

## Sistem Pemantauan dan Pengendalian Nilai Tahanan Tanah Berbasis Mikrokontroler Arduino

Wahyu Suganda<sup>1</sup>, Haerul Pathoni<sup>1</sup>, dan Samratul Fuady<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi, Indonesia

Email: [wahyu.immamura007@gmail.com](mailto:wahyu.immamura007@gmail.com), [haerul.pathoni@unja.ac.id](mailto:haerul.pathoni@unja.ac.id), [sfuady@unja.ac.id](mailto:sfuady@unja.ac.id)

### Info Artikel

Diterima: 24 Juni 2021

Disetujui: 23 Desember 2021

Dipublikasikan: 31 Januari 2022

### Alamat Korespondensi:

[wahyu.immamura007@gmail.com](mailto:wahyu.immamura007@gmail.com)

Copyright © 2022 Jurnal  
Engineering

This work is licensed under the  
Creative Commons Attribution  
International License (CC BY  
4.0).

### Abstrak

Sistem pentanahan berperan penting untuk mengamankan suatu peralatan, sistem kelistrikan, manusia, maupun lingkungan disekitarnya dari lonjakan tegangan yang berlebih dengan mengalirkan arus listriknya ke dalam tanah sebagai titik netralnya. Sesuai PUIL 2000, tahanan jenis tanah harus lebih kecil dari 5 ohm agar arus listrik dapat mengalir. Namun, dari hasil pengukuran nilai tahanan tanah di lapangan, kebanyakan didapati nilai tahanan tanah yang lebih besar dari 5 ohm. Hal ini membuat sistem pentanahan untuk memproteksi sistem kelistrikan menjadi tidak efektif. Pada penelitian ini dilakukan perancangan sistem pemantauan dan pengendalian nilai tahanan tanah secara otomatis. Sistem yang dibuat terdiri dari mikrokontroler arduino uno, sensor arus, tegangan, dan ultrasonik, serta aktuator berupa solenoid valve. Dengan menggunakan sistem yang dibuat, nilai tahanan tanah dapat dijaga pada rentang yang diinginkan dengan penambahan zat aditif secara otomatis. Sistem juga mampu memberikan notifikasi kepada operator berupa sms jika jumlah zat aditif sudah sedikit.

**Kata kunci:** Tahanan tanah; zat aditif; mikrokontroler.

### 1. Pendahuluan

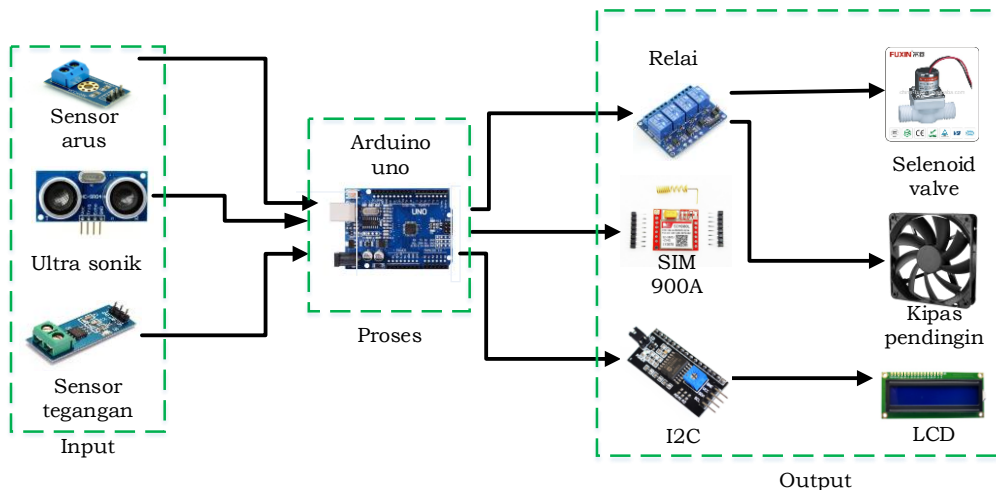
Sistem pentanahan berfungsi untuk mengalirkan arus petir atau arus gangguan lainnya ke dalam tanah agar dapat menjaga kestabilan sistem dan mengamankan peralatan maupun makhluk hidup di sekitarnya. Sistem pentanahan digunakan di setiap bagian yang berpotensi menghasilkan listrik gangguan seperti gedung bertingkat, pembangkit listrik, gardu induk dan tiang-tiang jalur listrik bertegangan dari tinggi ke menengah (Hutauruk, 1987). Sesuai PUIL 2000, sistem pentanahan yang baik memiliki tahanan jenis tanah kurang dari 5 ohm agar arus listrik dapat mengalir dari nilai hambatan yang relatif kecil. Metode untuk memperkecil tahanan jenis tanah diantaranya dengan penambahan zat aditif pada tanah, penanaman elektroda sedalam mungkin, memparalelkan elektroda, dan menggunakan elektroda yang memiliki nilai konduktifitas yang tinggi.

Penambahan zat aditif untuk menurunkan nilai tahanan tanah dapat dilakukan dengan menggunakan zat seperti gypsum, garam, arang, bentonit dan lain sebagainya. Salah satu zat yang paling efektif adalah dengan campuran bentonit dan garam yang dimasukkan ke dalam lubang batang elektroda utama (Devy Andini, 2016).

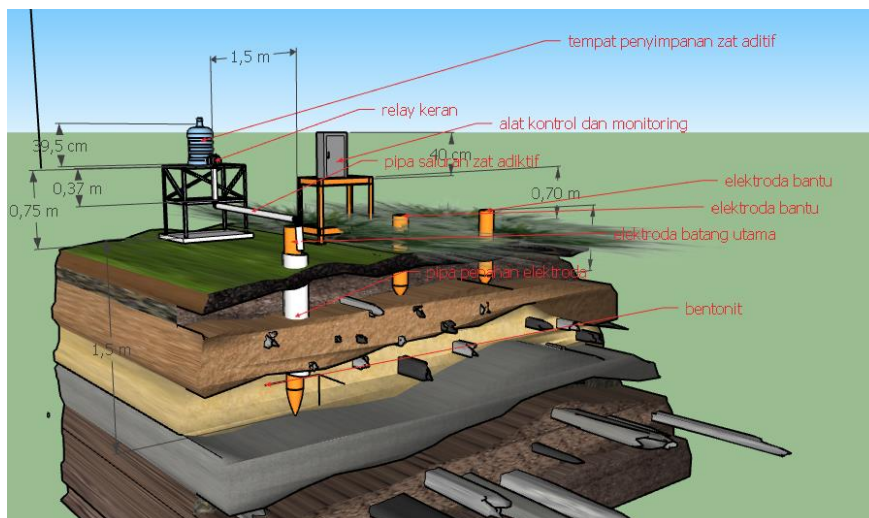
Nilai tahanan tanah selalu berubah disebabkan berbagai faktor, salah satunya adanya curah hujan di lokasi tersebut dan jenis tanah. Di lapangan, hal ini membuat operator harus mengukur nilai tahanan tanah setiap waktunya dengan jarak lokasi pengukuran yang cukup jauh. Karena itulah diperlukan pemantauan dan pengendalian nilai tahanan tanah secara otomatis sehingga dapat memudahkan kinerja operator dilapangan yang dirancang pada penelitian ini.

## 2. Metode Penelitian

Sistem yang dirancang menggunakan sensor arus dengan tipe sensor ACS712 dan sensor tegangan Zmpt 101b. Sensor tegangan dan sensor arus ini difungsikan untuk mengukur nilai arus dan tegangan yang mengalir antara elektroda utama dengan elektroda bantu, dengan demikian, tahanan tanah dapat diketahui. Tiap elektroda dipasangkan dengan jarak 1 meter untuk masing-masing elektrodanya. Jika tahanan tanah lebih besar dari 5 ohm, maka relay akan diaktifkan untuk menyalakan solenoid valve sehingga zat aditif berupa campuran garam dan bentonit dapat dialirkan ke tanah. Sistem yang dirancang juga dapat mendeteksi banyaknya zat aditif yang tersedia menggunakan sensor ultrasonik dan memberikan notifikasi melalui SMS jika zat aditif sudah hampir habis. Diagram blok sistem dapat dilihat pada Gambar 1, dan rancangan penempatan alat dapat dilihat pada Gambar 2.

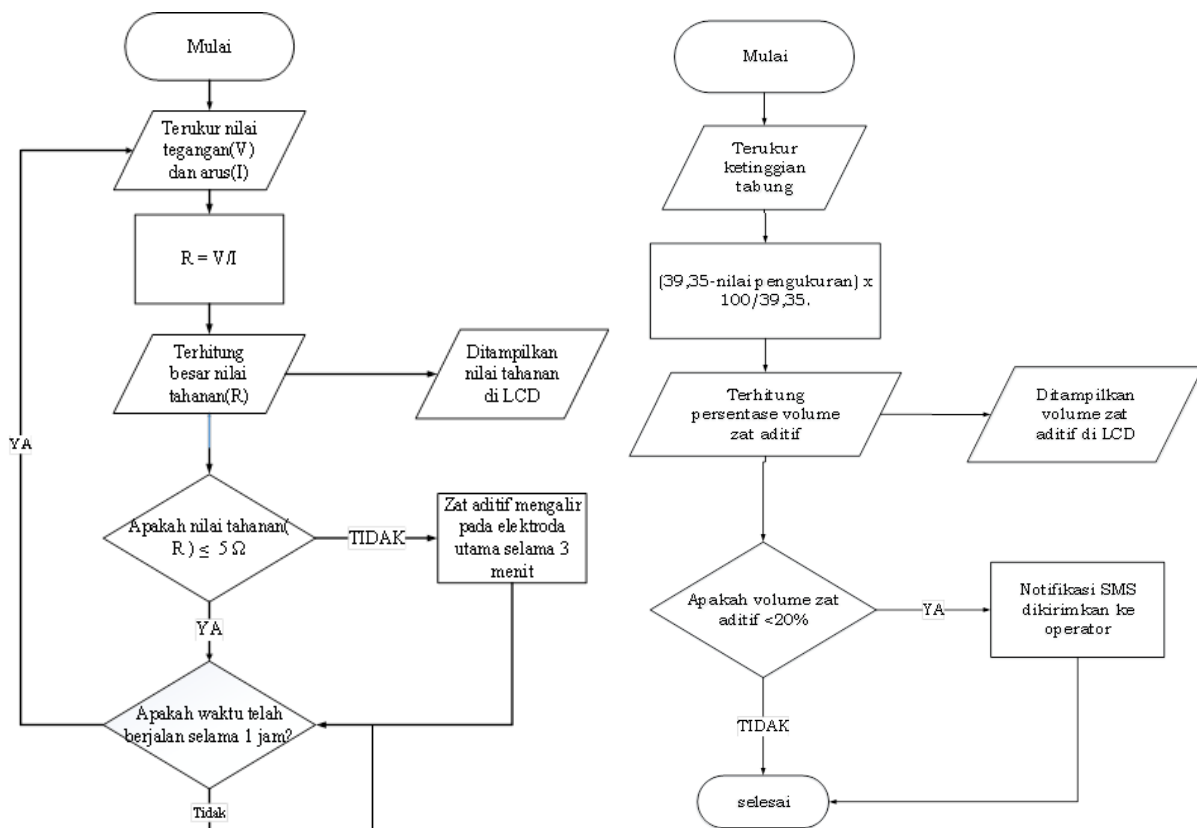


Gambar 1. Diagram Blok Sistem yang Dirancang



Gambar 1. Rancangan Penempatan Alat

Cara kerja dari sistem ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu pengontrolan tahanan tanah dan monitoring volume zat aditif, seperti terlihat pada Gambar 3. Bagian kontrol nilai tahanan tanah diawali dari pengukuran nilai arus dan tegangan antara elektroda utama dan elektroda bantu. Setelah nilai tahanan tanah dihitung, diberikan dua opsi yaitu jika nilai tahanan lebih besar dari 5 ohm maka selenoid valve akan membuka katup keran sehingga mengalirkan zat aditif ke dalam elektroda utama selama 3 menit dan berhenti setelahnya. Jika nilai tahanan terhitung lebih kecil atau sama dengan 5 ohm maka selenoid valve tidak bekerja. Setelah waktu berlalu selama satu jam, maka alat akan mengukur kembali.

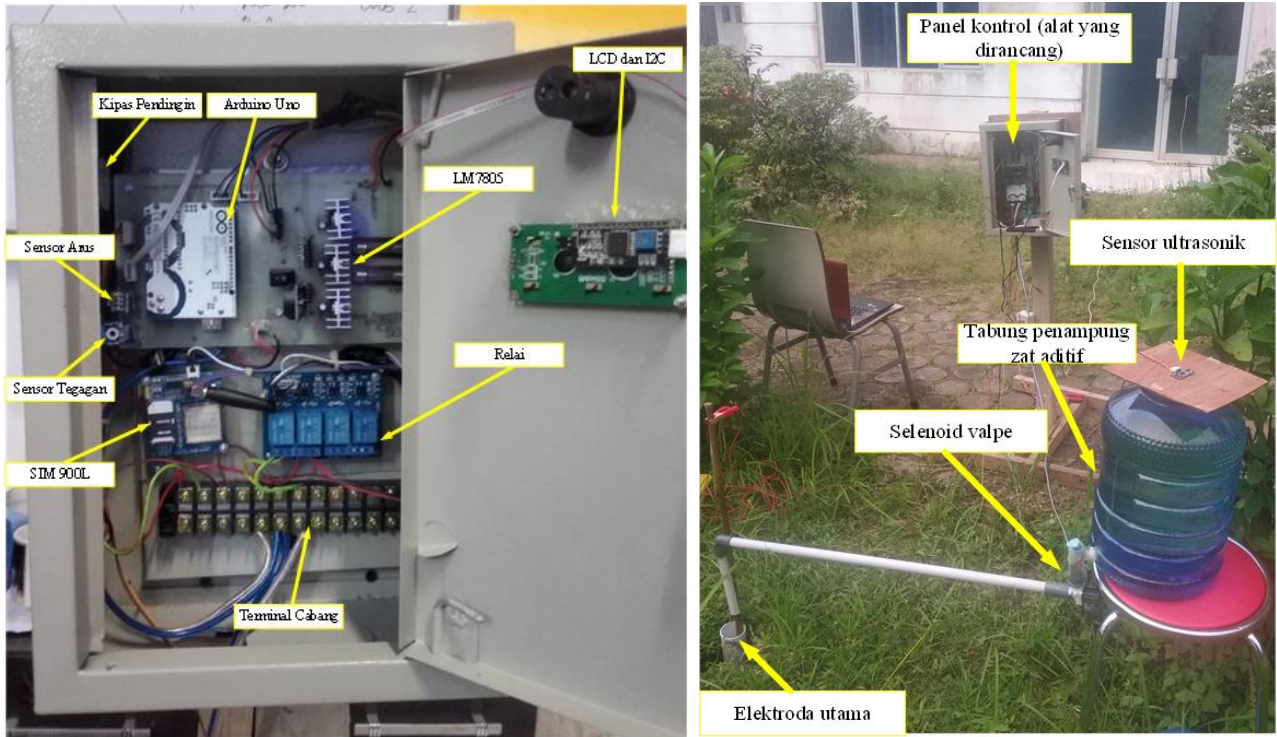


Gambar 3. Diagram alir sistem pengontrolan nilai tahanan tanah (kiri) dan monitoring zat aditif (kanan)

Bagian monitoring volume zat aditif diawali dengan pengukuran ketinggian tabung penyimpanan. Setelah terukur maka dihitung volume zat aditif dalam bentuk persentase. Jika volume zat lebih kecil dari 20%, notifikasi pemberitahuan informasi berupa SMS akan dikirimkan ke operator sehingga operator akan menambahkan jumlah zat aditif kedalam tabung penyimpanan zat aditif. Jika volume terbaca lebih besar dari 20%, alat tidak akan memberikan notifikasi dan akan tetap memonitoring volume zat aditif di dalam tabung penyimpanan.

### 3. Hasil dan Pembahasan

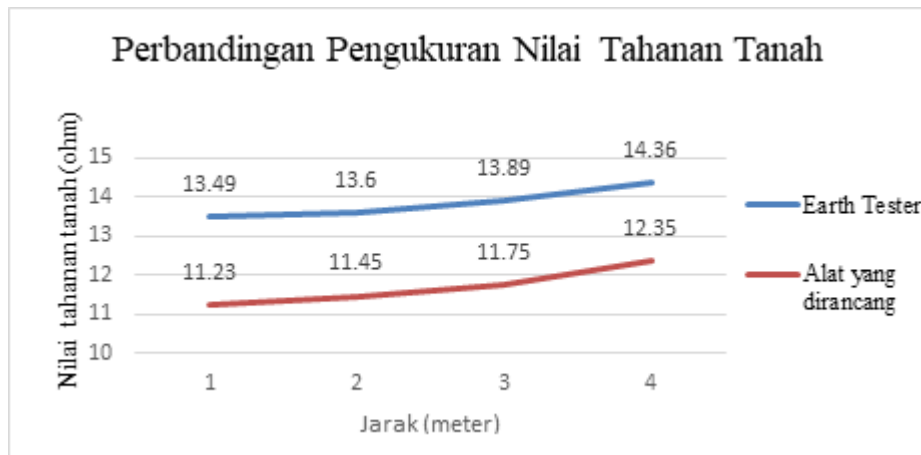
Implementasi dari sistem yang telah dirancang dapat dilihat pada Gambar 4. Unit kontrol dibuat secara terpusat pada box panel yang terhubung dengan tangki penyimpanan zat aditif.



Gambar 4. Implementasi unit kontrol (kiri) dan keseluruhan sistem (kanan)

### Pengujian Nilai Tahanan Tanah

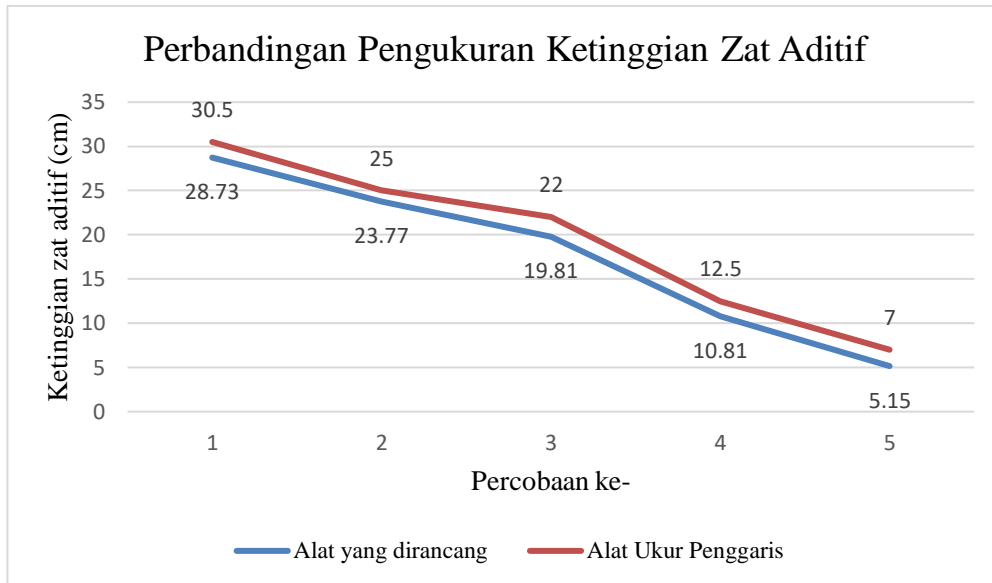
Pada pengujian ini diukur nilai tahanan tanah dari elektroda utama ke elektroda bantu. Pengukuran dilakukan dengan membandingkan pengukuran menggunakan earth tester dengan alat yang di rancang. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Gambar 5. Nilai rata-rata eror alat yang di rancang sebesar 2,14 ohm.



Gambar 5. Hasil perbandingan pengukuran nilai tahanan tanah

### Pengujian Pengukuran Ketinggian Zat Aditif

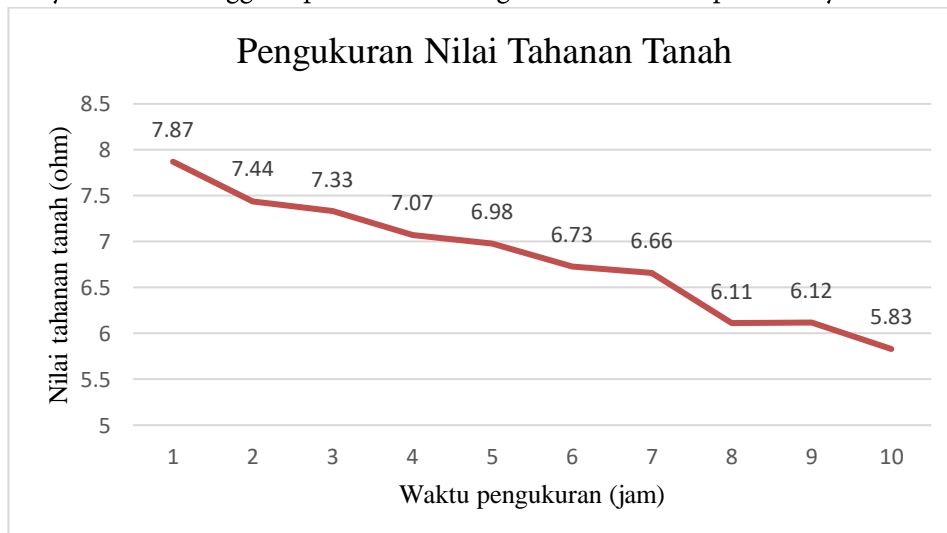
Pengujian pengukuran zat aditif ini difungsikan untuk mengetahui besar nilai kesalahan baca antara penukuran manual dengan pengukuran menggunakan sensor ultrasonik. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 6. Rata-rata error pengukuran dari penggunaan sensor ultrasonik adalah sebesar 1,75 cm.



Gambar 6. Hasil perbandingan pengukuran ketinggian zat aditif

### Pengujian Keseluruhan

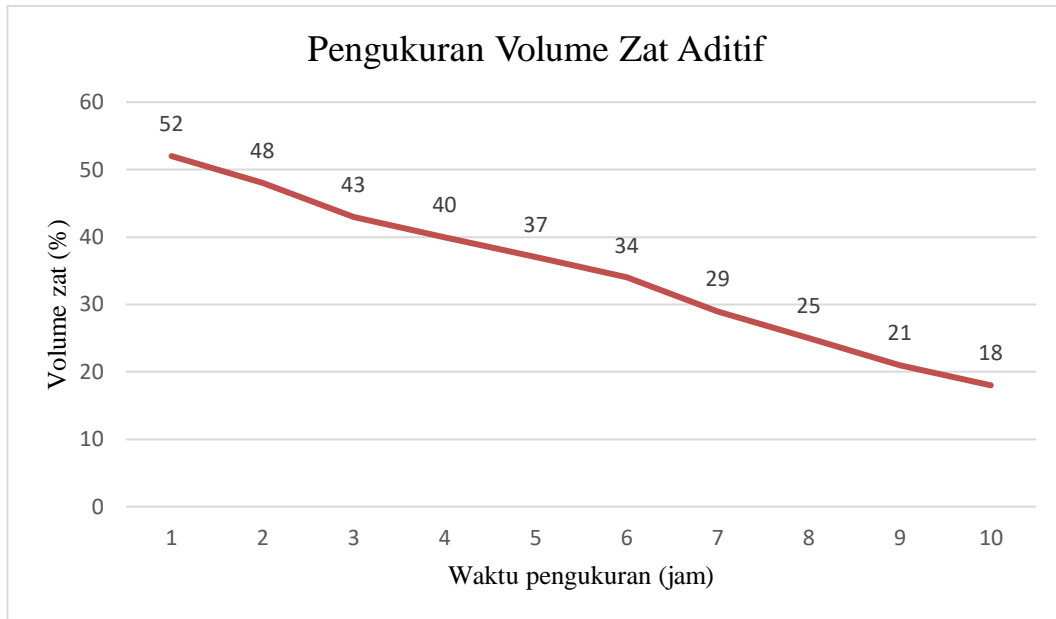
Pengujian alat dilakukan selama 10 jam yang mana masing-masing pengukuran nilai tahanan tanah berjarak selama 1 jam. Pengukuran dilakukan mulai dari pagi hingga petang hari. Hasil data pengukuran ditampilkan ke layar LCD sehingga dapat dimonitoring nilai tahanan tiap waktunya.



Gambar 7. Hasil pengukuran nilai tahanan tanah menggunakan sistem yang dibuat

Pada Gambar 7 terlihat bahwa pada waktu pertama sampai dengan waktu terakhir nilai tahanan tanah mengalami penurunan. Hal ini seiring dengan penambahan zat aditif pada tanah setiap kali nilai tahanan kurang dari 5 ohm. Volume zat aditif selama pengujian dapat dilihat pada Gambar 8.





**Gambar 7.** Hasil pengukuran volume zat aditif selama pengujian

Pada waktu kesepuluh setelah penambahan zat aditif terjadi penurunan volume zat aditif menjadi 18%. Sistem ini kemudian memberikan notifikasi pemberitahuan berupa SMS ke operator. Hasil pemberitahuan berupa SMS tersebut dapat di lihat pada **Gambar 9**. Setelah operator diinformasikan mengenai volume zat yang telah menurun di bawah 20% maka operator dapat menambahkan zat aditif kembali kedalam tabung penyimpanan sampai batas tertentu.



**Gambar 9.** Notifikasi Pemberitahuan SMS yang dikirimkan ke operator

## Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan:

1. Alat monitoring dan pengontrol nilai tahanan tanah berbasis mikrokontroler arduino yang telah dibuat dapat bekerja dengan baik dalam menurunkan nilai tahanan tanah
2. Nilai tahanan tanah dapat terukur dan di turunkan secara bertahap dengan penambahan zat aditif dan juga monitoring dapat dilakukan menggunakan lcd sebagai penampil monitoring nilai tahanan yang terbaca. Pengontrolan volume zat aditif juga di ketahui dengan bantuan sensor ultrasonik dan juga GSM SIM yang di fungsikan memberikan informasi bila terjadi penurunan jumlah zat aditif dalam tabung berupa pesan sms yang dikirimkan ke operator.

## Daftar Pustaka

- [1] Amrizal. (2019). Analisa tahanan grounding rumah tinggal dengan media tanah rawa,liat dan berpasir. 1-60.
- [2] Devy Andini, Y. M. (2016). Perbaikan Tahanan Pentanahan dengan Menggunakan Bentonit Teraktivasi. *ELECTRICIAN-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, 44-53.
- [3] Firdaus, H. (n.d.). rancang bangun alat ukur tahanan tanah (Earth Meter) digital. 1-13.
- [4] Hutauruk, T. (1987). Pengetanahan netral sistem tenaga dan pengetahuan peralatan . Jakarta: Erlangga.
- [5] Ishak Kasim, D. H. (2016). Analisis Penambahan Larutan Bentonit Dan Garam Untuk Memperbaiki Tahanan Pentanahan Elektroda Plat Baja Dan Batan. *JETri, Volume 13, Nomor 2.*, 61-72.
- [6] Martin, Y., Andini, D., & Gusmedi, H. (2016). Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung. *Perbaikan Tahanan Pentanahan dengan Menggunakan Bentonit Teraktivasi*, 44-53.
- [7] Muhamad Azizul Hakim, A. S. (2018). Analisis pengaruh penambahan bentonit dan garam nacl untuk mereduksi resistansi pentanahan dengan variasi kedalaman elektroda dan variasi konsentrasi. *TRANSIENT*, 522-528.
- [8] PUIL, 2. (2000). *Peraturan Umum Instalasi Listrik*. Jakarta: PLN.
- [9] Ridho, M. (2019). Pengaruh penabahan NaCl dan bentonit terhadap nilai tahanan pentanahan dengan elektroda batang dan tunggal . 1-56.
- [10] Wicaksono, A. (2018). ANALISIS PENGARUH ZEOLIT DENGAN KOMBINASI BENTONIT DAN GYPSUM TERHADAP NILAI TAHANAN PENTANAHAN SISTEM DRIVEN ROD. 1-66.
- [11] Winanda Riga Tamma, I. M. (2017). Pemanfaatan Bentonite sebagai Media Pembumian Elektroda Batang. *JURNAL TEKNIK ITS* , 39-44.
- [12] Wiyoto, Y. L. (2017). pengaruh zat adiktif Bbentonit teraktivasi fisika dan terkomposisi tanah terhadap nilai pentanahan tanah. 1-64.