

Observasi Perubahan Resistansi Batang Pentanahan Dengan Penambahan Limbah Kelapa Sawit

Ilham Nataya¹, Muhammad Abu Bakar Sidik¹

¹Teknik Elektro, Fakultas Teknik

Universitas Sriwijaya

Palembang, Indonesia

corresponding author(s): abubakar@unsri.ac.id

Abstrak— Sistem pentanahan digunakan sebagai sistem pengamanan bagi perangkat listrik dan manusia apabila terjadi gangguan internal seperti tegangan lebih. [1] [13]. Faktor yang mempengaruhi nilai tahanan jenis tanah ialah komposisi zat – zat kimia dalam tanah, kandungan kadar air dalam tanah, dan temperatur tanah [4]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan nilai sistem pentanahan jika diberikan zat aditif bentonit dan abu limbah kelapa sawit memiliki nilai sistem pentanahan yang cenderung lebih kecil dari nilai sistem pentanahan tanpa bantuan zat aditif. Nilai tertinggi sistem pentanahan dengan zat aditif yaitu elektroda 2 dengan nilai 600 Ω . Terendah berada pada elektroda 1 dengan nilai 330 Ω . Sedangkan nilai tertinggi sistem pentanahan tanpa zat aditif yaitu elektroda 3 dengan nilai 890 Ω . Terendah berada pada elektroda 1 dengan nilai 590 Ω . Sistem pentanahan tanpa menggunakan zat aditif memiliki nilai kelembaban yang rendah mengakibatkan nilai sistem pentanahannya tinggi. Sedangkan nilai kelembaban yang menggunakan zat aditif mempunyai nilai yang tinggi mengakibatkan nilai sistem pentanahannya rendah. Nilai kelembaban tertinggi tanpa menggunakan zat aditif adalah 78 % dengan nilai sistem pentanahan sebesar 890 Ω , dan nilai kelembaban terendah adalah 50 % dengan nilai sistem pentanahan sebesar 720 Ω . Sedangkan nilai kelembaban tertinggi menggunakan zat aditif adalah 92 % dengan nilai sistem pentanahan sebesar 370 Ω , dan nilai kelembaban terendah adalah 66 % dengan nilai sistem pentanahan sebesar 330 Ω .

Kata Kunci—sistem pentanahan, zat aditif

Abstract— The ground system is used as a security system for electrical and human devices in case of internal interference such as more voltage. [1] [13]. Factors that influence the value of soil resistance is the composition of the soil chemical substances, the content of soil water content, and soil temperature [4]. The results showed that the change in the rate of the ground system if given the substance of bentonite and palm oil waste ash has the value of the ground system that tends to be smaller than the value of the ground system without the aid of additives. The highest value of the ground system with additives is electrode 2 with a value of 600 Ω . The lowest is on electrode 1 with a value of 330 Ω . While the highest value of the ground system without additives, namely electrode 3 with a value of 890 Ω . The lowest is on electrode 1 with a value of 590 Ω . Meanwhile, the value of moisture using additives has a high value resulting in low ground system value. The highest moisture value without the use of additives is 78% with the ground rate system of 890 Ω , and the lowest humidity value is 50% with the ground system value of 720 Ω . While the highest humidity value using additives is 92% with the value of the ground system of 370 Ω and the lowest humidity value is 66% with the ground value of 330 Ω .

Keywords—the ground system, additives

I. PENDAHULUAN

Sistem pentanahan digunakan sebagai sistem pengamanan bagi perangkat listrik dan manusia apabila terjadi gangguan internal seperti tegangan lebih, hubung singkat, beban lebih dan gangguan eksternal seperti sambaran petir pada alat alat peralatan listrik. Sistem pentanahan merupakan salah satu bagian penting yang harus diperhatikan sebagai pengaman dan menjaga keandalan pada operasi sistem tenaga listrik. Sistem pentanahan sebagai pengaman berfungsi mencegah kerusakan peralatan listrik, menyalurkan energi sambaran petir ke tanah dan memperkecil kemungkinan seseorang terkena dampak gangguan tersebut. Sistem pentanahan yang baik dan efektif dapat meminimalkan kerugian yang mungkin terjadi oleh gangguan - gangguan tersebut. Pada saat terjadi gangguan di sistem tenaga listrik, dengan adanya sistem pentanahan bisa membuat gangguan dengan cepat dialirkan ke dalam tanah dan disebarkan keseluruh permukaan tanah [1]-[13].

Sistem pentanahan pada sistem tenaga listrik bergantung pada nilai tahanan yang dihasilkan. Semakin rendah nilai tahanan yang didapat maka semakin baik menyalurkan tegangan lebih. Besarnya nilai tahanan pada sistem pentanahan dipengaruhi oleh berbagai macam faktor yaitu tahanan jenis tanah, kadar air atau kelembaban yang terkandung di dalam tanah dan juga temperatur. Selain faktor tersebut, batang elektroda yang digunakan juga mempengaruhi nilai tahanan sistem pentanahan, seperti jenis elektroda, diameter batang elektroda serta kedalaman batang elektroda yang ditanam.

Pengaruh kelembaban tanah terhadap nilai tahanan pentanahan adalah semakin besar nilai kelembaban tanah maka semakin kecil nilai tahanan pentanahan. Kelembaban tanah dapat dibuat dan dijaga dengan pemberian zat aditif yang bersifat menyerap terhadap gas dan cairan. Zat aditif tersebut bisa berupa gipsium, arang, zeolite, dan bentonite

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini diawali dengan melakukan studi literatur dari beberapa artikel dan *paper* hasil penelitian yang bersesuaian dengan topik yang telah dipilih. Studi literatur bertujuan untuk memahami apa saja yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya, sehingga dalam penelitian lanjutan ini dapat dilakukan pengembangan.

Selanjutnya, dilakukan pembuatan sistem pentanahan tanpa dan dengan penambahan zat aditif. Setelah sistem pentanahan selesai dibuat, kemudian dilanjutkan dengan pengukuran tahanan jenis pentanahan dan tahanan sistem pentanahan untuk mendapatkan data yang diperlukan.

A. Pembuatan Sistem Pentanahan Tanpa Zat Aditif

Sebelum sistem pentanahan tanpa zat aditif dibuat, terlebih dahulu dibuat lubang pentanahan. Lubang pentanahan yang akan diisi dengan zat aditif dibuat pada tanah dengan kedalaman 100 cm dan diameter lubang 10 cm. Pembuatan lubang pentanahan ini dilakukan dengan menggunakan cangkul dan bor biopori. Lubang pentanahan dibuat sebanyak 6 (enam) lubang pentanahan.

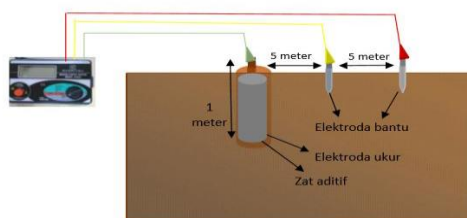
Setelah pembuatan lubang pentanahan selesai, langkah kerja selanjutnya ialah penanaman elektroda pentanahan tanpa penambahan zat aditif. Pada penelitian ini jenis elektroda pentanahan yang digunakan ialah jenis elektroda batang yang terbuat dari Aluminium.

B. Pembuatan Sistem Pentanahan dengan Zat Aditif

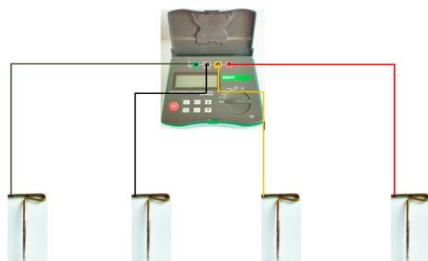
Sebelum pembuatan sistem pentanahan dengan penambahan zat aditif dibuat, langkah kerja selanjutnya ialah pembuatan zat aditif. Penambahan zat aditif pada sistem pentanahan ini bertujuan untuk mempertahankan kelembaban tahanan pentanahan yang berpengaruh pada nilai tahanan pentanahan. Pembuatan zat aditif ini terdiri dari beberapa bahan diantaranya ialah bentonite, abu limbah kelapa sawit dan tanah. Pada penelitian ini arang yang digunakan berupa abu limbah kelapa sawit, sebelum tahap pencampuran abu limbah kelapa sawit dengan bentonite dan tanah, arang perlu untuk dihaluskan terlebih dahulu. Hal ini bertujuan untuk mempermudah tahap pencampuran. Setelah pencampuran zat aditif selesai, selanjutnya zat aditif yang telah dibuat tersebut kemudian ditambahkan pada tiga lubang pentanahan pada elektroda sistem pentanahan dengan penambahan zat aditif.

C. Rangkaian Pengukuran

Rangkaian pengukuran tahanan sistem pentanahan tanpa dan dengan zat aditif ditunjukkan pada Gambar 1 dan rangkaian pengukuran tahanan jenis tanah pada Gambar 2. *Digital Earth Resistance Tester* dihubungkan pada panel-panel yang akan dihungkan pada elektroda. Jarak setiap elektroda pengukuran tahanan sistem pentanahan dan tahanan jenis tanah ialah 5 m, dan jarak antar elektroda sistem pentanahan ialah 3 m. *Soil Moisture Tester* digunakan untuk mengukur kelembaban tanah disekitar elektroda sistem pentanahan.



Gambar 1. Rangkaian pengukuran tahanan sistem pentanahan tanpa dan dengan zat aditif.



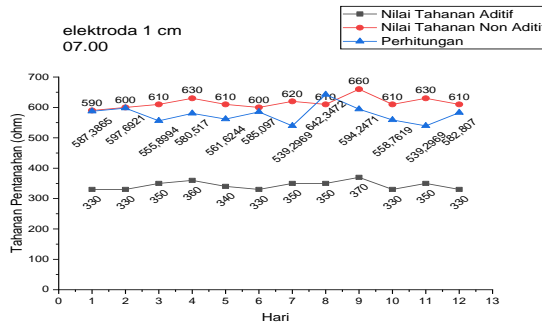
Gambar 2. Rangkaian pengukuran tahanan jenis tanah

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

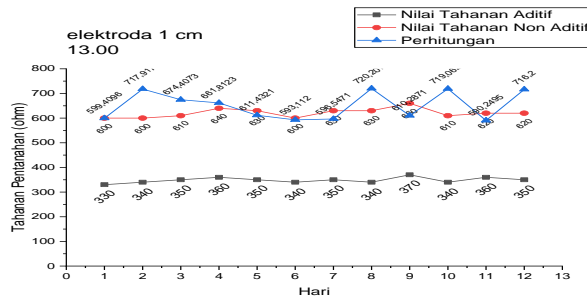
Untuk menganalisa hasil perhitungan dan pengukuran tahanan sistem pentanahan serta pengaruh zat aditif pada penelitian ini, maka diperlukan beberapa data pendukung, diantaranya adalah nilai tahanan sistem pentanahan hasil perhitungan, serta nilai tahanan sistem pentanahan hasil pengukuran. Dari kedua data tersebut

akan dibandingkan nilai tahanan sistem pentanahan hasil perhitungan dan pengukuran serta akan dibandingkan pula nilai tahanan sistem pentanahan tanpa zat aditif dengan sistem pentanahan dengan zat aditif.

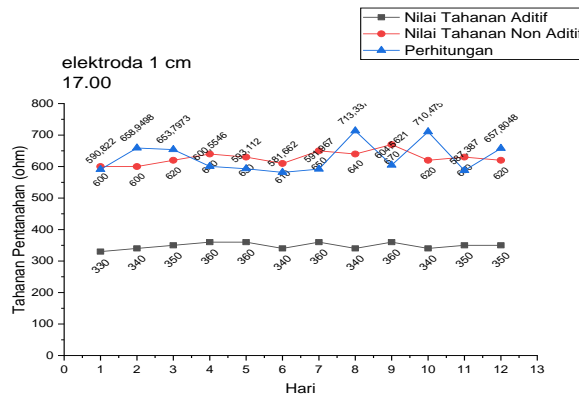
Berikut ini pada Gambar 3 sampai dengan 11 disajikan perbandingan tahanan sistem pentanahan berdasarkan hasil perhitungan dan pengukuran terhadap elektroda yang digunakan dan waktu pengukuran.



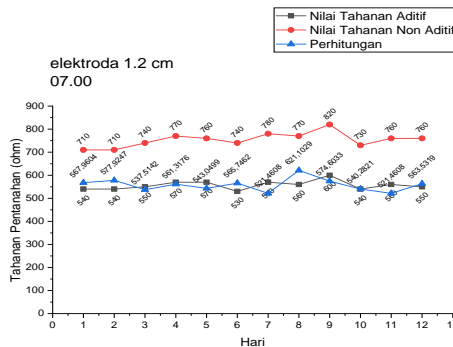
Gambar 3. Perbandingan tahanan sistem pentanahan elektroda 1 diameter 1 cm pukul 07.00 WIB.



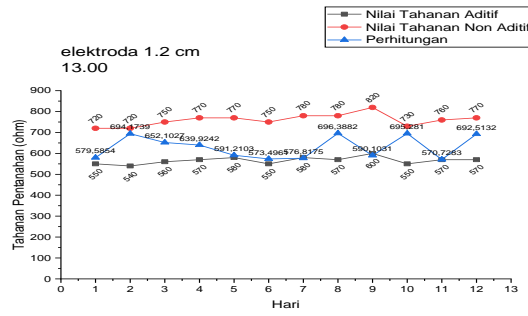
Gambar 4. Perbandingan tahanan sistem pentanahan elektroda 1 diameter 1 cm pukul 13.00 WIB.



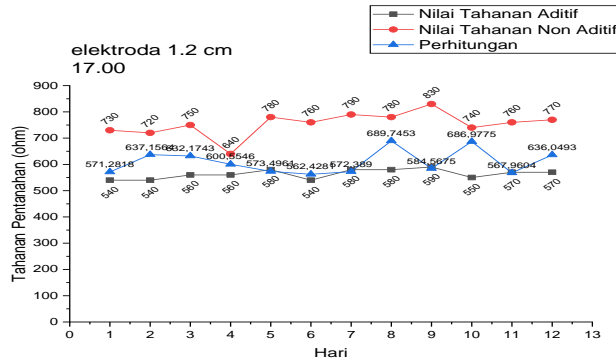
Gambar 5. Perbandingan tahanan sistem pentanahan elektroda 1 diameter 1 cm pukul 17.00 WIB.



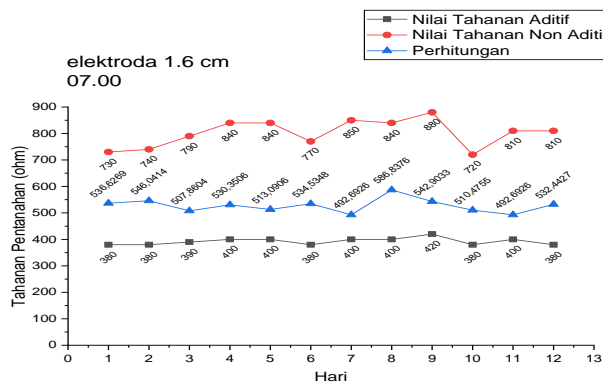
Gambar 6. Perbandingan tahanan sistem pentanahan elektroda 2 diameter 1,2 cm pukul 07.00 WIB.



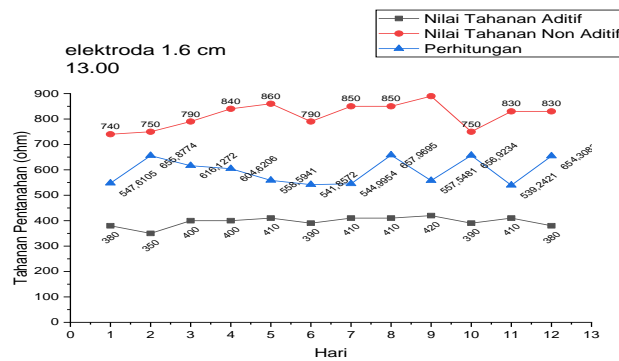
Gambar 7. Perbandingan tahanan sistem pentanahan elektroda 2 diameter 1,2 cm pukul 13.00 WIB.



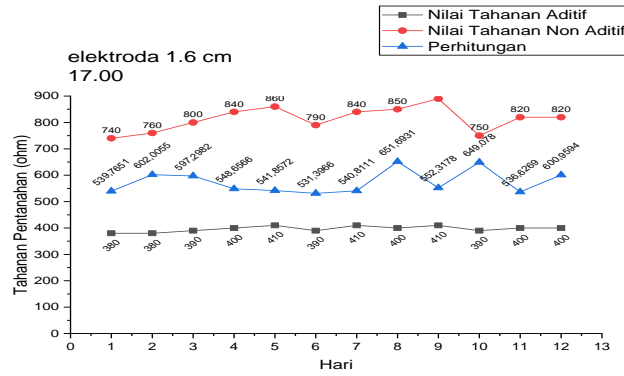
Gambar 8. Perbandingan tahanan sistem pentanahan elektroda 2 diameter 1,2 cm pukul 17.00 WIB.



Gambar 9. Perbandingan tahanan sistem pentanahan elektroda 3 diameter 1,6 cm pukul 07.00 WIB.



Gambar 10. Perbandingan tahanan sistem pentanahan elektroda 3 diameter 1,6 cm pukul 13.00 WIB.

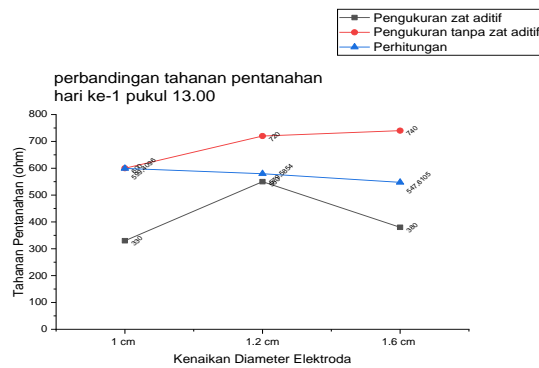


Gambar 11. Perbandingan tahanan sistem pentanahan elektroda 3 diameter 1,6 cm pukul 17.00 WIB.

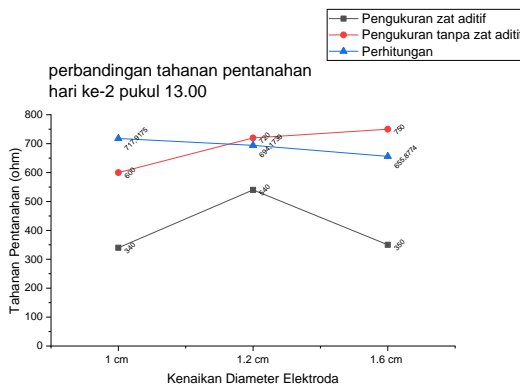
Berdasarkan Gambar 3 sampai dengan 1 penanaman elektroda tanpa penambahan zat aditif dan penanaman elektroda dengan bantuan zat aditif menyebabkan adanya perbedaan nilai tahanan sistem pentanahan yang dihasilkan. Selain itu besarnya diameter elektroda yang digunakan juga memberikan hasil tahanan sistem pentanahan yang berbeda.

Nilai tahanan sistem pentanahan hasil perhitungan cenderung tidak stabil karena berpedoman kepada nilai tahanan jenis tanah. Sedangkan pada grafik hasil pengukuran terlihat bahwa tahanan sistem pentanahan dengan penambahan zat aditif cenderung lebih stabil dan terlihat pula zat aditif tersebut dapat menurunkan tahanan sistem pentanahan. Nilai tahanan sistem pentanahan tanpa penambahan zat aditif, tertinggi terdapat pada elektroda 3 sebesar 890 Ω. Sedangkan nilai tahanan sistem pentanahan tanpa zat aditif, terendah terdapat pada elektroda 1 sebesar 590 Ω. Nilai tahanan sistem pentanahan dengan zat aditif, tertinggi terdapat pada elektroda 2 sebesar 600 Ω. Sedangkan nilai tahanan sistem pentanahan dengan zat aditif, terendah terdapat pada elektroda 1 sebesar 330 Ω.

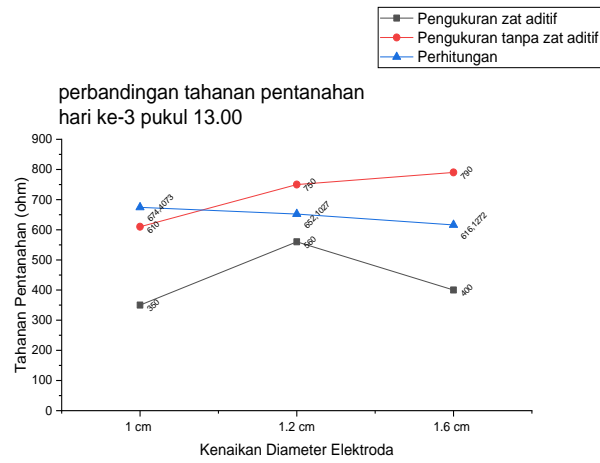
Perbandingan nilai tahanan sistem pentanahan berdasarkan kenaikan besar elektroda dapat dilihat pada Gambar 12 sampai dengan 23 berikut.



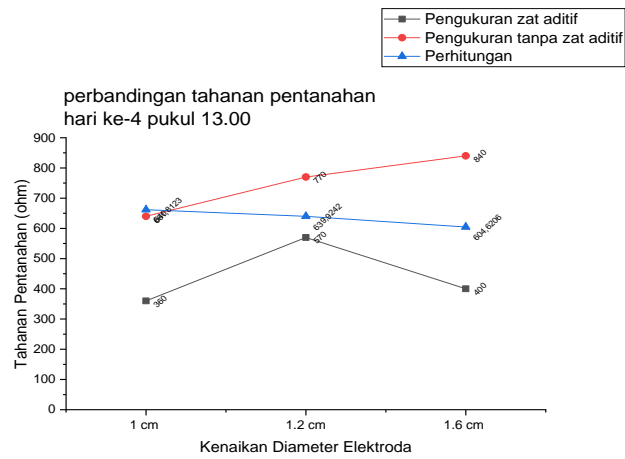
Gambar 12. Perbandingan tahanan sistem pentanahan pada kenaikan besar diameter elektroda hari ke 1.



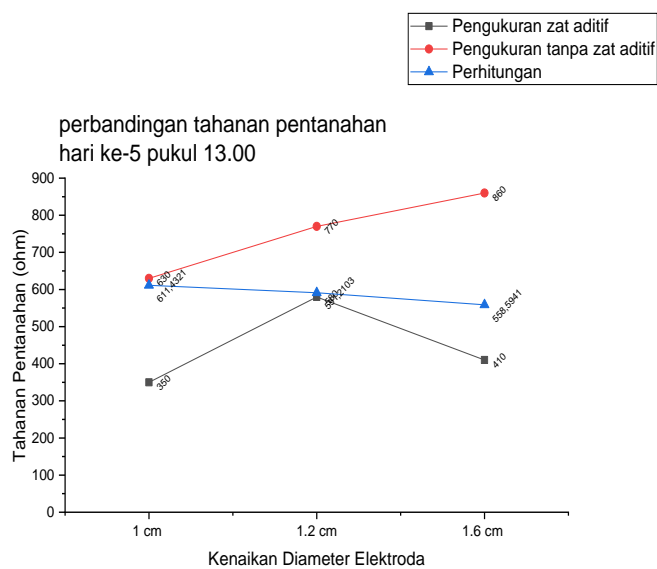
Gambar 13. Perbandingan tahanan sistem pentanahan pada kenaikan besar diameter elektroda hari ke 2.



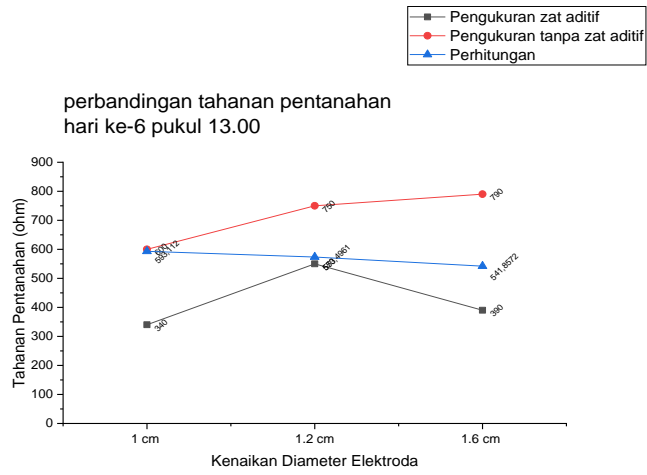
Gambar 14. Perbandingan tahanan sistem pentanahan pada kenaikan besar diameter elektroda hari ke 3.



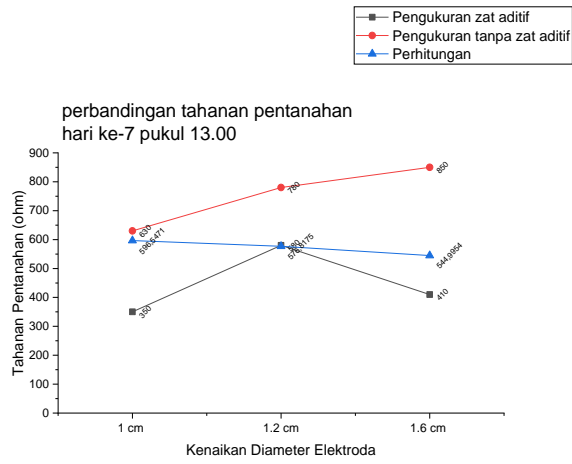
Gambar 15. Perbandingan tahanan sistem pentanahan pada kenaikan besar diameter elektroda hari ke 4.



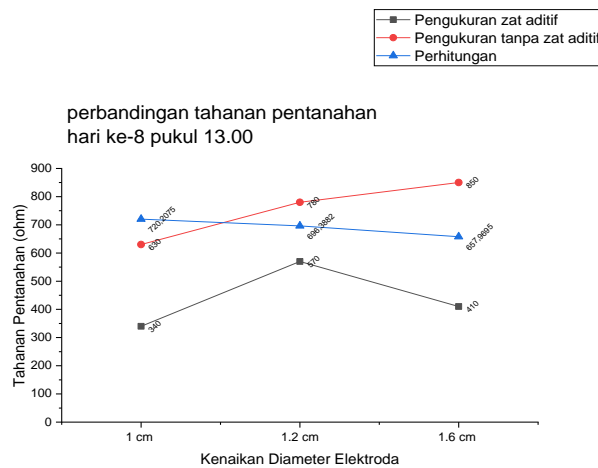
Gambar 16. Perbandingan tahanan sistem pentanahan pada kenaikan besar diameter elektroda hari ke 5.



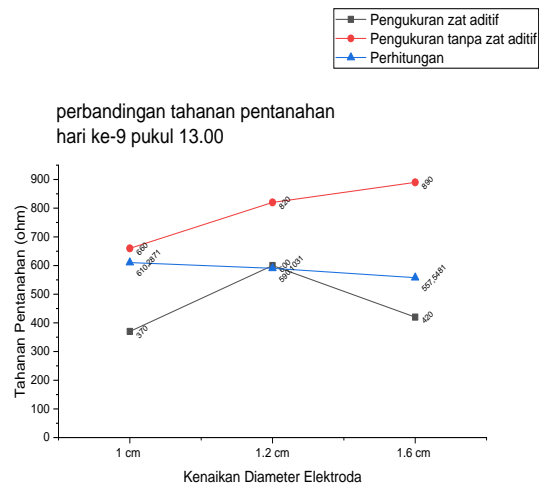
Gambar 17. Perbandingan tahanan sistem pentanahan pada kenaikan besar diameter elektroda hari ke 6.



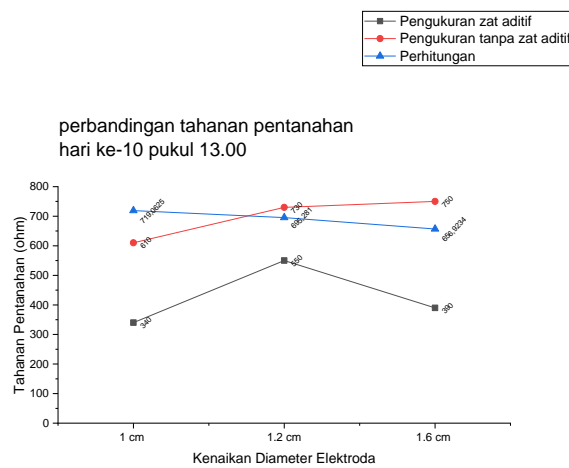
Gambar 18. Perbandingan tahanan sistem pentanahan pada kenaikan besar diameter elektroda hari ke 7.



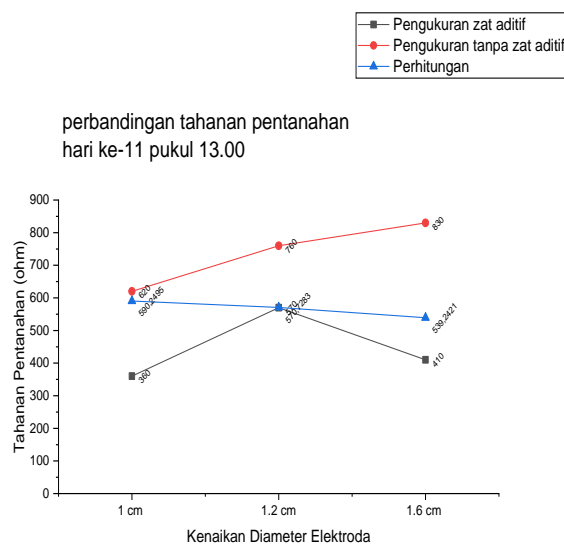
Gambar 19. Perbandingan tahanan sistem pentanahan pada kenaikan besar diameter elektroda hari ke 8.



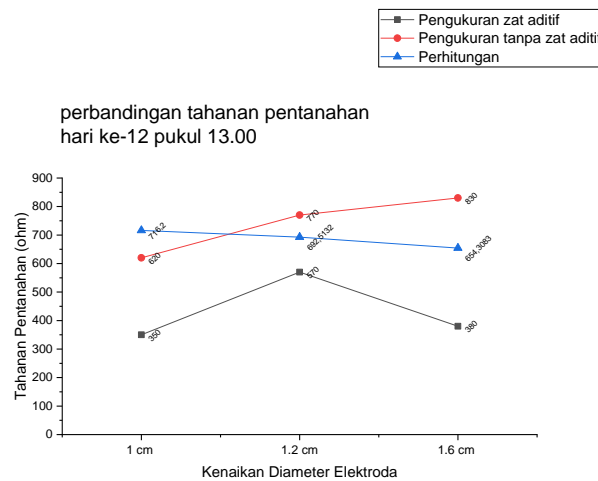
Gambar 20. Perbandingan tahanan sistem pentanahan pada kenaikan besar diameter elektroda hari ke 9.



Gambar 21. Perbandingan tahanan sistem pentanahan pada kenaikan besar diameter elektroda hari ke 10.



Gambar 22. Perbandingan tahanan sistem pentanahan pada kenaikan besar diameter elektroda hari ke 11.



Gambar 23. Perbandingan tahanan sistem pentanahan pada kenaikan besar diameter elektroda hari ke 12.

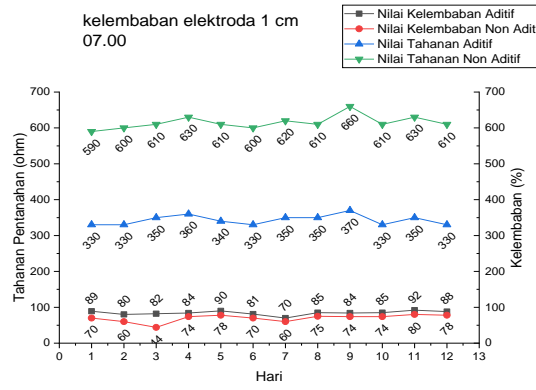
Pada Gambar 12 sampai dengan 23 pengambilan sampel data dilakukan pada hari ke 1 sampai dengan hari ke 12 dengan waktu pengambilan yang sama pada pukul 13.00 WIB. Hal ini dilakukan untuk melihat pengaruh kenaikan besar elektroda pada sistem pentanahan. Dari hasil perhitungan terlihat nilainya mengalami penurunan. Sedangkan pada nilai pengukuran elektroda 2 mengalami kenaikan kemudian pada elektroda 3 nilainya mengalami penurunan.

Pada Gambar 12 sampai dengan 23 nilai tahanan sistem pentanahan berdasarkan hasil perhitungan, terlihat terjadi penurunan seiring dengan kenaikan besar elektroda. Penurunan tahanan sistem pentanahan pada hasil perhitungan hari ke 1 sampai dengan hari ke 12 memiliki nilai penurunan yang konstan.

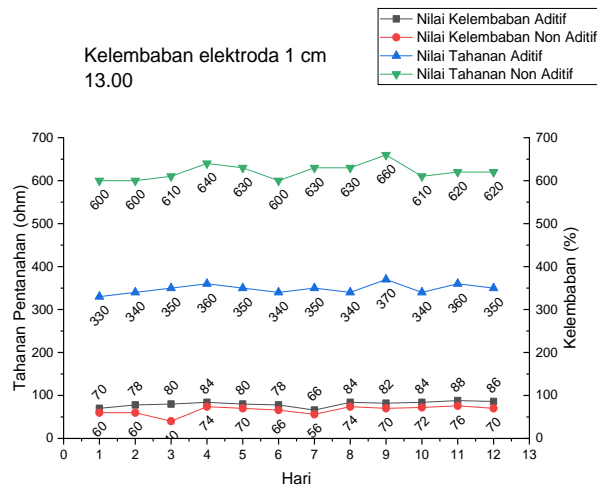
Sedangkan nilai tahanan sistem pentanahan berdasarkan hasil pengukuran terbagi menjadi dua yaitu pengukuran tahanan sistem pentanahan tanpa zat aditif, dan dengan zat aditif. Bila dilihat pada grafik hasil pengukuran tanpa zat aditif, terlihat bahwa kenaikan besar elektroda tidak mengakibatkan penurunan tahanan sistem pentanahan akan tetapi berpengaruh pada sebaliknya. Sedangkan pada hasil pengukuran dengan zat aditif, terlihat pada keadaan diameter 1,2 cm nilai sistem pentanahan mengalami kenaikan yaitu 570 Ω , kemudian pada saat diameter 1.6 cm terjadi penurunan kembali sebesar 380 Ω .

Penurunan tahanan sistem pentanahan pada hasil pengukuran dengan zat aditif, pada hari 1 sampai dengan ke 12 tidak memiliki penurunan yang konstan. Pada hari 1 persentase kenaikan elektroda 1.2 cm mengalami kenaikan sebesar 570 Ω dan pada kenaikan 1.6 cm mengalami penurunan sebesar 380 Ω . Pada hari ke 2 persentase kenaikan elektroda 1.2 cm mengalami kenaikan sebesar 540 Ω dan pada kenaikan 1.6 cm mengalami penurunan sebesar 350 Ω . Pada hari ke 3 persentase kenaikan elektroda 1.2 cm mengalami kenaikan sebesar 560 Ω dan pada kenaikan elektroda 1.6 cm mengalami penurunan sebesar 400 Ω . Pada hari ke 4 persentase kenaikan elektroda 1.2 cm mengalami kenaikan sebesar 570 Ω dan pada elektroda 1.6 cm mengalami penurunan sebesar 400 Ω . Pada hari ke 5 persentase kenaikan elektroda 1.2 cm mengalami kenaikan sebesar 580 Ω dan pada elektroda 1.6 cm mengalami penurunan sebesar 410 Ω . Pada hari ke 6 persentase kenaikan elektroda 1.2 cm mengalami kenaikan sebesar 570 Ω dan persentase elektroda 1.6 cm mengalami penurunan sebesar 390 Ω . Pada hari ke 7 persentase kenaikan elektroda 1.2 cm mengalami kenaikan sebesar 580 Ω dan pada elektroda 1.6 cm mengalami penurunan sebesar 410 Ω . Pada hari ke 8 persentase kenaikan elektroda 1.2 cm mengalami kenaikan sebesar 570 Ω dan elektroda 1.6 cm mengalami penurunan sebesar 410 Ω . Pada hari ke 9 persentase kenaikan elektroda 1.2 cm mengalami kenaikan sebesar 600 Ω dan elektroda 1.6 cm mengalami penurunan sebesar 420 Ω . Pada hari ke 10 persentase kenaikan elektroda 1.2 cm mengalami kenaikan sebesar 550 Ω dan persentase kenaikan elektroda 1.6 cm mengalami penurunan sebesar 390 Ω . Pada hari ke 11 persentase kenaikan elektroda 1.2 cm mengalami kenaikan sebesar 570 Ω dan persentase kenaikan elektroda 1.6 cm mengalami penurunan sebesar 410 Ω . Pada hari ke 12 persentase kenaikan elektroda 1.2 cm mengalami kenaikan sebesar 570 Ω dan kenaikan elektroda 1.6 cm mengalami penurunan sebesar 380 Ω .

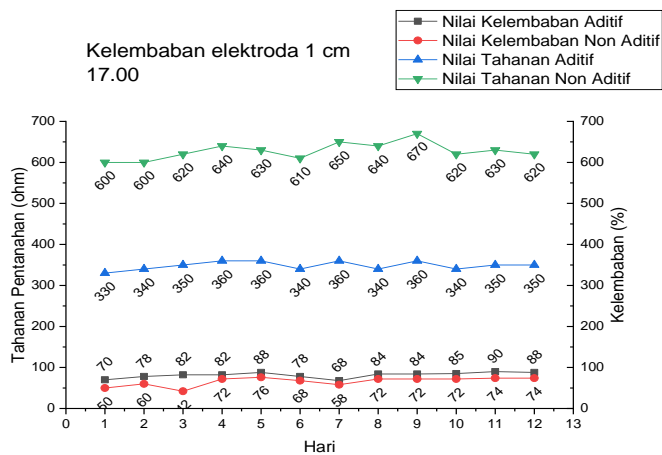
Perbandingan hasil pengukuran tahanan sistem pentanahan tanpa zat aditif dengan hasil pengukuran tahanan sistem pentanahan dengan penambahan zat aditif terhadap kelembaban diperlihatkan pada Gambar 24 sampai dengan 34 berikut.



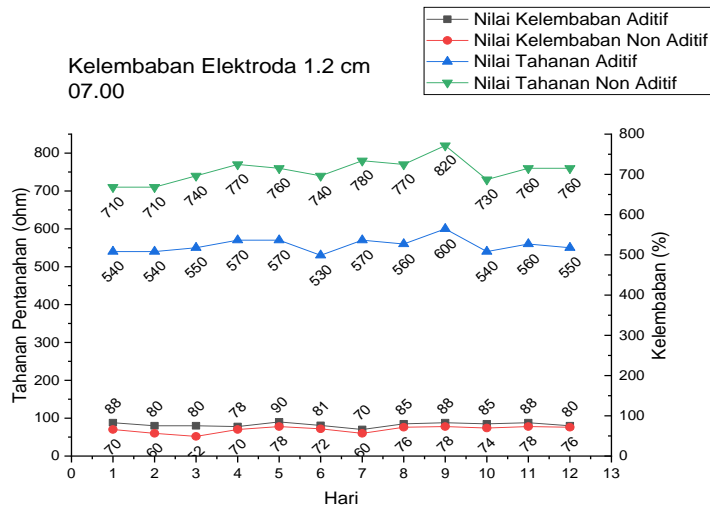
Gambar 24. Perbandingan tahanan sistem pentanahan hasil pengukuran elektroda 1 diameter 1 cm pukul 07.00 WIB.



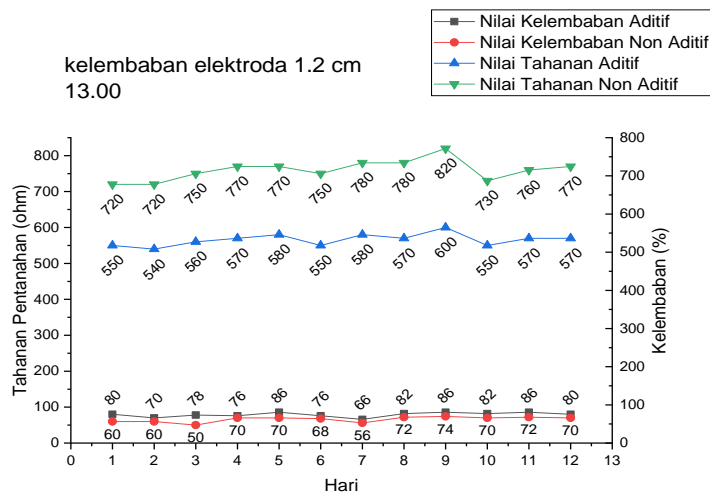
Gambar 25. Perbandingan tahanan sistem pentanahan hasil pengukuran elektroda 1 diameter 1 cm pukul 13.00 WIB.



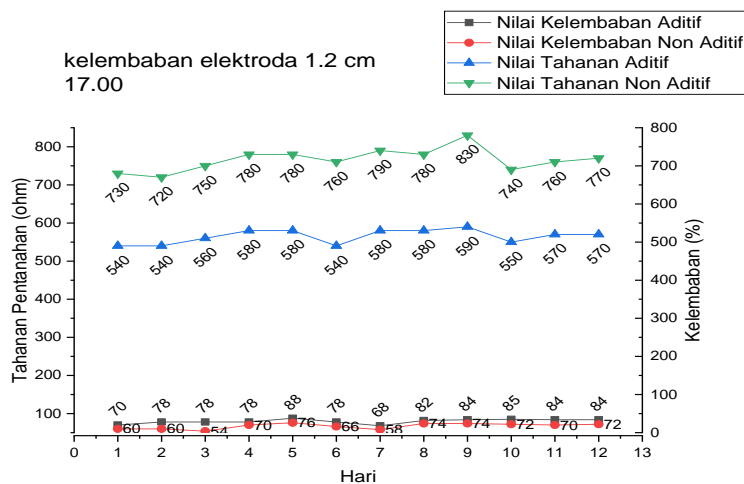
Gambar 26. Perbandingan tahanan sistem pentanahan hasil pengukuran elektroda 1 diameter 1 cm pukul 17.00 WIB.



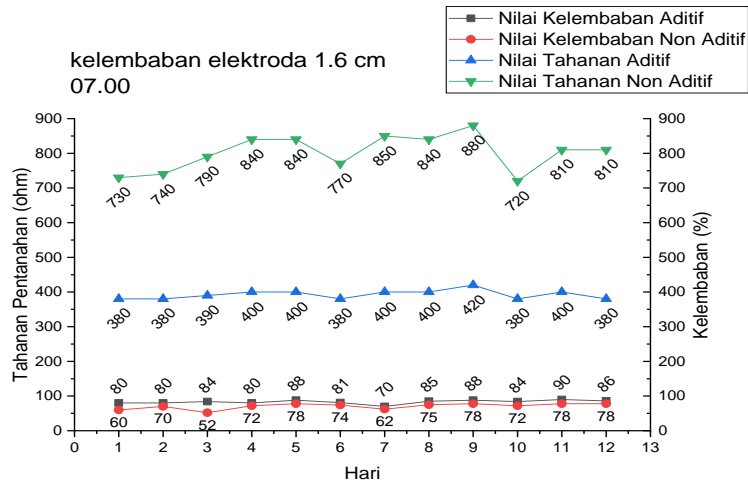
Gambar 27. Perbandingan tahanan sistem pentanahan hasil pengukuran elektroda 2 diameter 1,2 cm pukul 07.00 WIB.



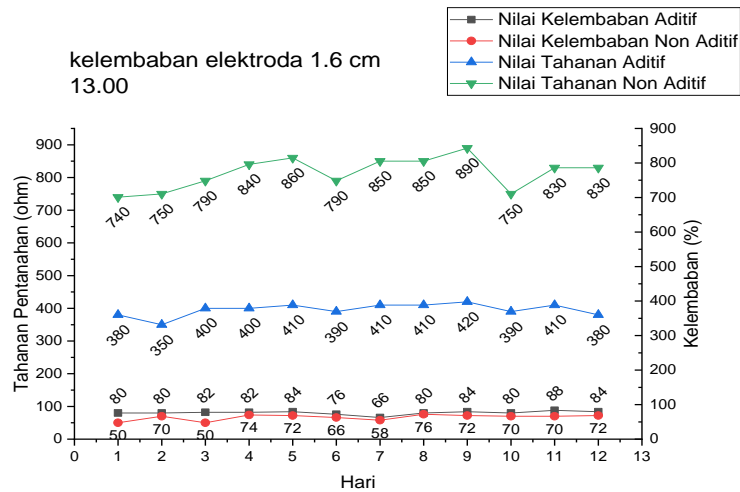
Gambar 28. Perbandingan tahanan sistem pentanahan hasil pengukuran elektroda 2 diameter 1,2 cm pukul 13.00 WIB.



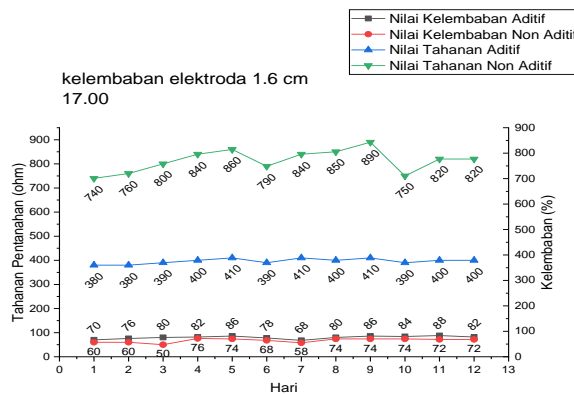
Gambar 29. Perbandingan tahanan sistem pentanahan hasil pengukuran elektroda 2 diameter 1,2 cm pukul 17.00 WIB.



Gambar 30. Perbandingan tahanan sistem pentanahan hasil pengukuran elektroda 3 diameter 1,6 cm pukul 07.00 WIB.



Gambar 31. Perbandingan tahanan sistem pentanahan hasil pengukuran elektroda 3 diameter 1,6 cm pukul 13.00 WIB.

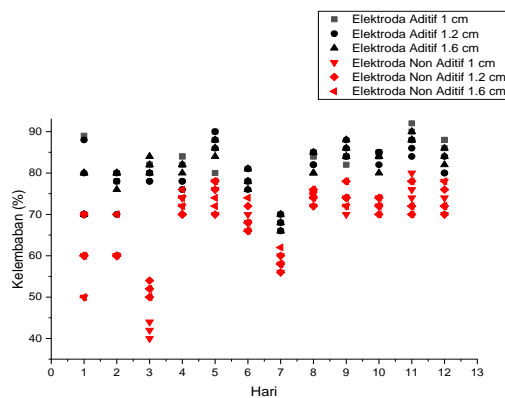


Gambar 32. Perbandingan tahanan sistem pentanahan hasil pengukuran elektroda 3 diameter 1,6 cm pukul 17.00 WIB.

Pada Gambar 23 sampai dengan 32, nilai tahanan pentanahan yang dihasilkan oleh elektroda yang menggunakan zat aditif lebih kecil jika dibandingkan dengan nilai tahanan pentanahan yang dihasilkan oleh elektroda tanpa menggunakan zat aditif. Hal ini membuktikan bahwa zat aditif yang digunakan dapat menyerap air

yang ada di dalam tanah. Zat aditif yang digunakan adalah zat aditif bentonit dan arang sabut kelapa, dan ini sesuai dengan sifat zat aditif tersebut [1]-[21].

Dengan hal ini zat aditif dapat mempertahankan nilai kelembaban pada elektroda yang menggunakan zat aditif. Semakin tinggi nilai suatu kelembaban maka nilai tahanan pentanahan yang akan dihasilkan bernilai rendah, semakin tinggi nilai kelembaban maka nilai tahanan jenis tanah yang dihasilkan akan bernilai rendah juga. Inilah yang menyebabkan nilai tahanan pentanahan bernilai kecil. Sifat konduktivitas yang ada di dalam tanah akan mempengaruhi daya hantar listrik ke dalam tanah. Nilai kelembaban tertinggi tanpa menggunakan zat aditif adalah 78 % dengan nilai tahanan pentanahan sebesar 890 Ω , dan nilai kelembaban terendah adalah 50 % dengan nilai tahanan pentanahan sebesar 720 Ω . Sedangkan nilai kelembaban tertinggi dengan menggunakan zat aditif adalah 92 % dengan nilai tahanan pentanahan sebesar 370 Ω , dan nilai kelembaban terendah adalah 66 % dengan nilai tahanan pentanahan sebesar 330 Ω . Hal ini menunjukkan bahwa kelembaban mempengaruhi nilai tahanan pentanahan. Perbandingan nilai kelembaban sistem pentanahan tanpa zat aditif dan dengan penambahan zat aditif diperlihatkan pada Gambar 33 berikut.



Gambar 33. Perbandingan nilai kelembaban tahanan sistem pentanahan tanpa dan dengan zat aditif.

Pada Gambar 33 dapat kita lihat bahwa nilai kelembaban dengan bantuan zat aditif lebih tinggi jika dibandingkan dengan nilai kelembaban tanpa menggunakan zat aditif. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan zat aditif terhadap sistem tahanan pentanahan dapat menyerap air yang ada di dalam tanah dan membuat keadaan tanah di sekitarnya menjadi lembab.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Perubahan nilai tahanan pentanahan jika diberikan zat aditif bentonit dan abu limbah kelapa sawit memiliki nilai tahanan pentanahan yang cenderung lebih kecil dari nilai tahanan pentanahan tanpa bantuan zat aditif. Nilai tertinggi tahanan pentanahan dengan zat aditif yaitu elektroda 2 dengan nilai 600 Ω . Terendah berada pada elektroda 1 dengan nilai 330 Ω . Sedangkan nilai tertinggi tahanan pentanahan tanpa zat aditif yaitu elektroda 3 dengan nilai 890 Ω . Terendah berada pada elektroda 1 dengan nilai 590 Ω .
2. Berdasarkan penelitian nilai kelembaban sangat mempengaruhi nilai tahanan pentanahan. Sistem pentanahan tanpa menggunakan zat aditif memiliki nilai kelembaban yang rendah mengakibatkan nilai tahanan pentanahannya tinggi. Sedangkan nilai kelembaban pada sistem pentanahan menggunakan zat aditif mempunyai nilai yang tinggi mengakibatkan nilai tahanan pentanahannya rendah. Nilai kelembaban tertinggi tanpa menggunakan zat aditif adalah 78 % dengan nilai tahanan sebesar 890 Ω , dan nilai kelembaban terendah adalah 50 % dengan nilai tahanan sebesar 720 Ω . Sedangkan nilai kelembaban tertinggi menggunakan zat aditif adalah 92 % dengan nilai tahanan sebesar 370 Ω , dan nilai kelembaban terendah adalah 66 % dengan nilai tahanan sebesar 330 Ω . Ini membuktikan bahwa nilai kelembaban mempengaruhi nilai tahanan pentanahan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. A. Sahala, "Pengaruh Bentonit Dan NaCl Terhadap Nilai Resistansi Pentanahan Dengan Variasi Batang Eelektroda," Skripsi, pp. 1 - 2, Universitas Lampung, 2018
- [2] B. wahyono, Prasetyo, "Analisa Pengaruh Jarak Dan Kedalaman terhadap Nilai Tahanan Pembumian Dengan 2 Elektroda Batang," *Prosiding*, pp. 28–32, Politeknik Negeri Semarang, 2013.
- [3] F. D. Panjaitan, "Pengaruh Penambahan Zat Aditif Zeolit Terkomposisi Terhadap Nilai Tahanan Pentanahan," *Skripsi*, pp. 6 - 9, Universitas Lampung, 2017.

- [4] W. Andhika, "Analisis Pengaruh Zeolit Dengan Kombinasi Bentonit Dan Gypsum Terhadap Nilai Tahanan Pentanahan Sistem Driven Rod," *Skripsi*, pp. 9 - 11, Universitas Lampung, 2018.
- [5] Jamaaluddin, "Petunjuk Praktis Perancangan Pentanahan Sistem Tenaga Listrik," *Skripsi*, pp. 6 - 7, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, 2017.
- [6] H. M. Azizul and dan N. A. Syukur. Abdul, "Analisis Pengaruh Penambahan Bentonite Dan Garam NaCl Untuk Mereduksi Resistansi Pentanahan Dengan Variasi Kedalaman Elektroda Dan Variasi Konsentrasi," *J. Transient*, pp. 1 - 7, 2018.
- [7] M. K. Hamid and S. Abubakar, "Sistem Pentanahan Pada Transformator Distribusi 20 kV di PT. PLN (Persero) Area Lhokseumawe Rayon Lhoksukon," *Journal of Electrical Technology*, pp. 13 - 16, 2016
- [8] D. Rhamdani, "Analisis Resistansi Tanah Berdasarkan Pengaruh Kelembaban Temperatur Dan Kadar Garam," *Skripsi*, pp. 52-53, Universitas Indonesia, 2008.
- [9] I. M. Suartika, "Sistem Pembumian (Grounding) Dua Batang Sistem Pengaman Tenaga Listrik," *Karya Ilmiah*, pp. 5 - 7, Universitas Udayana, 2017.
- [10] Y. C. Wibowo, "Tahanan Grounding Rumah Tinggal Di Kecamatan Gunung Pati Kota Semarang," *Skripsi*, pp. 10 - 12, Universitas Negeri Semarang, 2011.
- [11] K. Ishak, H. David, dan C. Dean, "Analisa Penambahan Larutan Bentonit Dan Garam Untuk Memperbaiki Tahanan Pentanahan Elektroda Plat Baja Dan Batang," *JETri (Jurnal Ilmiah Teknik Elektro)*, V. 13, no. 2, pp. 3 - 5, Universitas Trisakti, 2016.
- [12] A. Gusti, H. Gusmedi, dan H. Lukmanul, "Analisa Keandalan Sistem Tenaga Listrik Di Wilayah Lampung Berdasarkan Ketersediaan Daya Pada Tahun 2016," *Prosiding (KOIN) Konferensi Ilmiah Nasional Mahasiswa Indonesia*, pp. 1 - 3, Universitas Lampung, 2017.
- [13] R. Pratama and W. S. Saputra, "Analysis of Additional Bentonit and Salt for Improving the Resistance of Electrode Rods," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 384, no. 1, 2018.
- [14] D. Andini, Y. Martin, dan H. Gusmedi, "Perbaikan Tahanan Pentanahan Dengan Menggunakan Bentonit Teraktivasi," *J. Electrian*, vol. 10, pp. 45-53, Universitas Lampung, 2016.
- [15] M. Rajaguguk, "Studi Pengaruh Jenis Tanah Dan Kedalaman Pembumian Driven Rod Terhadap Resistansi Jenis Tanah," *Vokasi*, vol. 8, pp. 121-132, Universitas Tanjungpura, 2012.
- [16] M. S. A. Pohan, Sutarno, dan Suyanta, "Studi Adsorpsi-Desorpsi Anion Fosfat Pada Zeolit Termodifikasi CTAB," *J. Penelitian Sains*, vol. 18, no. 3, pp. 123-135, Universitas Gajah Mada, 2016.
- [17] A. Siregar, "Analisis Penggunaan Gypsum Sebagai Zat Aditif Untuk Penurunan Tahanan Pentanahan," *Skripsi*, pp. 34 -35, Universitas Lampung, 2017.
- [18] Bledzki, A.K., A.A. Mamun, J.Volk, "Barley husk and coconut shell reinforced polypropylene composites: The effect of fibre physical, chemical and surface properties," *Composites Science and Technology*, Vol. 70, pp. 840 - 846, 2010.
- [19] Oladeji, J.T., "Fuel Characterization of Briquettes Produced from Corn cob and Rice Husk Residues," *The Pacific Journal of Science and Technology*, Vol. 11, no. 1, pp. 101-106, University of Technology Nigeria, 2010.
- [20] M. Syamsiro dan H. Saptoadi, "Pembakaran Briket Biomassa Cangkang Kakao: Pengaruh Temperatur Udara Preheat," *Seminar Nasional Teknologi*, pp. 2 - 3, Yogyakarta, 2007.
- [21] Mozammel, H.M., Masahiro, O., Bhattacharya SC., "Activated Charcoal from Coconut Shell using ZnCl₂ Activation," *Biomass and Bioenergy*, Vol. 22, pp. 1 - 3, 2002.