuran nilai tahanan pentanahan
3. Pengukuran tiga titik digunakan untuk mendapatkan data nilai tahanan pentanahan yang ada dengan menggunakan alat ukur *Earth Tester* dan dua elektroda bantu dengan jarak antar elektroda 5 m dan dihubungkan pada terminal grounding yang ada di panel listrik masing-masing gedung. Gambar 2 merupakan skema pengukuran pentanahan [14] :



Gambar 2. Skema Pengukuran Pentanahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah :

Tabel 1. Alat –Alat Penelitian

No	Alat	Jumlah	Unit
1	Earth Tester Hioki FT6031	1	Unit
2	Elektroda bantu	2	Unit
3	Kabel pengukuran (merah)	10	Meter
4	Kabel pengukuran (kuning)	10	Meter
5	Kabel pengukuran (hitam)	10	Meter
6	Palu /Martil	1	Unit
7	Meteran	1	Unit
8	Tang Buaya	1	Unit
9	Obeng + -	1	Unit

Langkah langkah dalam melakukan pengukuran langkah sebagai berikut [15]:

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 data terkumpul,data tersebut di analisis dengan menggunakan persamaan 1 sebagai berikut [5][16]:

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left(\ln \frac{4L}{\alpha} - 1 \right) \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- R = Tahanan pentanahan untuk batang tunggal (ohm)
- ρ = Tahanan jenis tanah (ohm-meter)
- L = Panjang elektroda (meter)
- α = diameter Elektroda (meter)

Berdasarkan Persamaan 1, tahanan Grounding berpengaruh pada tahanan jenis tanah (ρ). Nilai tahanan jenis tanah pada suatu daerah berbeda-beda. Berdasarkan Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011) tahanan jenis tanah dari berbagai jenis tanah dapat dilihat pada Tabel 2 [10][5] :

Tabel 2. Nilai Tahanan Jenis Tanah

No	Jenis Tanah	Tahanan Jenis Tanah(Ωm)
1	Tanah rawa	10-30
2	Tanah liat dan tanah ladang	100
3	Pasir basah	200
4	Kerikil basah	500
5	Pasir/kerikilkering	1000
6	Tanah berbatu	3000

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran ini dilakukan secara langsung di Blok Teknik Elektro dan Elektronika , Blok Teknik Otomotif dan Mesin serta Blok Teknik Sipil dengan metode pengukuran tiga titik menggunakan alat ukur *Earth Tester* dan dua elektroda bantu. Pengukuran ini dilakukan di 5 titik yang berbeda dengan jarak antar elektroda 5 m. Berikut ini hasil data pengukuran tahanan grounding yang sudah ada di Blok Teknik Elektro dan Elektronika , Blok Teknik Otomotif dan Mesin serta Blok Teknik Sipil :

Tabel 3. Hasil Pengukuran Tahanan Grounding Yang Sudah Ada

No	Percobaan	Nilai (Ω)		
		Blok Teknik Elektro Dan Elektronika	Blok Teknik Otomotif Dan Mesin	Blok Teknik Sipil
1	1	69,6 Ω	2,27 Ω	2,48 Ω
2	2	71,8 Ω	2,37 Ω	2,65 Ω
3	3	49,6 Ω	2,17 Ω	2,50 Ω
4	4	50,5 Ω	2,50 Ω	2,51 Ω
5	5	49,8 Ω	2,40 Ω	2,44 Ω
	Rata-rata	48,3 Ω	2,34 Ω	2,52 Ω

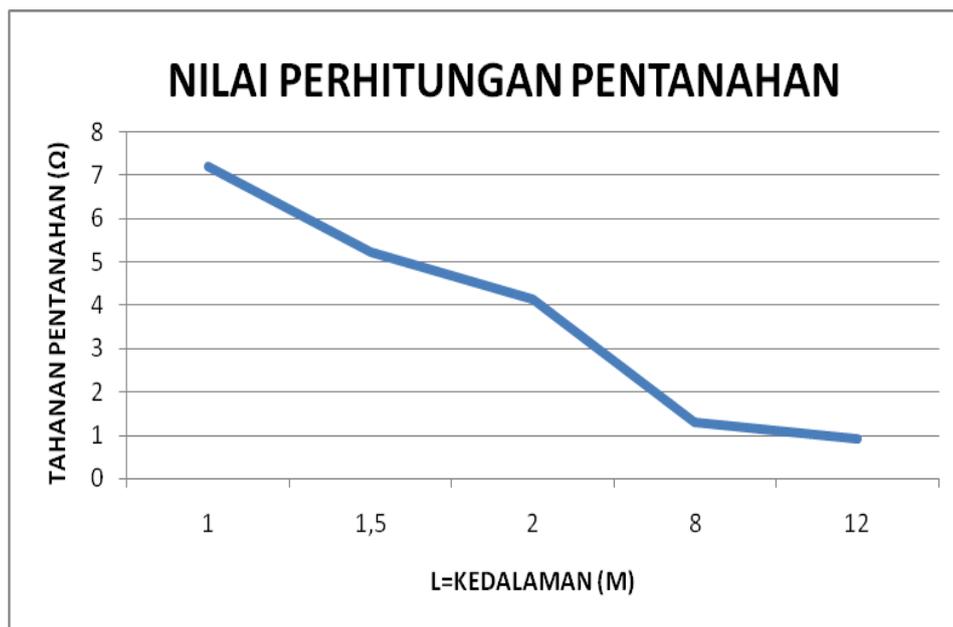
Tabel 3 menunjukkan nilai tahanan grounding di Blok Teknik Elektro dan Elektronika memiliki nilai yang sangat tinggi yaitu rata rata 48,3 Ω , sedangkan di Blok Teknik Otomotif dan Mesin serta Blok Teknik Sipil memiliki nilai rata-rata 2,34 Ω dan 2,52 Ω . Nilai resistansi pentanahan Pada Blok Teknik Elektro dan Elektronika memiliki sistem grounding yang tidak sesuai dengan persyaratan puil 2011 dikarenakan nilainya > 5 Ω sedangkan untuk Blok Teknik Otomotif dan Mesin serta Blok Teknik Sipil sistem grounding untuk instalasi listrik dikategorikan sesuai dengan nilai < 5. Tetapi nilai pentahanan ini belum sesuai untuk sistem grounding peragkat elektronika ($R \leq 1$) untuk mengamankan dari bahaya sambaran petir [5].

Karena belum didapatkan nilai yang sesuai standar PUIL 2011 $R \leq 1$. Maka dilakukan analisis perhitungan Menggunakan persamaan 1 untuk mengetahui nilai pentahanan yang sesuai standar yaitu $\leq 1 \Omega$. Sistem pentanahan di Blok Teknik Elektro dan Elektronika, Blok Teknik Otomotif dan Mesin serta Blok Teknik Sipil menggunakan elektroda batang tunggal dengan nilai tahanan jenis tanah(ρ)= 10Ω-m untuk jenis tanah rawa bisa dilihat pada tabel 2, diameter(α)=5/8 inchi atau 0,0158 m dan kedalaman (L)=1 m.nilai resistansi dan kedalaman yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 4 :

Tabel 4. Hasil Perhitungan Tahanan Pentanahan

No	Kedalaman (L) (meter)	Nilai R (Ω)
1	1	7,21
2	1,5	5,24
3	2	4,16
4	8	1,31
5	12	0,93

Berdasarkan hasil perhitungan sistem pentanahan untuk instalasi listrik yaitu $\leq 5 \Omega$ dibutuhkan kedalaman 2 m sedangkan untuk sistem pentanahan pada peralatan elektronik dan jaringan yaitu $\leq 1 \Omega$ dibutuhkan kedalaman 12 m.



Gambar 3. Grafik Nilai Perhitungan Tahanan Pentanahan

Gambar 3 menunjukkan pengaruh kedalaman elektroda cukup besar terhadap nilai tahanan grounding disamping pengaruh tahanan jenis tanah. Maka dapat disimpulkan bahwa Semakin dalam elektroda yang ditanam maka semakin kecil pula nilai tahanan pentanahannya.

PENUTUP

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa Hasil pengukuran pada blok Teknik Elektro Dan Elektronika memiliki sistem grounding yang tidak sesuai persyaratan sedangkan Blok Teknik Otomotif dan Teknik Mesin serta Teknik Sipil sistem grounding untuk instalasi listrik dikategorikan bagus karena nilai nya $< 5 \Omega$. Sistem pentanahan yang sesuai standar PUIL 2011 dibutuhkan kedalaman 2 m untuk sistem pentanahan pada instalasi listrik dengan nilai $4,26 \Omega \leq 5 \Omega$ sedangkan untuk sistem pentanahan pada peralatan elektronik dan jaringan yaitu $0,93 \Omega \leq 1 \Omega$ dibutuhkan kedalaman 12m. Dapat dikatakan bahwa kedalaman elektroda sangat mempengaruhi nilai pentanahan. Semakin dalam elektroda yang ditanam maka semakin kecil pula nilai tahanan pentanahannya

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jamaaluddin and Sumarno, "Perencanaan Sistem Pentanahan Tenaga Listrik Terintegrasi Pada Bangunan," *JEEE-U*, vol. 1, no. 1, 2017.
- [2] A. Syakur, Juningtyastuti, and A. Dermawan, "Comparative Analysis Of Grounding Resistance Value In Soul And Septictank," vol. 29, pp. 203–208, 2008.
- [3] Sudaryanto, "Analisis Perbandingan Nilai Tahanan Pembumian Pada Tanah Basah, Tanah Berpasir dan Tanah Ladang," *J. Electr. Technol.*, vol. 1, no. 1, p. 1, 2016.
- [4] Pujiana and T. Ta'ali, "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Menggunakan Software Adobe Flash," vol. 32, no. 1, pp. 79–86, 2018.
- [5] S. N. Indonesia and B. S. Nasional, *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011*, vol. 2011, no. Puil. 2011.
- [6] Ta'ali, A. Mawardi, D. Tri, and P. Yanto, "Pelatihan PLC dan Elektropneumatik untuk Meningkatkan Kompetensi Profesional Guru SMK Bidang Ketenagalistrikan: Implementasi Revolusi Industri 4.0," vol. 5, no. 2, pp. 88–95, 2019.
- [7] Hermansyah, "Evaluasi Keandalan Sistem Grounding Pada Instalasi," *J. Ilm. d'Computare Vol. 9 Ed. Juli 2019 Eval.*, vol. 9, p. 5, 2019.
- [8] L. Pius Nyuykonge, "An Efficient Method for Electrical Earth Resistance Reduction Using Biochar," *Int. J. Energy Power Eng.*, vol. 4, no. 2, p. 65, 2015, doi: 10.11648/j.ijepe.20150402.17.
- [9] A. Syofian, "Sistem Pentanahan Grid Pada Gardu Induk Pltu Teluk Sirih," *urnal Momentum*, vol. 14, no. 1, pp. 36–45, 2013.
- [10] Wahyono and B. Prasetyo, "Analisa Pengaruh Jarak dan Kedalaman terhadap Nilai Tahanan Pembumian Dengan 2 Elektroda Batang," pp. 28–32, 1920.
- [11] A. M. Baldani and T. Ta'ali, "Pecancangan Sistem Kontrol Sterilizer Vertical Kelapa Sawit Berbasis Arduino UNO," vol. 06, no. 02, pp. 87–98, 2020.
- [12] A. B. Pulungan, J. Sardi, Hamdani, and Hastuti, "Pemasangan Sistem Hybrid Sebagai Penggerak Pompa Air," vol. 5, no. 2, pp. 35–44, 2019.
- [13] Hambali, E. Astrid, and S. Islami, "Penyuluhan dan Pelatihan Instalasi Listrik Rumah Tangga bagi Masyarakat di Nagari Pauh Duo Nan Batigo Kecamatan Pauh Duo Kabupaten Solok Selatan," vol. 6, no. 1, pp. 98–102, 2020.
- [14] M. Yuhendri, A. Aswardi, and H. Hambali, "Implementasi pompa air otomatis tenaga surya untuk rumah ibadah," vol. 3, no. 2, pp. 166–177, 2020.
- [15] A. Budiman, "Studi Pengaruh Kondisi Tanah Wilayah Pesisir Pantai Amal Terhadap Tahanan Pembumian Elektrode Pasak 1,5 Meter Gedung Laboratorium Teknik Universitas Borneo Tarakan," vol. 7, no. 2, pp. 93–101, 2014.
- [16] DR.ArtonoArismunandarM.A. Sc. and DR. Susumu Kuwahara, *Teknik Tenaga Listrik*, no. 0806365412. 2004.

Biodata Penulis

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

Ir. Ali Basrah Pulungan S.T. , M.T , lahir di Hutanaingkan, 12 Desember 1974. Menyelesaikan S1 Jurusan Teknik Elektro Universitas Sumatera Utara (USU).Pendidikan S2 Bidang Teknik Tenaga Listrik di Universitas Gajah Mada (UGM) Tahun 2007. Sekarang menjadi staf pengajar di jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Padang.

Drs. Hambali M.Kes, lahir di Bukittinggi, 8 Mei 1962. Menyelesaikan S1 Pendidikan Teknik Elektro FPTK IKIP Padang tahun 1987. Kemudian mendapatkan gelar Magister Kesehatan yang diperoleh di UGM Yogyakarta tahun 2005. Sejak tahun 1987 sampai sekarang menjadi staf pengajar tetap di Jurusan Teknik Elektro FT-UNP.

Shalvadila, lahir di Sungai Penuh, 04 Oktober 1999. Menyelesaikan Sarjana Sains Terapan di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.