

Web Based Monitoring Tegangan Baterai Kontrol Untuk Genset Pada Kereta Pembangkit Menggunakan Arduino

¹Anggoro Dwi Prakoso, ²Edy Kurniawan, ³Desriyanti

^{1,2,3} Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Ponorogo, Ponorogo

¹anggoro.dwi.p@gmail.com, ²edy@umpo.ac.id, ³yunandes@gmail.com

Abstract — A Power Car is a train equipped with a Generator Set (genset) as an electricity source that can be used to turn on the electrical components in the train's electrical system. If there is a failure in the generator function on the power car, it can be ascertained that the electricity source for the other train is disturbed, one of the parameters that needs to be considered is the battery voltage. The way to monitor the average battery voltage is only by observing the voltage meter on the panel, which can only observe the battery voltage at that time without being able to show the trend of fluctuating voltage at the previous time. This web based battery voltage monitoring aims to monitor the performance of the generator control battery voltage when the train is operated. A tool designed to monitor the performance of the battery voltage is equipped with a warning over voltage and under voltage feature. While the media for monitoring is to use a website, where battery voltage monitoring is displayed using a line graph so that it can display the trend of battery voltage fluctuation. The working principle of this tool is to measure battery voltage and then the measurement value will be stored in the database. Equipped with a notification feature for the connection status of the device with the database on the device side and on the website, as well as a warning over voltage and under voltage in the form of a buzzer sound. Measurement data stored in the database are then displayed in a GUI (Graphical User Interface) in the form of a website. The result of this design is that the system is able to measure battery voltage with an error percentage of 0.51%. The results of battery voltage measurements are successfully stored in the database and can be displayed using the website with a graphic display. The connection status notification feature and over-voltage and under-voltage warnings are functioning properly.

Keywords: Monitoring, train, voltage, battery, Arduino, website, database.

Abstract — Kereta Pembangkit merupakan kereta yang dilengkapi dengan Generator Set (genset) sebagai sumber kelistrikan yang dapat digunakan untuk menghidupkan komponen-komponen elektrik dalam sistem kelistrikan kereta. Jika terjadi kegagalan pada fungsi genset pada kereta pembangkit dapat dipastikan bahwa sumber kelistrikan untuk kereta yang lain terganggu, salah satu parameter yang perlu diperhatikan adalah tegangan baterai. Cara monitoring tegangan baterai rata-rata hanya dengan mengamati *voltage meter* pada panel, dimana hanya dapat mengamati tegangan baterai pada saat itu saja tanpa mampu menunjukkan kecenderungan naik turunnya tegangan pada waktu sebelumnya. *Web based* monitoring tegangan baterai ini bertujuan untuk melakukan pemantauan terhadap performa tegangan baterai kontrol genset ketika kereta dioperasikan. Alat yang dirancang akan memantau kinerja tegangan baterai dengan dilengkapi fitur *warning over voltage* dan *under voltage*. Sedangkan

media untuk pemantauan adalah menggunakan *website*, dimana pemantauan tegangan baterai ditampilkan dengan menggunakan grafik garis sehingga dapat menampilkan kecenderungan naik turunnya tegangan baterai. Prinsip kerja alat ini yaitu melakukan pengukuran tegangan baterai kemudian nilai pengukuran akan disimpan pada *database*. Dilengkapi dengan fitur notifikasi status koneksi alat dengan *database* pada sisi alat maupun pada *website*, serta *warning over voltage* dan *under voltage* berupa suara *buzzer*. Data hasil pengukuran yang disimpan dalam *database* kemudian ditampilkan dalam sebuah *GUI* (Graphical User Interface) berupa *website*. Hasil dari perancangan ini adalah sistem mampu melakukan pengukuran tegangan baterai dengan persentase error sebesar 0,51 %. Hasil pengukuran tegangan baterai berhasil disimpan pada *database* dan dapat ditampilkan menggunakan *website* dengan tampilan berupa grafik. Fitur notifikasi status koneksi dan *warning over voltage* dan *under voltage* berfungsi dengan baik.

Kata kunci : Monitoring, kereta, tegangan, baterai, arduino, website, database.

I. PENDAHULUAN

Baterai merupakan salah satu komponen dalam pembuatan kereta, tentunya baterai akan digunakan pada sistem kelistrikan pada kereta. Salah satu pengaplikasian baterai adalah dapat digunakan sebagai baterai *control* untuk genset pada kereta pembangkit. Baterai *lead-acid* atau baterai timbal merupakan perangkat kimia untuk penyimpan energi listrik yang banyak digunakan oleh masyarakat^[9]. Pemantauan atau monitor yang tepat dan real-time juga merupakan hal yang penting agar optimalisasi fungsi baterai tercapai serta penggunaan energi dapat dikonsumsi secara efektif dan efisien. Kegagalan fungsi baterai dalam sistem kelistrikan kereta pembangkit memiliki dampak yang sangat besar pada operasional kereta secara keseluruhan. Kegagalan baterai tersebut dapat berakibat pada matinya genset pada kereta pembangkit yang menjadi sumber kelistrikan utama. Monitoring yang tepat dari tegangan baterai dapat menghindari gangguan sistem yang tidak terduga dan mencegah baterai dari *over-voltage* maupun *low-voltage*, yang dapat menyebabkan kerusakan permanen pada struktur internal baterai, maupun berdampak pada operasional kereta secara keseluruhan. Kegagalan fungsi genset pada kereta pembangkit salah satunya dapat disebabkan dari kinerja baterai yakni berupa turunnya nilai tegangan pada baterai kontrol. Kegagalan fungsi baterai kontrol pada kereta pembangkit produk PT INKA termasuk dalam kategori 2

(dua) besar gangguan elektrikal pada kereta pembangkit yang terjadi selama operasional kereta periode tahun 2019^[3]. Sarana memegang peranan penting karena sarana kereta api merupakan alat angkut dan alat penggerak dalam pengoperasian kereta api. Dengan melihat kedudukannya yang penting tersebut, maka kondisi dari sarana harus baik dari segi interior (pendingin udara, kursi dan bagasi). Apabila kondisi dari sarana mengalami kerusakan atau gangguan maka secara langsung akan mempengaruhi pelayanan kereta api dan perlu adanya perawatan^[7].

Monitoring dapat diartikan sebagai kegiatan mengamati dan mempengaruhi kegiatan pokok dan hasil pekerjaan. Monitoring akan memberikan informasi tentang status dan kecenderungan bahwa pengukuran dan evaluasi yang diselesaikan berulang dari waktu ke waktu, pemantauan umumnya dilakukan untuk tujuan tertentu, untuk memeriksa terhadap proses berikut objek atau untuk mengevaluasi kondisi atau kemajuan menuju tujuan hasil manajemen atas efek tindakan dari beberapa jenis antara lain tindakan untuk mempertahankan manajemen yang sedang berjalan^[2]. Sistem monitoring merupakan suatu proses untuk mengumpulkan data dari berbagai sumberdaya. Biasanya data yang dikumpulkan merupakan data yang real time, sehingga memudahkan untuk mendapatkan posisi dan data di dalam suatu alat. Penerapan monitoring kinerja alat-alat elektronik menjadi salah satu hal penting saat ini, sehingga terdapat beberapa penelitian dan perancangan terkait monitoring alat-alat elektronik. Beberapa penelitian yang pernah dilakukan sehubungan dengan penelitian ini dan dapat digunakan oleh penulis sebagai bahan rujukan antara lain:

Penelitian pengukuran tegangan dan suhu baterai. Arduino sebagai *microcontroller* akan terintegrasi dengan sensor-sensor akan membaca pengukuran sensor dan akan ditampilkan pada layar LCD. Dari penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring tegangan, dan suhu baterai berbasis mikrokontroler yang telah dibuat mampu untuk melakukan pengamatan data tegangan, arus, dan suhu baterai untuk kemudian ditampilkan melalui tampilan layar LCD^[1].

Penelitian kapasitas baterai pada perangkat embedded. Pengukuran kapasitas meliputi pengukuran tegangan dan arus baterai. Pembacaan pengukuran sensor dan akan ditampilkan pada layar LCD. Dari penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring kapasitas baterai pada perangkat embedded dapat melakukan pengukuran kapasitas baterai dengan tingkat akurasi 94,56 %. Namun dalam penelitian tersebut terdapat saran pengembangan lebih lanjut terkait dengan sistem monitoring untuk dikembangkan agar dapat diakses dari jarak yang jauh melalui media internet^[4].

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, penulis bermaksud membuat sistem monitoring tegangan baterai pada kereta pembangkit. Sistem monitoring baterai yang akan dibuat direncanakan dapat menampilkan pengukuran tegangan baterai melalui Graphical User Interface (GUI) dengan media *website*, dan hasil data

pengukuran tegangan disimpan pada *database*, sehingga informasi yang akan diberikan dapat tersampaikan secara efektif, efisien, dan akurat. Dengan diketahuinya karakteristik dan performa baterai tersebut diharapkan tenaga perawatan dapat menentukan langkah-langkah yang tepat guna melakukan tindakan preventif dan corrective action pada baterai untuk menunjang kinerja kereta pembangkit yang handal saat beroperasi.

Website merupakan sekumpulan dokumen yang dipublikasikan melalui jaringan internet maupun intranet sehingga dapat diakses oleh user melalui web browser^[8]. Website dinamis adalah sebuah website yang isi kontennya dapat berubah mengikuti dari isi database. Seseorang tidak perlu mengganti pemrograman website melainkan cukup melakukan pembaharuan pada database yang digunakan^[6]. Website akan digunakan untuk mengakses database pengukuran. Database yang digunakan adalah MySQL. MySQL adalah salah satu program yang dapat digunakan sebagai database, dan merupakan salah satu software untuk database server yang banyak digunakan. MySQL bersifat open source dan menggunakan SQL. MySQL bias dijalankan diberbagai platform misalnya Windows, Linux dan lain sebagainya^[5].

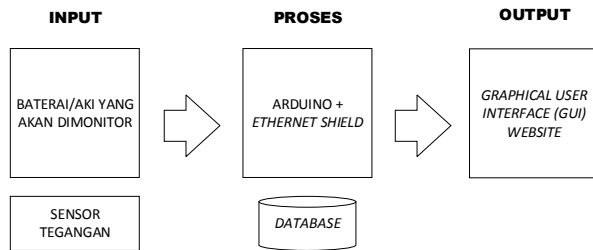
II. METODE PENELITIAN

Dalam penyusunan penelitian dan perancangan ini, penulis menyusun rencana jadwal perancangan. Adapun rencana tersebut ditampilkan dalam *Flowchart* pada Gambar 1 :



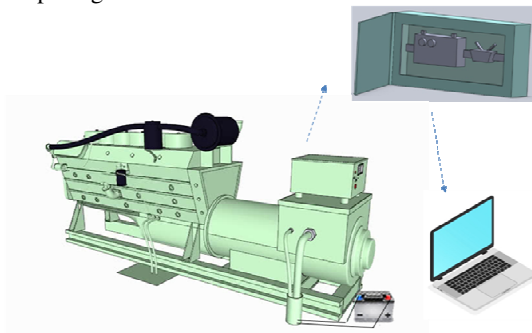
Gambar 1. *Flowchart* perancangan

Prinsip kerja dari sistem yang akan dirancang oleh penulis adalah sistem akan melakukan pengukuran tegangan baterai *control* genset pada kereta pembangkit, data hasil pengukuran akan disimpan pada suatu *database* dan akan ditampilkan melalui *GUI* berupa tampilan *website*. Perancangan alat disusun dalam *block diagram* sesuai pada gambar 2.



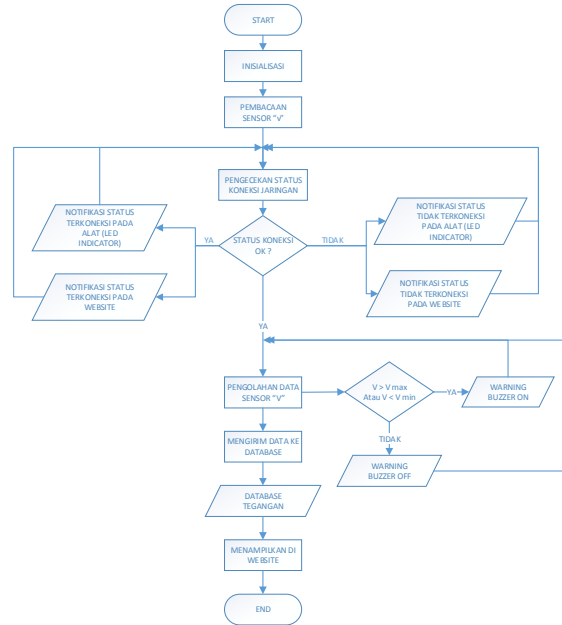
Gambar 2. *Block diagram* perancangan alat

Monitoring tegangan baterai *control* genset pada kereta pembangkit dirancang untuk memonitor tegangan yang dihasilkan oleh baterai. Proses awal sistem ini dimulai dari memasang alat pada beban yang akan dimonitoring. Setelah memasang alat, pengguna akan melakukan monitoring melalui PC dengan mengakses *website* sebagai *interfacenya*. Melalui *interface* tersebut dapat memonitor tegangan baterai dengan tampilan berupa grafik, dengan sumbu X vertikal menampilkan tampilan satuan waktu dan sumbu Y menampilkan satuan tegangan. Sehingga sistem diharapkan mampu menampilkan fluktuasi pengukuran tegangan baterai ketika kereta sedang beroperasi. Instalasi alat dirancang dapat dilihat pada gambar 3.



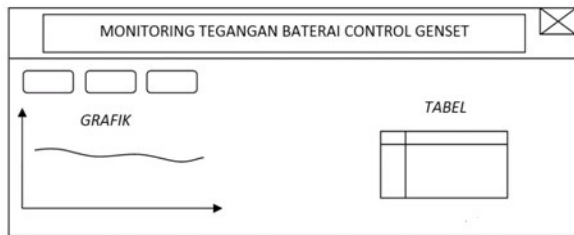
Gambar 3. Perancangan instalasi alat

Adapun *flowchart* keseluruhan sistem dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. *Flowchart* keseluruhan sistem

Proses awal adalah inisialisasi mikrokontroler, modul sensor, dan modul *ethernet shield*. Proses selanjutnya adalah pembacaan sensor tegangan, tegangan baterai akan diukur oleh sensor tegangan secara terus menerus. Tahapan selanjutnya adalah proses subrutin pengecekan koneksi jaringan. Dalam proses ini dilakukan pengecekan koneksi jaringan antara alat dengan *server database*. Status koneksi jaringan akan ditampilkan melalui notifikasi LED Indicator pada alat dan notifikasi pada *website*. Setelah melalui proses subrutin pengecekan koneksi jaringan data pembacaan tegangan akan dikirim ke *database* untuk disimpan. Kemudian proses selanjutnya masuk dalam tahapan subrutin pengolahan data tegangan. Sensor modul tegangan akan mengirimkan data secara terus menerus kepada modul mikrokontroler arduino. Modul mikrokontroler arduino akan mengolah data sensor tegangan sesuai dengan alur subrutin pengolahan data. Dalam proses ini dilakukan pengecekan nilai tegangan untuk kemudian dapat dikategorikan dalam kategori *over voltage* dan *under voltage*. Kategori nilai tegangan tersebut akan ditampilkan melalui *warning buzzer* pada alat dan penunjukan grafik garis pada *website*. Tahap terakhir adalah proses menampilkan data tegangan dari *database* tersebut yang akan ditampilkan oleh *website*. Perancangan tampilan grafik maupun tabel dapat dilihat pada gambar 5, dimana dapat menampilkan data pengukuran pada hari yang lalu hingga waktu sekarang. Sumbu X digunakan untuk menampilkan waktu, sedangkan sumbu Y menampilkan waktu pengukuran dan pembacaan.



Gambar 5. Rancangan desain tampilan antarmuka

pula untuk mengakses *website* yang akan menampilkan hasil pengukuran berupa tampilan grafik.

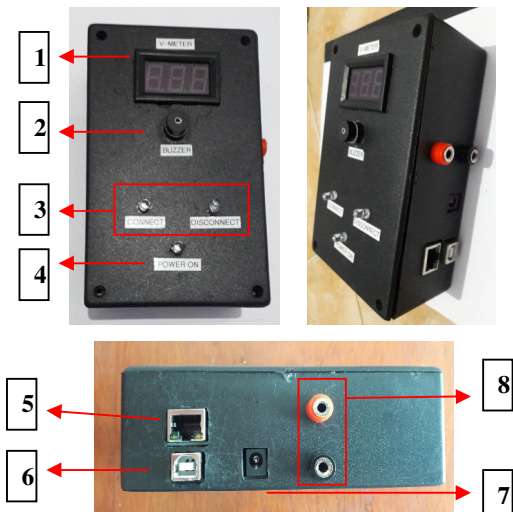


Gambar 7 Komponen utama

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. IMPLEMENTASI PERANGKAT KERAS/HARDWARE

Desain dimensi perangkat keras/hardware disesuaikan dengan banyaknya komponen-komponen penyusunnya. Nantinya alat ini akan diletakkan dalam sebuah panel kontrol. Hasil realisasi alat dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Modul alat

Terdapat beberapa komponen utama yang dapat dilihat pada gambar 7 yaitu sensor, mikrocontroller, serta router. Sensor tegangan merupakan perangkat yang melakukan pengukuran tegangan baterai/accu, sensor ini memiliki batas maksimal pembacaan sebesar 24 vdc. Mikrokontroler yang digunakan adalah arduino uno yang berfungsi untuk mengkoordinasikan sensor tegangan, pengolahan, dan pengiriman data. Mikroprocessor terdiri atas arduino uno dan *ethernet shield*. Untuk pengiriman data menuju *database* dilengkapi dengan perangkat router agar terhubung pada jaringan komputer. Laptop/komputer digunakan sebagai *server* lokal untuk menyimpan *database*. Selain itu digunakan

Tabel 1 berikut merupakan penjelasan dari komponen penyusun utama :

Tabel 1 Deskripsi Alat

No	Keterangan
1.	Voltmeter digital
2.	Buzzer
3.	Indikator koneksi jaringan
4.	Router
5.	Port ethernet
6.	Port data arduino
7.	Port power supply arduino
8.	Port terminal V+ dan V - baterai
9.	Sensor tegangan
10.	Arduino Uno
11.	Ethernet shield
12.	Router
13.	Laptop/PC
14.	Web server / database

B. PENGUJIAN SENSOR TEGANGAN

Pengujian pembacaan sensor tegangan dilakukan dengan membandingkan antara hasil pembacaan sensor tegangan oleh alat dengan hasil pembacaan tegangan baterai langsung menggunakan alat multimeter. Pengujian alat dilakukan selama 5 hari. Adapun hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil pengujian tegangan baterai

Pengujian hari ke-	Hari/tanggal	Rata-rata persentase error tiap pengujian
1	Selasa / 4 Agustus 2020	0,53 %
2	Rabu / 5 Agustus 2020	0,52 %
3	Kamis / 6 Agustus 2020	0,49 %
4	Jum'at / 7 Agustus 2020	0,50 %
5	Sabtu / 8 Agustus 2020	0,49 %
Rata-rata persentase error		0,51 %

Dalam pengujian alat ini dilakukan perhitungan nilai presentase error atau presentase kesalahan. Persentase error atau persentase kesalahan merupakan persentase perbedaan antara nilai perkiraan atau diukur dan nilai yang pasti atau dikenal. Dalam pengujian ini nilai perkiraan atau nilai yang diukur adalah nilai yang dibaca oleh sensor tegangan, sedangkan nilai pasti diperoleh dari pembacaan alat multimeter. Tujuan dari perhitungan persentase kesalahan adalah untuk mengukur seberapa dekat nilai yang diukur adalah nilai sebenarnya. Dalam pengujian ini akurasi presentase error terhadap pengukuran tegangan baterai adalah sebesar $\pm 0,51\%$.

Contoh perhitungan persentase error (% error) dari pengujian hari pertama diatas adalah :

Menghitung error,

$$\begin{aligned} \text{Error} &= \text{Hasil alat} - \text{hasil multimeter} \\ &= 13,53 - 13,47 \\ &= 0,06 \end{aligned}$$

dan seterusnya

Menghitung persentase,

$$\begin{aligned} \text{Persentase} &= \frac{\text{Hasil alat} - \text{hasil multimeter}}{\text{Hasil multimeter}} \times 100 \% \\ &= \frac{13,53 - 13,47}{13,47} \\ &= 0,45 \% \end{aligned}$$

dan seterusnya

Menghitung rata-rata,

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata} &= \frac{\text{Total persentase}}{\text{Banyaknya data pengukuran}} \\ &= \frac{2,53}{5} \\ &= 0,51 \% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas untuk pengujian selama 5 hari, menunjukkan bahwa nilai persentase error pengukuran adalah sebesar 0,51%.

C. PENGUJIAN WARNING OVER VOLTAGE DAN UNDER VOLTAGE.

Selain melakukan pengolahan data pembacaan sensor tegangan, mikrokontroler juga melakukan pengolahan data *over voltage* atau *under voltage*. Sistem dirancang dengan menggunakan *warning* atau peringatan berupa suara *buzzer*, sehingga akan memberikan peringatan berupa suara kepada pengguna. Dalam perancangan sistem ini, batas atas atau batas *over voltage* berada pada nilai $> 14,5$ vdc, sedangkan batas bawah atau *under voltage* berada pada nilai < 10 vdc. Pada

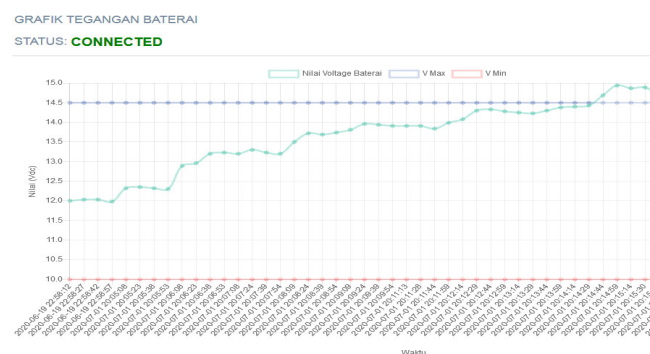
pengujian ini akan dilakukan pengujian terhadap kondisi *over voltage* dan *under voltage*. Hasil pengujian *warning over voltage* dapat dilihat pada tabel 3.

1. Pengujian *over voltage*

Tabel 3 Pengujian *warning over voltage*

No	Tegangan	Buzzer
1	14,2 vdc	Buzzer Off
2	14,6 vdc	Buzzer On
3	14,7 vdc	Buzzer On
4	14,4 vdc	Buzzer Off

Pengujian dilakukan dengan cara melakukan simulasi menaikkan nilai tegangan hingga melebihi nilai 14,5 vdc. Setelah alat mendeteksi tegangan lebih dari 14,5 vdc *buzzer* berhasil berbunyi. Gambar 4.6 dibawah ini menunjukkan pembacaan tegangan terbaca 14.6 vdc, sehingga *buzzer* berbunyi. Sedangkan pada sisi *website*, pengukuran tegangan ditampilkan menggunakan grafik dengan sumbu Y menunjukkan nilai tegangan, semakin ke atas nilai tegangan semakin besar. Sumbu X menunjukkan waktu pembacaan tegangan, semakin ke kanan menunjukkan waktu terbaru. Pembacaan tegangan ditampilkan dengan menggunakan garis berwarna biru, batas *over voltage* ditampilkan dengan garis berwarna hijau, serta batas *under voltage* ditampilkan dengan garis berwarna merah. Berdasarkan pengujian yang dilakukan menunjukkan grafik tegangan yang diukur (warna hijau) melewati batas atas atau *over voltage* (warna biru), serta tampilan grafik mampu menunjukkan kecenderungan grafik garis yang menanjak dari waktu ke waktu. Pengujian *warning over voltage* yang tertampil pada *website* dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8 Grafik *over voltage*

2. Pengujian *warning under voltage*

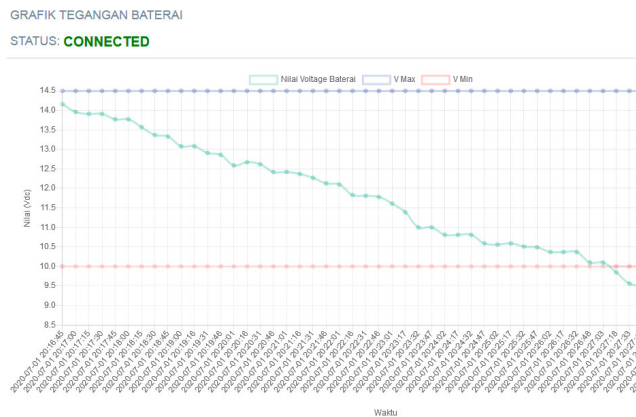
Pengujian dilakukan dengan cara melakukan simulasi menurunkan nilai tegangan hingga dibawah nilai 10 vdc. Setelah alat mendeteksi tegangan kurang dari 10 vdc *buzzer*

berhasil berbunyi. Hasil pengujian *warning under voltage* dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 Pengujian *warning under voltage*

No	Tegangan	Buzzer
1	10,2 vdc	Buzzer Off
2	9,36 vdc	Buzzer On
3	9,15 vdc	Buzzer On

Sedangkan pada sisi *website*, Berdasarkan pengujian yang dilakukan menunjukkan grafik tegangan yang diukur (warna hijau) melewati batas bawah atau *under voltage* (warna merah), serta tampilan grafik mampu menunjukkan kecenderungan grafik garis yang menurun dari waktu ke waktu. Pengujian *warning under voltage* yang tertampil pada *website* dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9 Grafik *under voltage*

D. PENGUJIAN KOMUNIKASI JARINGAN KOMPUTER

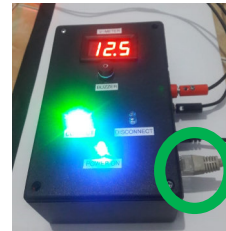
Pengecekan status koneksi jaringan sangat penting untuk memastikan data dapat terkirim dengan baik ke *server database*. Status koneksi jaringan akan ditampilkan dalam bentuk notifikasi, sehingga status koneksi jaringan dapat mudah dipantau oleh pengguna. Pada pengujian ini akan dilakukan pengujian terhadap status koneksi jaringan. Hasil pengujian koneksi jaringan dapat dilihat pada tabel 5.

1. Pengujian koneksi jaringan terhubung.

Tabel 5 Pengujian koneksi jaringan

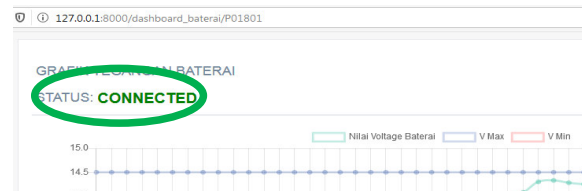
No	Kabel Jaringan	Indikator LED	Status di Website
1	Disambung	Menyala Hijau	Connected
2	Dilepas	Menyala Merah	Disconnected

Pengujian dilakukan dengan cara melakukan simulasi menghubungkan sambungan kabel pada port ethernet pada modul alat. Sistem alat dirancang akan memberikan notifikasi jaringan terkoneksi jika alat dan *server database* terhubung. Pada sisi alat, notifikasi status koneksi berupa led indikator dengan warna hijau. Pengujian pada sisi alat dimana koneksi jaringan terhubung dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10 Indikator status *connected*

Sedangkan pada sisi *website* notifikasi berupa informasi berupa teks dengan tulisan "**CONNECTED**". Gambar 11 menunjukkan hasil pengujian koneksi jaringan terhubung pada sisi *website*.



Gambar 11 Status *connected* pada *website*

Jika status koneksi jaringan terhubung maka data pembacaan sensor tegangan akan dikirim dan dapat diterima oleh *server database* tegangan baterai.

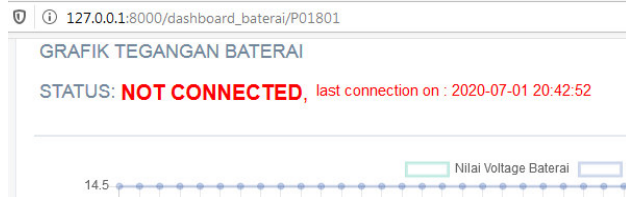
2. Pengujian koneksi jaringan tidak terhubung.

Pengujian dilakukan dengan cara melakukan simulasi memutus sambungan kabel pada port ethernet pada modul alat. Sistem alat dirancang akan memberikan notifikasi jaringan tidak terkoneksi jika alat dan *server database* tidak terhubung. Pada sisi alat, notifikasi status koneksi berupa led indikator dengan warna merah. Pengujian pada sisi alat dimana koneksi jaringan tidak terhubung dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12 Indikator status *disconnected*

Sedangkan pada sisi *website* notifikasi berupa informasi berupa teks dengan tulisan “*NOT CONNECTED*” dan menampilkan waktu terakhir alat dan *database* terhubung. Gambar 13 menunjukkan hasil pengujian koneksi jaringan tidak terhubung pada sisi *website*.



Gambar 13 Status disconnected pada *website*

Jika status koneksi jaringan tidak terhubung maka data pembacaan sensor tegangan tidak akan dikirim ke *server database*. Data pembacaan sensor tegangan akan terkirim kembali jika sistem mendeteksi status koneksi jaringan terhubung.

Berdasarkan pengujian diatas, menunjukkan bahwa pada sub sistem komunikasi jaringan komputer ini dapat menjalankan fungsi dengan baik. *Ethernet shield* mampu menghubungkan arduino board dengan jaringan komputer dengan bantuan router. Sehingga data dikirim dapat diterima oleh *server database* dan kemudian ditampilkan melalui *website*. Integrasi alat dengan jaringan komputer dapat dilihat pada gambar 14.

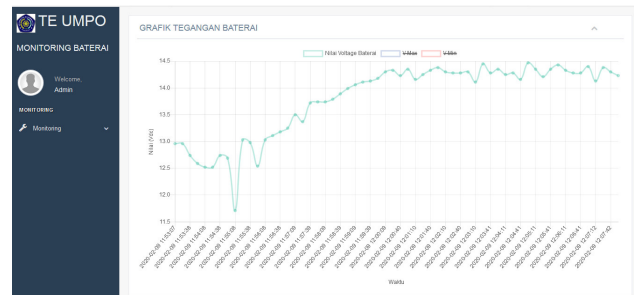


Gambar 14 Integrasi alat dengan jaringan komputer

E. PENGUJIAN GUI WEBSITE

Graphical User *Interface (GUI)* *website* merupakan tahapan akhir dari sistem ini, berisikan tampilan antar muka antara pengguna dengan modul alat. *GUI website* akan menampilkan data pembacaan modul alat yang sebelumnya disimpan pada *server database*. Tampilan pembacaan tegangan ditampilkan dalam tampilan grafik dan tabel. Pengukuran tegangan ditampilkan menggunakan grafik dengan sumbu Y menunjukkan nilai tegangan, semakin ke atas nilai tegangan semakin besar. Sumbu X menunjukkan waktu pembacaan tegangan, semakin ke kanan menunjukkan waktu terbaru. Dengan menggunakan tampilan grafik sistem mampu menunjukkan trend fluktuasi tegangan baterai, sehingga

kegiatan monitoring dapat memberikan informasi tentang status dan kecenderungan pengukuran tegangan baterai dan evaluasi berulang dari waktu ke waktu. Untuk mengakses tampilan *website* terlebih dahulu membuka aplikasi browser pada PC/laptop, ketikkan alamat : <http://127.0.0.1:8000/> pada browser untuk menampilkan *GUI* grafik pengukuran tegangan dan data-data pembacaan lainnya. Tampilan pada sisi *website* dengan *GUI* berupa grafik dapat dilihat pada gambar 15.



Gambar 15 Grafik tegangan baterai

Selain tampilan berupa model grafik, pembacaan tegangan baterai dapat ditampilkan pula dengan model table yang dapat dilihat pada gambar 16.

ID	No Koneksi	Waktu	Nilai Volt
1	PO1801	2020-02-07 06:37:07	13,23
2	PO1801	2020-02-07 06:37:36	13,89
3	PO1801	2020-02-07 06:37:53	13,62
4	PO1801	2020-02-07 06:38:06	13,13
5	PO1801	2020-02-07 06:38:30	12,3
6	PO1801	2020-02-07 06:38:53	11,98
7	PO1801	2020-02-07 06:39:06	12,3
8	PO1801	2020-02-07 06:39:53	11,98
9	PO1801	2020-02-07 06:39:06	11,42
10	PO1801	2020-02-07 06:39:23	11,39
11	PO1801	2020-02-07 06:39:36	10,73
12	PO1801	2020-02-07 06:39:53	12,68

Gambar 16 Data tegangan baterai

Pada tampilan *interface* model grafik dan tabel dapat menjalankan fungsinya dengan baik. *GUI* dapat menampilkan data dengan tepat baik pada model grafik maupun model tabel. Pada model grafik dapat menunjukkan fungsi monitoring tegangan baterai dengan baik, mampu menunjukkan trend naik atau turunnya tegangan baterai yang diukur.

F. RESUME PEMBAHASAN KINERJA ALAT

Dari hasil pembuatan alat untuk monitoring tegangan baterai genset dengan menggunakan *website* sudah mampu bekerja dengan baik dan sesuai dengan harapan. Sensor tegangan mampu bekerja dengan baik untuk memonitor naik turunnya tegangan baterai. Berdasarkan hasil pengujian, pembacaan sensor tegangan pada alat ini memiliki persentase error sebesar $\pm 0,51\%$. Fitur *warning over voltage* dan *under voltage* yang dirancang pada alat ini mampu mendeteksi adanya tegangan baterai yang melebihi batas yang telah

ditentukan, *warning* yang diberikan berupa suara *buzzer* dan telah berfungsi dengan baik. Fitur notifikasi status koneksi alat dengan jaringan mampu mendeteksi adanya permasalahan pada koneksi jaringan. Notifikasi yang ditampilkan berupa indikator LED pada alat dan notifikasi teks pada tampilan *website*, sehingga mempermudah pengguna dalam melakukan monitoring status koneksi alat. Hasil pengukuran nilai tegangan oleh alat mampu dikirimkan ke *server database* dan diterima dengan baik untuk kemudian dilakukan penyimpanan data. Sistem monitoring ini dirancang dengan tampilan end user / pengguna berupa *website*. Data pengukuran tegangan yang disimpan pada *database* mampu ditampilkan secara realtime dengan tampilan berupa grafik dan tabel. Dengan model tampilan berupa grafik mampu mempermudah pengguna untuk melakukan monitoring kecenderungan naik – turunnya tegangan baterai.

IV. KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan, pembuatan, dan pengujian alat web based monitoring tegangan baterai genset, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem yang dirancang mampu melakukan pengukuran tegangan baterai, menyimpan data pengukuran pada suatu *database* dan kemudian menampilkan hasil pengukuran tegangan dalam model grafik melalui media *website*. Akurasi error pengukuran tegangan baterai oleh sistem sebesar $\pm 0,51\%$.
2. Sistem yang dibuat terhubung dalam suatu jaringan komputer, yang mampu menghubungkan antara alat dengan *database*. *Database* dapat menyimpan data hasil pengukuran tegangan baterai secara urut berdasarkan urutan waktu.
3. Tampilan *GUI* berupa grafik pada *website* dapat menunjukkan fungsi monitoring trend atau kecenderungan naik turunnya tegangan baterai.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bayu , segara AP, dkk . (2013). Monitoring Kinerja Baterai Berbasis Timbal untuk Sistem Photovoltaic. Jurnal Teknik POMITS, 1(1), 1-6
- [2] Dipohusodo, Istimawan. (1996). Manajemen Proyek & Konstruksi Jilid 1. Jogjakarta : Kanisius
- [3] INKA. (2019). Laporan gangguan produk PT INKA Tahun 2019
- [4] Kristinawati , Yohana, dkk . (2018). Implementasi Modul Monitoring Kapasitas baterai Pada Perangkat Embedded. Jurnal PTIIK Universitas Brawijaya, 2(10), 3210-3219.
- [5] Madcoms, Andi. (2011). Aplikasi Web *Database* dengan Dreamweaver dan PHP-MYSQL. Yogyakarta : Andi.
- [6] Rahman. (2013). Cara Gampang Bikin CMS PHP Tanpa Ngoding. Jakarta: PT. Transmedia
- [7] Samsudin, Boedi, dkk. (2015). Beban Daya Genzet Di Kereta K3 (Ekonomi) Atas Pemasangan Ac Split (Ac Rumah). Jurnal Puslitbang Perhubungan Darat dan Perkeretaapian.
- [8] Sardi, Irawan. (2004). Manajemen, Desain dan Pengembangan Situs Web dengan Macromedia Dreamweaver MX dan Adobe Photoshop 7.0. Jakarta : PT. Elex Media Komputindo.
- [9] Yuasa. (2019). Technical Manual : YUASA