

Pengukur Tahanan Pbumian Dengan Media Penyimpanan *Database*

Kevin Sambeka ¹⁾, Glanny Mangindaan ²⁾, Sartje Silimang ³⁾

Teknik Elektro, Universitas Sam Ratulangi Manado, Jl. Kampus Bahu-Unsrat Manado, 95115

Email: kevinyankees200597@aol.com, mangindaan@gmail.com, sartje.silimang@unsrat.ac.id

Abstract - Earthing resistance measurement is very necessary to determine the resistance value of a soil. To find out the resistance value of a soil we need a measuring device, namely an Earth Tester. The measurement results are very necessary to carry out grounding, for that measurement of grounding resistance with database media is very necessary. So that the measurement results can be saved to the database using the Wemos d1 mini as the microcontroller.

Soil conditions are very influential in measuring earth resistance. Based on the average measurement results, the difference between the Earth Tester and the earth resistance measuring device with the database media has accuracy of 92,51%.

Keywords: Earth Tester, Grounding, Database, Arduino

Abstrak - Pengukuran tahanan pbumian sangat diperlukan untuk mengetahui nilai resistansi suatu tanah. Untuk mengetahui nilai resistansi suatu tanah kita memerlukan alat pengukur yaitu Earth Tester. Hasil pengukuran sangat diperlukan untuk melakukan pbumian, untuk itu pengukuran tahanan pbumian dengan media database sangat diperlukan. Agar hasil pengukuran dapat disimpan ke database menggunakan wemos d1 mini sebagai mikrokontrolernya.

Kondisi tanah sangat berpengaruh dalam pengukuran tahanan pbumian. Berdasarkan rata-tata hasil pengukuran yang diambil selisih dari pengujian alat pengukur Earth Tester dan alat pengukur tahanan pbumian dengan media database mempunyai akurasi 92,51%.

Kata kunci : Earth Tester, Pbumian, Database, Arduino

I. PENDAHULUAN

Pengukur tahanan pbumian adalah suatu prosedur mengukur nilai resistansi dari tanah. Sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, sistem pengukuran semakin berperan penting dalam kehidupan untuk membantu pekerjaan manusia. Peranan penting dari sistem pengukuran *instrument* ini memberikan kemudahan bagi para teknisi untuk menentukan nilai tahanan pbumian (*grounding*). Alat ukur adalah alat untuk menentukan nilai atau besaran suatu kuantitas atau variabel. Nilai tahanan pentanahan sangatlah penting dalam memenuhi syarat suatu instalasi, karena tahanan pentanahan mempengaruhi cepat lambatnya penyaluran energi listrik jika terjadi hubung singkat alat yang dapat digunakan untuk mengukur tahanan pentanahan disebut *Earth Tester*.

Dalam pengukuran tahanan pbumian pada sebuah instalasi sangat dipengaruhi oleh jenis tanah tempat di elektroda pbumian ditanam, lapisan dua tanah, kelembaban tanah dan temperatur. Pengukuran tahanan pbumian syarat sebuah instalasi listrik harus memiliki tahanan pbumian kurang dari 5Ω. Untuk memperoleh hasil pengukuran tahanan pbumian yang akurat maka dibutuhkan penerapan sistem digital cepat atau tipe perbandingan langsung (waktu perubahan dalam orde nano detik) yang banyak digunakan dalam instrumentasi dan kontrol.

Didasari kemajuan sistem pengukuran yang manual kini telah berkembang menjadi sistem pengukuran yang memiliki akurasi dan ketelitian tinggi. Pada dasarnya sebuah alat ukur sensor, pengolah data dan tampilan atau *display*. Alat ukur pbumian umumnya berbasis digital dan biasanya hasilnya ditulis manual pada buku atau catatan.

Pada umumnya setiap hasil dari alat ukur tahanan pbumian/*earth tester* masih dicatat dalam buku catatan, sehingga masih ada kemungkinan untuk hilang, jatuh atau *human error* yang sering terjadi. Adapun alasan lain dari pembuatan alat ini yaitu untuk mempermudah pengukuran tahanan pbumian dengan hasil yang didapatkan bisa langsung dikirim ke *database*, sehingga bisa dikatakan hasil dari pengukuran mempunyai cadangan di penyimpanan *database* untuk mengurangi resiko hilangnya data tersebut. Oleh karena itu, penulis mencoba untuk melakukan penelitian tugas akhir dengan judul "Pengukur Tahanan Pbumian Dengan Media *Database*".

A. Pengukur Tahanan Pembumian

Pengukur tahanan pembumian adalah suatu prosedur mengukur nilai resistansi dari grounding, karena besarnya tahanan bumi sangat penting untuk diketahui sebelum dilakukan pembumian dalam sistem pengamanan dalam instalasi listrik. Untuk mengetahui besaran tahanan bumi pada suatu area dapat digunakan alat ukur yang disebut Earth Tester.

B. Tahanan Jenis Tanah

Faktor keseimbangan antara tahanan pembumian dan kapasitansi disekeliling adalah tahanan jenis tanah yang direpresentasikan dengan (ρ). Harga tahanan jenis tanah pada daerah kedalaman yang terbatas tidaklah sama. Beberapa faktor yang mempengaruhi tahanan jenis tanah yaitu sebagai berikut:

1. Keadaan struktur tanah antara lain ialah struktur geologinya, seperti tanah liat, tanah rawa, tanah berbatu, tanah berpasir, tanah gambut dan sebagainya.
2. Unsur kimia yang terkandung dalam tanah, seperti garam, logam, dan mineral – mineral lainnya.
3. Kelembaban tanah seperti basah atau kering.
4. Temperatur tanah dan jenis tanah.

Tabel 1. Nilai Tahanan Jenis Tanah Berdasarkan Standar PUIL 2000

Jenis Tanah	Tahanan Jenis Tanah ($\Omega\cdot m$)
Tanah rawa	30
Tanah liat dan Tanah ladang	100
Pasir basah	200
Kerikil basah	500
Pasir dan kerikil kering	1000
Tanah berbatu	3000

Besar tahanan pembumian pada sistem pembumian ditentukan oleh tahanan jenis tanah. Jadi pada suatu perencanaan sistem pembumian, harus dilakukan terlebih dahulu pengukuran tahanan jenis tanah di tempat tersebut. Berdasarkan harga tahanan jenis tanah tersebut, maka selanjutnya dibuat perencanaan sistem pembumiannya.



C. Earth Tester

Earth Tester adalah alat untuk mengukur nilai resistansi dari *grounding*. Besarnya tahanan tanah sangat penting untuk diketahui sebelum dilakukan pembumian dalam sistem pengamanan dalam instalasi listrik. Untuk mengetahui besar tahanan tanah pada suatu area digunakan alat ukur dengan penampil *digital*. Alat ukur ini menggunakan tiga batang elektroda batang yaitu elektroda E (*Earth*), elektroda P (*Potential*), dan elektroda C (*Current*).

D. Sistem Driven Rod

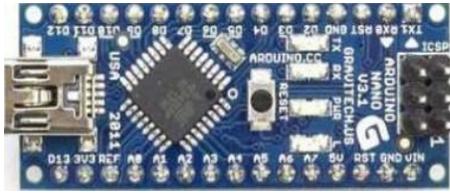
Sistem *Driven Rod* adalah sistem pembumian yang dilakukan dengan cara menancapkan batang elektroda ke tanah. Elektroda ini banyak digunakan di gardu induk. Secara teknis elektroda batang ini mudah pemasangannya, yaitu tinggal memancangkannya ke dalam tanah dan tidak memerlukan lahan yang luas.

E. Arduino Nano

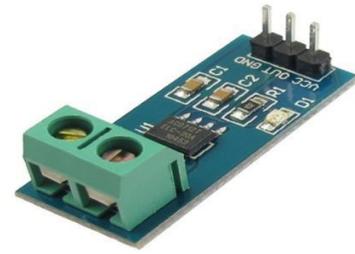
Arduino Nano adalah *board microcontroller* yang berukuran kecil, lengkap, dan salah satu *board* yang menggunakan IC ATmega328P (*Arduino Nano V3*). Ini memiliki fungsi yang kurang lebih sama dengan *Arduino Uno*, tetapi dalam *packaging* yang berbeda. *Arduino Nano* ini bekerja dengan kabel *USB Mini-B* dan bukan yang standar.

F. Software Arduino

Menulis program di *Arduino* dilakukan dengan *Arduino IDE*, yaitu *software* yang beroperasi di komputer. *Software Arduino IDE* berfungsi untuk menuliskan kode yang dapat mengontrol *Arduino Uno* dan mengirimkan hasil kompilasi ke papan *Arduino Uno*. *Arduino* dapat diprogramkan pada sistem operasi komputer yang berbasis *Windows*, *Mac OS X*, dan *Linux*. Bahasa pemrogramannya dapat ditulis di *java avr-gcc* dan perangkat lunak yang berbasis *open source*. *IDE Arduino* membutuhkan beberapa pengaturan yang digunakan untuk mendeteksi *board Arduino* yang sudah dihubungkan ke komputer. Beberapa pengaturan tersebut adalah mengatur jenis *board* yang digunakan sesuai dengan *board* yang terpasang dan mengatur jalan komunikasi data melalui perintah *serial port*.



Gambar 2. *Arduino Nano* (Sumber : Suari 2017)



Gambar 4. Sensor Arus

G. Sensor Tegangan

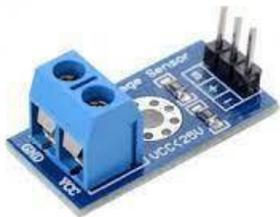
Sensor tegangan berfungsi membaca nilai tegangan suatu rangkaian. Arduino dapat membaca nilai tegangan dengan memanfaatkan pin analog. Jika range tegangan yang dibaca diantara 0-5 V bisa langsung menggunakan pin analog, sedangkan jika *range* tegangan yang dibaca > 5V harus menggunakan rangkaian tambahan yakni pembagi tegangan karena *pin arduino* bekerja pada maksimal 5V. Prinsip kerjanya adalah membuat perbandingan antara tegangan asli dengan tegangan yang terbaca oleh *arduino*.

H. Sensor Arus

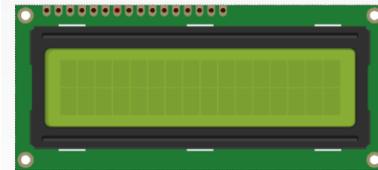
Sensor Arus adalah sensor arus dengan *system hall effect*, artinya besaran besaran arus akan mempengaruhi besar kecilnya *hall effect* pada sensor, makin besar arus maka makin besar pengaruhnya pada *hall effect* sensor pada sensor ini. Sensor arus ini memiliki output analog, sehingga jika kita ingin membacanya dengan menggunakan *mikrokontroler* atau *arduino*, cukup kita bacanya melalui *pin ADC*, jika *Arduino* menggunakan *pin A0* atau *pin A* yang lainnya.

I. LCD 16 × 2 (*Liquid Crystal Display*)

LCD 16×2 (*Liquid Crystal Display*) merupakan modul penampil data yang menggunakan kristal cair sebagai bahan untuk penampil data yang berupa tulisan maupun gambar. Terdiri dari 16 kolom dan 2 baris dengan dilengkapi *back light*, mempunyai 192 karakter tersimpan, dapat diamati dengan mode 4-bit dan 8-bit dan terdapat karakter generator terprogram.



Gambar 2. Sensor Tegangan (Sumber: Octavian 2019)



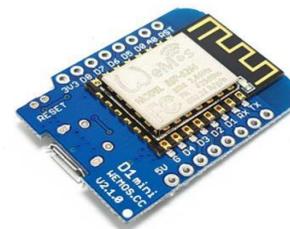
Gambar 5. LCD 16×2 (*Liquid Crystal Display*)

J. *Wemos D1 Mini*

Wemos D1 mini adalah versi '*arduino nano*'-nya *wemos d1*. Di *board wemos d1 mini* ini dapat langsung memprogram ESP 12 tanpa bantuan *board programmer / usb TTL* eksternal karena *wemos d1 mini* dilengkapi dengan *chip CH340* sebagai konverter *usb to serial internal*. Desain *wemos d1 mini* merupakan simplifikasi *wemos d1* yang mirip *Arduino Uno*. Jika Anda membutuhkan mikrokontroler berbasis 32 bit dengan *built-in WI-FI* sepertinya *D1 mini* akan cocok dengan kebutuhan Anda. Tapi sebelumnya, sebaiknya kenali dulu tata letak dan *naming D1 mini*.

K. *Blynk*

Aplikasi *Blynk* adalah platform aplikasi yang dapat diunduh secara gratis untuk iOS dan Android yang berfungsi mengontrol *Arduino*, *Raspberry Pi* dan sejenisnya melalui Internet. *Blynk* dirancang untuk *Internet of Things* dengan tujuan dapat mengontrol hardware dari jarak jauh, dapat menampilkan data sensor, dapat menyimpan *data*, *visual* dan melakukan banyak hal canggih lainnya. Ada tiga komponen utama dalam platform yaitu *Blynk App*, *Blynk Server*, dan *Blynk Library*.



Gambar 6. *Wemos D1 Mini* (Sumber: Octavian 2019)

II. METODE PENELITIAN

A. Waktu Dan Tempat Penelian

Penelitian dan perancangan alat dilakukan selama beberapa bulan. Penelitian dimulai pada bulan Agustus 2021. Tempat penelitian dilaksanakan di Labolatorium Tenaga Listrik dan gedung – gedung Fakultas di Universitas Sam Ratulangi.

B. Alat Dan Bahan

Alat dan bahan yang diperlukan untuk merancang pengukur tahanan pbumian dengan media penyimpanan *database*, antara lain :

1. *Arduino Nano*
2. *Software Arduino*
3. *Wemos D1 Mini*
4. Sensor Tegangan
5. Sensor Arus
6. Kabel
7. *PCB*
8. Obeng dan Tang
9. Baut dan Sekrup
10. Baterai
11. Sakelar
12. Terminal Blok
13. Laptop dan Komputer

C. Konsep perancangan alat

Pada perancangan alat pengukur tahanan pbumian dengan media penyimpanan *database* (*Earth Tester*), dimana sistem yang akan dirancang menggunakan *Arduino*.

a) Langkah – langkah pembuatan alat

Berikut adalah langkah – langkah pembuatan alat yaitu sebagai berikut:

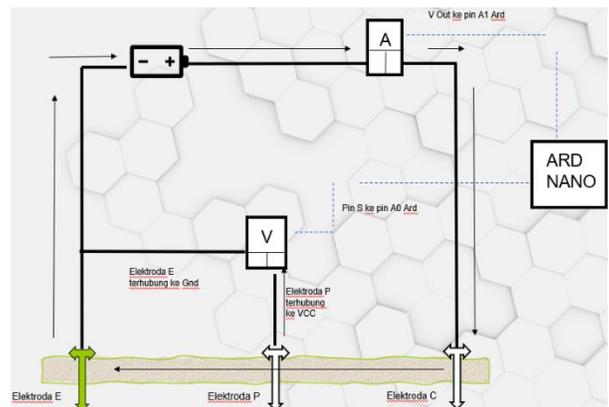
1. Mempersiapkan konsep pembuatan alat pengukur tahanan pbumian dengan media penyimpanan *database* menggunakan *arduino*.
2. Melakukan persiapan alat dan bahan untuk merancang alat pengukur tahanan pbumian dengan media penyimpanan *database*

3. Melakukan perancangan dan pembuatan perangkat keras (*hardware*) sesuai konsep.
4. Melakukan perancangan perangkat lunak (*software*) sebagai *database*.
5. Melakukan pengujian pengukuran alat pengukur tahanan pbumian dan hasil pengukuran dikirim ke *database*.
6. Melakukan analisis hasil pengukuran tahanan pbumian.
7. Menarik kesimpulan dari hasil pengukur tahanan pbumian dengan media penyimpanan *database*.

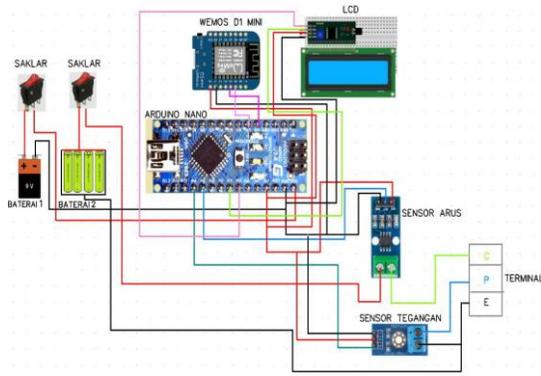
b) Prinsip Kerja Dari Pengukur Tahanan Pbumian

Prinsip kerja dari pengukur tahanan pbumian yaitu berasal sumber tegangan dari *DC power supply* 14,4 volt yang kutub positif dari *DC power supply* dihubungkan dengan sensor arus dan terhubung ke elektroda C, sedangkan kutub negatif dari *DC power supply* ke elektroda E. Pada elektroda P dihubungkan ke sensor tegangan, selanjutnya untuk mendapatkan nilai resistansi, yaitu dengan menggunakan rumus $R=V/I$. Besarnya arus tergantung dari hambatan tanah.

Kemudian sensor tegangan akan membaca drop tegangan dari elektroda C dan E. Misalnya besar tegangan sumber antara elektroda E dan C adalah 14.4 V, kemudian arus yang terukur pada sensor arus adalah 0.08 A, selanjutnya besar tegangan yang drop antara elektroda E dan C, adalah 2.47 V, maka perhitungan untuk mendapatkan resistansi adalah $R=V/I = 2.47 / 0.08 = 30.87$ Ohm.



Gambar 7. Prinsip Kerja Pengukuran Tahanan Pbumian



Gambar 8. Rangkaian Pengukur Tahanan Pembumian Dengan Media Penyimpanan Database

c) Rangkaian Pengukur Tahanan Pembumian Dengan Media Penyimpanan Database

Gambar (8) adalah rangkaian pengukur tahanan pembumian dengan media penyimpanan *database*. Dimana terdapat komponen-komponen yang saling terhubung, agar bisa berjalan sesuai prosedur.

Fungsi utama komponen yang terhubung pada rangkaian yaitu:

1. Baterai sebagai *power supply*, untuk baterai 9V untuk *arduino nano* dan baterai 18650 yang akan di *inject* ke tanah.
2. *Arduino nano* untuk tempat memporgram data dan pembacaan data dari setiap komponen.
3. *Wemos D1 Mini* untuk pengirim data ke *database* menggunakan *Wi-Fi*.
4. *LCD* sebagai penampil data.
5. Sensor arus sebagai pembaca arus.
6. Sensor tegangan sebagai pembaca tegangan.

Berikut merupakan pin – pin yang terhubung antar komponen:

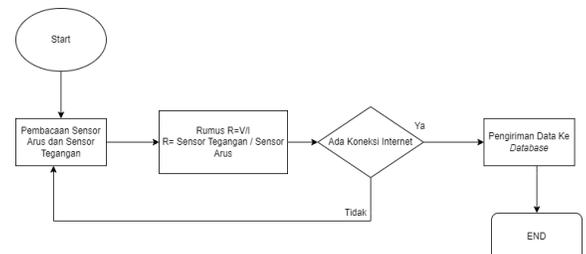
- Baterai 1 (+) dan baterai 2 (+) terhubung dengan saklar 1 dan saklar 2.
- Baterai 1 (-) terhubung dengan GND pada *arduino nano*.
- Baterai 2 (-) terhubung langsung dengan GND pada Sensor Tegangan.
- Saklar dari baterai 1 terhubung dengan (VIN) pada *arduino nano*.
- Saklar dari baterai 2 terhubung pada VCC pada sensor arus.

- (A0) pada *arduino nano* terhubung dengan (S (data)) pada sensor tegangan.

- (A1) pada *arduino nano* terhubung dengan (out) pada sensor arus
- (5v) pada *arduino nano* terhubung dengan VCC dengan LCD dan terhubung dengan (+) pada sensor tegangan, VCC pada sensor arus dan (5v) pada *wemos d1 mini*
- GND pada *arduino nano* terhubung dengan GND pada LCD dan terhubung dengan (-) pada sensor tegangan, terhubung dengan GND pada sensor arus dan terhubung ke GND pada *wemos d1 mini*
- D2 pada *arduino nano* terhubung dengan D2 pada *wemos d1 mini*
- D3 pada *arduino nano* terhubung dengan D1 pada *wemos d1 mini*
- A4 pada *arduino nano* terhubung dengan SDA pada LCD
- A5 pada *arduino nano* terhubung dengan SCL pada LCD
- GND pada sensor arus dan terhubung ke terminal (C)
- GND pada sensor tegangan terhubung ke terminal (E)
- VCC dari sensor tegangan terhubung ke terminal (P)

d) Diagram Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Untuk mempermudah perancangan perangkat lunak dari pengukur tahanan pembumian dengan media penyimpanan *database* ini terlebih dahulu dibuat diagram alir untuk menjabarkan alur kerja dari sistem.



Gambar 9. Diagram Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

e) Kalibrasi Alat Ukur

Setelah melakukan perancangan alat pengukuran, maka langkah selanjutnya adalah pengujian alat. Setelah melakukan pengujian, maka data yang dihasilkan dari pengujian tersebut harus dikalibrasikan dengan alat ukur yang standar sebelum bisa dikatakan sebagai alat pengukuran yang sesuai dengan standar. Hal ini dilakukan dengan mencocokkan nilai hasil pengujian sistem dengan nilai yang terukur oleh alat pengukur pbumian (*Earth Tester Kyoristu*).

Setelah dilakukan kalibrasi dengan alat ukur pbumian (*Kyoristu*) dengan hasil yang akurat atau bisa dikatakan sudah benar, maka sistem pengukuran pbumian dengan media penyimpanan *database* sudah bisa dikatakan sebagai alat pengukuran pbumian yang dapat digunakan. Namun jika hasil pengujian tidak akurat maka alat yang dirancang tidak bisa digunakan.

f) Perhitungan Kalibrasi

Dalam perhitungan kalibrasi ialah membandingkan kesamaan dari hasil pengukuran. Terdapat dua buah cara metode perhitungan, yaitu dengan metode perhitungan *error* absolut dan perhitungan *error* relatif. *Error* absolut merupakan nilai absolut dari selisih antara nilai referensi x dengan nilai observasi x' . *Error* absolut dapat dituliskan menggunakan persamaan berikut:

$$\epsilon A = |x - x'|$$

Dimana:

ϵA = *Error* absolut

X = Nilai referensi

x' = Nilai observasi

Pengukuran lain yang sering digunakan untuk mengukur akurasi adalah *error* relatif. Berbeda dengan *error* absolut, *error* relatif membagi selisih antara nilai referensi x dan nilai observasi x' dengan nilai referensi. Hasil yang diperoleh merupakan nilai tanpa satuan. Persamaan *error* relatif menggunakan pada persamaan berikut:

$$\epsilon R = |(x - x') / x|$$

Dimana:

ϵR = *Error* relatif

X = Nilai referensi

x' = Nilai observasi

Jadi, untuk mengetahui presentase *error* menggunakan persamaan berikut:

$$\epsilon R = |(x - x') / x| \times 100\%$$

Dimana:

ϵR = *Error* relatif

X = Nilai referensi

x' = Nilai observasi

100% = Nilai presentase

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Desain *Hardware*



Gambar 10. Desain *Hardware*

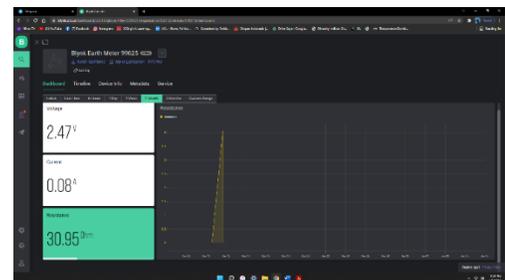
Desain hardware pengukur tahanan pbumian dengan media *database*, dengan akrilik yang merupakan bahan yang dipilih untuk menjadi tempat untuk menopang komponen-komponen yang ada. Dimensinya berukuran panjang 18 cm, lebar 12 cm dan tinggi 9 cm.

Panel kontrol adalah bagian terpenting dari suatu alat pengukuran. Bagian utama dari panel kontrol terdiri dari sensor arus dan sensor tegangan yang dihubungkan dengan mikrokontroler yaitu ke *Arduino Nano*, *Wemos D1 Mini* dan *LCD*. Dan baterai untuk menjadi *power supply*, masing-masing satu buah baterai Alkaline 9V untuk (*Arduino Nano*, *Wemos D1 Mini* dan *LCD*) dan empat buah baterai 18650 untuk sensor arus dan sensor tegangan.



Gambar 11. Panel Kontrol

B. Hasil Desain *Software*



Gambar 12. Hasil Desain *Software* (*Database Web*)



Gambar 13. Hasil Desain *Software* (Aplikasi *Handphone*)

Hasil desain *web* dan aplikasi *handphone* tersebut adalah menggunakan *platform Blynk*. Blynk menyediakan tampilan hasil pengukuran secara *real time live* maupun dapat melihat dalam waktu 1 jam, 6 jam, 1 hari, 1 minggu sampai 1 tahun. Hasil pengukuran yang disimpan dapan dilihat kembali dengan mengunjungji situs *blynk.cloud* pada *website*.

C. Hasil Pengujian Dan Pengukuran

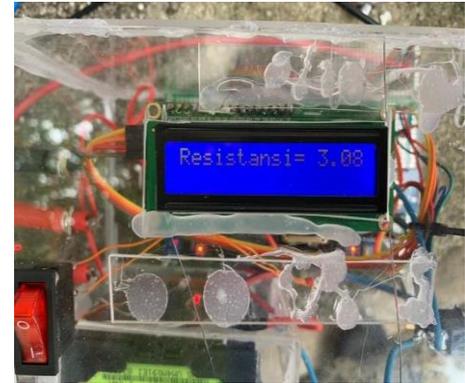
Pada bagian ini pengukuran menggunakan dua alat ukur yaitu alat ukur tahanan pembumian standar (*Earth Tester Kyoritsu*) dan alat ukur yang pembumian dengan media penyimpanan *database* dan menggunakan dua batang elektroda bantu yaitu *potential* dan *current*. Masing-masing jarak antar elektroda yaitu 5 meter sampai 10 meter. Pengukuran dilakukan sebanyak 17 kali. Dari 17 kali pengukuran penulis mengambil salah satu contoh pengukuran dengan nilai resistansi <5 Ohm, yaitu pengukuran di Fakultas Teknik. Elektroda E (*Earth*) yang disambungkan dengan *ground* yang sudah ada dan menggunakan dua elektroda bantu yaitu elektroda P (*Potential*) dan elektroda C (*Current*).



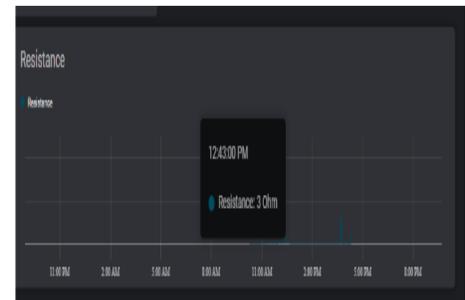
Gambar 14. Hasil Pengukuran Dengan *Earth Tester Kyoritsu*



Gambar 15. Jarak Antar Elektroda 6 Meter



Gambar 16. Hasil Pengukuran Dengan (Pengukur Tahanan Pembumian Dengan Media Penyimpanan *Database*)



Gambar 17. Tampilan Hasil Pengukuran *Pada Database*



Gambar 18. Tampilan Hasil Pengukuran *Pada Handphone*

Tabel 2. Perhitungan Hasil Pengukuran
($\epsilon R = (x-x') / x \times 100\%$)

Nilai Referensi	Nilai Observasi	Selisih	Presentase Error
3,05	3,08	0,03	0,3%

Pada Pengukuran ini mempunyai selisih 0,03 Ohm, dengan presentase *error* 0,3 % dan mempunyai akurasi 100% - 0,3% yaitu 99,7%.

Tabel 3. Perhitungan Hasil Pengukuran sebanyak 17 Kali

No.	Nilai Referensi	Nilai Observasi	Selisih	Presentase Error
1.	26,6	26,7	0,1	0,3 %
2.	3,05	3,08	0,03	0,9 %
3.	149,8	143	6,8	4,5%
4.	31,8	35	3,2	10%
5.	4,3	5,98	1,68	39%
6.	22,1	22,61	0,61	2,3%
7.	17,74	17,05	0,69	3,8%
8.	3,7	3,56	0,14	3,7%
9.	3,52	3,5	0,02	0,56%
10.	66,3	62,1	4,2	6,3%
11.	1,93	2,32	0,39	20,2%
12.	2,04	2,69	0,65	31,8%
13.	42,4	42,7	0,3	0,70%
14.	43,1	43,3	0,2	0,46%
15.	52,9	52,6	0,3	0,56%
16.	72,0	73,4	1,4	1,9%
17.	17,12	17,2	0,08	0,46%

Berdasarkan perhitungan tabel di atas, rata-rata kalibrasi sebagai berikut:

$$\frac{\text{Jumlah rata-rata Presentase Error}}{\text{Jumlah Pengukuran}} = \frac{127,44\%}{17} = 7,49 \%$$

Jadi, akurasi pengukuran tahanan pembumian dengan media penyimpanan *database* adalah 100% - 7,49% = 92,51%. Berdasarkan perhitungan akurasi dari alat pengukuran ini sangat baik dan dapat digunakan dalam pengambilan data.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan perancangan dan pengujian yang telah dilakukan maka diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Prinsip kerja dari alat ukur ini yaitu mengukur resistansi dengan menggunakan tiga batang elektroda masing-masing Elektroda E, Elektroda P, dan Elektroda C. Dengan jarak antar elektroda 5 meter sampai 10 meter. Hasil pengukurannya akan dikirim ke *database* menggunakan internet.
2. Setelah dilakukan perancangan pembuatan dan pengujian, pengukur tahanan pembumian dengan media penyimpanan *database* ini mampu bekerja dengan baik. Alat ini memiliki akurasi yang cukup baik yaitu 92,51%.

3. Performa baterai sebagai *power supply* sangat berpengaruh terhadap kinerja pengukuran dan pengiriman data.
4. Koneksi internet sangat berpengaruh terhadap pengiriman data dari Wemos D1 Mini ke *database*.

B. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan oleh penulis yaitu:

1. Sebaiknya menggunakan baterai yang baru atau *original*.
2. Sebaiknya menggunakan koneksi internet yang lebih cepat.
3. Sebagai pengembang sebaiknya ditambah fitur – fitur lain seperti modul modem seluler penyedia *Wi-Fi* atau *Memory Card* sebagai penampung jika terjadi gangguan *Wi-Fi* atau sebagainya.

V. KUTIPAN

- [1] Arnando, J. Pathoni, H., Tessel, D. 2020. Analisis Pengaruh Kedalaman Electrode Pentanahan Dengan Menggunakan Metode Wenner Dan Driven Rod. Jurnal Engineering. Volume 2 Nomor 2, Agustus 2020.
- [2] Firdaus, Hendra. 2018. Rancang Bangun Alat Ukur Tahanan Tanah (Earth Meter) Digital. Fakultas Teknik. Universitas Gakung Jurnal Soshum Insentif, 35–42.
- [3] Gampu Marson, 2019. Perencanaan Grounding Dalam Pengembangan Gardu Induk di PT. MSM/TTN Likupang. Program S1. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado
- [4] Holman, J. P. 1985. Metode Pengukuran Tenik Edisi ke 4. Jakarta : Erlangga
- [5] Kadir, A. 2012. Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino. Andi offset. Yogyakarta.
- [6] Malvino, A.P. 1996. Prinsip – Prinsip Elektronika Edisi ke 3. Jakarta : Elrangga
- [7] Octavian, B. Y. 2019. Sistem Monitoring Intensitas Cahaya Dan Kecepatan Angin Berbasis Web Di Kawasan Relokasi Korban Banjir Pandu. Program S1. Jurusan Teknik Elektro. Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado
- [9] Pangestu, A.D., Ardianto, F., Alfaresi, B. 2019. Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino Nodemcu Esp8266. Jurnal Ampere Volume 4 Nomor 1. Juni 2019

TENTANG PENULIS

- [10] Rajagukguk, M., 2012, Studi Pengaruh Jenis Tanah dan Kedalaman Pembumian Driven Rod terhadap Resistansi Jenis Tanah. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. Jurnal Volume 8 Nomor 2, Tahun 2012
- [11] Saputra D. A, Amarudin, Utami Novia, Setiawan Risky, 2020. Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Menggunakan Mikrokontroler. Jurnal ICTEE, Volume 1 Nomor 1, 2020
- [12] Saleh Manto, Pratiwi A. I 2019. Analisis Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan Pada Tanah Berair. Universitas Ichsan Gorontalo. Jurnal Nasional cosPhi, Volume 3 Nomor 1, Tahun 2019
- [13] Suari Muharmen, 2017. Pemanfaatan Arduino Nano Dalam Perancangan Media Pembelajaran Fisika. Jurusan Tadris Fisika, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Imam Bonjol Padang. Natural Science Jurnal, Volume 3 Nomor 1, Maret 2017
- [14] Sutrisno, T. 2007. Rancang Bangun Alat Ukur Tahanan Tanah Digital Portable. Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi Teknik Instalasi Listrik. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang
- [15] Wintara, M., S. 2021. Rancang Bangun Sistem Monitoring Resistansi Pentanahan Menggunakan Arduino Uno. Jurusan Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Mataram



Penulis bernama lengkap **Kevin Sambeka**, anak kedua dari dua bersaudara. Lahir di Langowan pada tanggal 20 Mei 1997. Penulis menempuh pendidikan pertama di TK GMIM Sehati Amongena II (2001-2002), SD Inpres Amongena II (2002-2006), SMP N 1 Langowan (2008-2011), dan SMA N 1 Langowan (2011-2014).

Penulis memulai Pendidikan di Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Sam Ratulangi pada tahun 2014, kemudian pindah ke Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi pada tahun 2015 dengan mengambil konsentrasi Teknik Tegangan Tinggi. Pada tahun 2020 penulis melaksanakan Kerja Praktek (Magang) di Gedung Politeknik Manado.

Selama menempuh Pendidikan penulis aktif dalam kegiatan dan organisasi didalam kampus maupun diluar kampus, terutama dalam Himpunan Mahasiswa Elektro dan Mahasiswa Pecinta Alam (Mapala Pah'yaga'an) Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi. Penulis selesai menempuh Pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi pada bulan ... 2022, dengan judul Pengukur Tahanan Pembumian Dengan Media Penyimpanan *Database*.

