

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN MONITORING KERJA KONVERTER LISTRIK PADA
PENGISIAN BATERAI AKI BERBASIS *INTERNET of THINGS***

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelara Sarjana Teknik Elektro Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

TAUFIK HIDAYAT SOLIN

1807220020



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Taufik Hidayat Solin

NPM : 1807220020

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : Rancang Bangun Monitoring Kerja Converter Listrik Pada Pengisian Baterai AKI Berbasis Internet Of Things

Bidang Ilmu : Sistem Kontrol

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Oktober 2023

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing



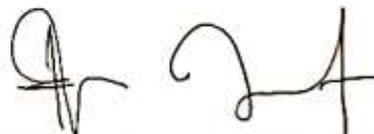
Faisal Irsan Pasaribu, S.T., S.Pd., M.T

Dosen Pembanding I / Penguji



Ir. Abdul Azis, M.M

Dosen Pembanding II / Peguji

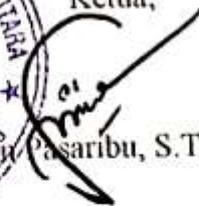


Elvy Sahnur Nasution, S.T., M.Pd



Program Studi Teknik Elektro

Ketua,



Faisal Irsan Pasaribu, S.T., S.Pd., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Taufik Hidayat Solin

Tempat /Tanggal Lahir: Medan, 14 September 1999

NPM : 1807220020

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Elektro

menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Rancang Bangun Monitoring Kerja Converter Listrik Pada Pengisian Baterai AKI Berbasis Internet Of Things”,

bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Oktober 2023

Saya yang menyatakan,



Taufik

Taufik Hidayat Solin

Rancang Bangun Monitoring Kerja Konverter Listrik Pada Pengisian Baterai Aki 12/24 Volt Berbasis *Internet of Things*

ABSTRAK

Rancang bangun monitoring kerja konverter listrik pada pengisian baterai aki 12/24 volt berbasis *internet of things* mempermudah pemantauan nilai tegangan AC, Arus AC, daya, dan tegangan pada baterai secara online. Metodologi penelitian rancang bangun monitoring kerja konverter listrik pada pengisian baterai aki 12/24 volt berbasis *internet of things* adalah ada hasil data ataupun analisa data yang didapatkan dari hasil penelitian didapatkan bahwa hasil penelitian didapatkan tegangan VAC, untuk pengisian baterai menggunakan *charger controller* untuk pengisian baterai 12 volt 40 Ah adalah 120 menit dengan inputan tegangan sebesar 233 sampai 235 VAC yang menghasilkan tegangan baterai sampai 14 V. Sedangkan untuk pengisian baterai menggunakan *charger controller* untuk pengisian baterai 24 volt 40 Ah adalah 120 menit dengan inputan tegangan sebesar 233 sampai 235 VAC yang menghasilkan tegangan baterai sampai 25 V. Pada pengisian baterai 12 V, setiap 10 menitnya bertambah 0,25 sampai 0,5 V dan arus sebesar 0,45 sampai 0,68 A selama 120 menit dalam pengisian, Sedangkan pada pengisian baterai 24 V dan arus sebesar 0,51 sampai 0,53 A, setiap 10 menitnya tegangan baterai bertambah 0,15 sampai 0,25 V selama 120 menit. “rancang bangun monitoring kerja konverter listrik pada pengisian baterai aki 12/24 volt berbasis *internet of things*” ini berbasis mikrokontroler dengan pemrograman menggunakan software Arduino. Perangkat ini menggunakan sensor yaitu PZEM004T sebagai sensor tegangan VAC, arus serta mendapatkan nilai daya yang digunakan. Data yang diterima sensor akan dikirim melalui arduino uno dan data akan ditampilkan ke website Thinger.io melalui modul ESP8266 dan LCD.

Kata kunci : *Charge Controller*, Arduino Uno, NodeMCU ESP8266, Sensor PZEM004T, Sensor Tegangan

***Design and Construction of Electrical Converter Work Monitoring for Charging
12/24 Volt Batteries Based on the Internet of Things***

ABSTRACT

The internet of things-based design for monitoring the work of electrical converters when charging 12/24 volt batteries makes it easier to monitor the values of AC voltage, AC current, power and battery voltage online. The research methodology for the design and construction of monitoring the work of electrical converters in charging 12/24 volt batteries based on the internet of things is that there are data results or data analysis obtained from the research results. volt 40 Ah is 120 minutes with a voltage input of 233 to 235 VAC which produces a battery voltage of up to 14 V. Meanwhile for charging the battery using a charger controller to charge a 24 volt 40 Ah battery is 120 minutes with a voltage input of 233 to 235 VAC which produces a voltage battery up to 25 V. When charging a 12 V battery, every 10 minutes the increase is 0.25 to 0.5 V and the current is 0.45 to 0.68 A for 120 minutes of charging, whereas when charging the battery is 24 V and the current is 0.51 to 0.53 A, every 10 minutes the battery voltage increases by 0.15 to 0.25 V for 120 minutes. "The design and construction of monitoring the work of an electric converter for charging 12/24 volt batteries based on the internet of things" is based on a microcontroller with programming using Arduino software. This device uses a sensor, namely PZEM004T, as a sensor for VAC voltage, current and to obtain the value of the power used. The data received by the sensor will be sent via Arduino Uno and the data will be displayed on the Thingier.io website via the ESP8266 and LCD module.

Keywords : Charge Controller, Arduino Uno, NodeMCU ESP8266, PZEM004T Sensor, Voltage Sensor

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Rancang Bangun Monitoring Kerja Konverter Listrik Pada Pengisian Baterai AKI Berbasis *Internet of things*” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan. Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Orang tua saya Bapak Sakti Solin dan Ibu Nuraini Sinaga serta Abang saya Yunus Satria Solin dan Kakak Nurul Hasanah Solin yang telah mendukung saya dalam keadaan apapun untuk menuliskan studi tugas akhir ini.
2. Bapak Faisal Irsan Pasaribu S.T.,M,T selaku Dosen Pembimbing Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Faisal Irsan Pasaribu S.T.,M,T. selaku ketua Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Ibu Elvy Sahnur Nasution, S.T., M.Pd. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik elektroan kepada penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro Stambuk 2018.

Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga Proposal Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-elektron.

Medan, 01 Agustus 2023

TAUFIK HIDAYAT SOLIN

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat Peneliti	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Mikrokontroler Arduino Uno	6
2.3 <i>Internet of things</i>	7
2.4 Node mcu ESP8266	8
2.5 Sensor PZEM-004T	9
2.6 Sensor Tegangan	9
2.7 Sensor ACS712	10
2.8 <i>Liquid Cristal Display</i>	10
2.9 Konverter AC To DC	11
2.9.1 AC Input	12
2.9.2 Tranformator	12
2.9.3 <i>Rectifier</i>	13
2.9.4 Filter	13
2.10 <i>Charger</i>	14
2.11 Baterai	15
2.11.1 Jenis – jenis baterai	17
2.11.2 Kapasitas Baterai	18

2.11.3	Konstruksi baterai aki	19
2.11.4	Prinsip Kerja Baterai	22
2.11.5	Cara Pengisian Baterai	23
2.12	Capit Buaya	24
2.13	Kabel	24
2.13.1	Jenis Kabel Instalasi	24
2.13.2	Konstruksi Kabel NYM	26
2.14	Thinger.io	28
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	32
3.1	Tempat Dan Waktu	32
3.2	Diagram Blok	32
3.3	Perancangan Rangkaian Pengontrolan Konverter Listrik Pada Pengisian Baterai Aki 12/24 Volt	33
3.4	Perancangan Rangkaian System	34
3.5	Prosedur Perangkat Lunak Sistem	35
3.5.1	Arduino AVR	35
3.5.2	Thinger.io (IoT)	35
3.6	Prosedur Penelitian	37
3.6.1	Perancangan Dan Pembuat Alat	37
3.6.1.1	Rangkaian Terminal Stop Kontak	37
3.5.1.2	Rangkaian <i>Charger</i> Baterai	37
3.5.1.3	Rangkaian Pada Baterai	37
3.5.1.4	Rangkaian Pada Sistem	37
3.7	<i>Flowchart</i>	38
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1	Pengujian Rangkaian Arduino Uno	39
4.2	Pengujian Rangkaian LCD	39
4.3	Pengujian Rangkaian Sensor PZEMOO4T dan Sensor Tegangan	40
4.4	Pengujian Sensor	44
4.5	Analisis dan Pembahasan	49
4.6	Tampilan Thinger.io	53
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	55

5.1 Saran	55
5.2 Kesimpulan	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Nomor Tabel	Judul	Halaman
2.1	Spesifikasi NodeMCU ESP8266	8
4.1	Pengujian sensor rancang bangun monitoring kerja konverter listrik pada pengisian baterai aki 12 volt berbasis <i>internet of things</i>	44
4.2	Pengujian sensor rancang bangun monitoring kerja konverter listrik pada pengisian baterai aki 12 volt berbasis <i>internet of things</i>	45
4.3	Perbandingan pengujian sensor rancang bangun monitoring kerja konverter listrik pada pengisian baterai aki 12 volt menggunakan alat pembanding multimeter	49
4.4	Perbandingan pengujian sensor rancang bangun monitoring kerja konverter listrik pada pengisian baterai aki 24 volt menggunakan alat pembanding multimeter	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konsep dan Cara Kerja <i>Internet of things</i>	5
Gambar 2.2 Mikrokontroler Arduino Uno	8
Gambar 2.3 Node MCU ESP8266	8
Gambar 2.4 Skematik Pin Pada <i>Board</i> NodeMCU ESP8266	8
Gambar 2.5 Modul PZEM-004T	9
Gambar 2.6 Voltage Sensor	10
Gambar 2.7 Sensor Arus ACS712	10
Gambar 2.8 LCD (<i>Liquid Cristal Display</i>)	11
Gambar 2.9 Diagram Block Penyearah Gelombang	11
Gambar 2.9 Transformator	12
Gambar 2.10 <i>Rectifier</i>	13
Gambar 2.11 Penyearah Jembatan Dengan Kapasitor Sebagai Filter	14
Gambar 2.13 <i>Charger</i> Baterai	15
Gambar 2.13 Baterai	16
Gambar 2.14 Sel Aki	17
Gambar 2.15 Plat Sel Aki	20
Gambar 2.16 Lapisan Serat Gelas	21
Gambar 2.17 Proses pengosongan dan pengisian baterai	22
Gambar 2.18 Capit Buaya	24
Gambar 2.19 Kabel NYA	25
Gambar 2.20 Kabel NYY	25
Gambar 2.21 Kabel NYM	26
Gambar 2.22 Bagian Kabel NYM	26
Gambar 2.23 Kabel	28
Gambar 2.23 Tampilan Thinger.io	29
Gambar 3.1 Diagram Block	32
Gambar 3.2 Perancangan Rangkaian pengontrolan konverter listrik pada pengisian baterai aki 12/24 volt	33
Gambar 3.3 Perancangan Rangkaian Sistem	34
Gambar 3.4 Jendela Program Arduino	35

Gambar 3.5 Tampilan Thinger.io	36
Gambar 3.6 <i>Flowchart</i>	37
Gambar 4.1 Hasil Pengujian LCD	40
Gambar 4.2 Tampilan Data Pengisian Baterai 12 Volt Pada LCD	45
Gambar 4.3 Tampilan Data Pengisian Baterai 24 Volt Pada LCD	47
Gambar 4.4 Perbandingan Tegangan VAC Pada Pengisian Baterai 12/24 VDC	47
Gambar 4.5 Perbandingan Arus Pengisian Baterai 12/24 V	48
Gambar 4.6 Perbandingan Daya Pada Pengisian Baterai 12/24 V	48
Gambar 4.7 Perbandingan Tegangan Baterai 12/24 V	49
Gambar 4.8 Tampilan Thinger.io	54

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini, energi listrik termasuk salah satu kebutuhan primer bagi manusia. Hal ini disebabkan oleh semakin banyaknya peralatan elektronik yang membutuhkan sumber energi listrik. Namun, PLN sebagai BUMN yang mengurus segala aspek kelistrikan di Indonesia, belum dapat memberikan energi listrik secara terus-menerus setiap saat. Maka dari itu PLN melakukan pemadaman listrik secara berkala. Dengan adanya pemadaman listrik tersebut, maka dibutuhkan suatu sumber energi listrik cadangan yang dapat digunakan saat terjadi pemadaman listrik PLN. *Uninterruptible Power supply* dapat dijadikan sumber energi listrik cadangan di rumah apabila sedang terjadi pemadaman listrik oleh PLN. Perangkat UPS ini dapat digunakan untuk melindungi segala jenis alat elektronik yang sensitif terhadap ketidakstabilan arus dan tegangan listrik. UPS tersusun dari rangkaian inverter yang dapat mengubah tegangan DC menjadi tegangan AC. Dengan demikian, alat ini bisa digunakan pada perangkat elektronik yang membutuhkan sumber tegangan AC seperti televisi dan lampu. (Pratama, 2019).

Internet of things dalam pengertian secara luas membuat semua yang ada di dunia terkoneksi ke dalam internet yang tersambung secara terus menerus. *Internet of things* bisa mengontrol, mengirim data, dan sebagainya yang memanfaatkan internet sehingga bisa dilakukan dengan jarak jauh tanpa mengenal jarak. Konsep dasar dari *internet of things* adalah dengan menggabungkan obyek, sensor, controller, dan internet yang bisa menyebarkan informasi kepada pengguna. Obyek akan dideteksi oleh sensor yang akan diproses oleh controller dan dilanjutkan untuk mengirim data yang sudah diolah sehingga menjadi sebuah informasi yang berguna dan secara real-time kepada pengguna (Gozal, 2020).

Dengan memanfaatkan internet sebagai memonitoring pengisian baterai aki terhadap energi listrik, maka dibutuhkan suatu sumber energi listrik cadangan yang dapat digunakan saat terjadi pemadaman listrik PLN. Oleh sebab itu penulis membuat judul tugas akhir yaitu “*Rancang Bangun Monitoring Kerja Konverter Listrik Pada Pengisian Baterai Aki 12/24 Volt Berbasis Internet of things*”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka permasalahan yang dibahas oleh penulis dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana prinsip kerja alat rancang bangun monitoring kerja konverter listrik pada pengisian baterai aki 12/24 volt berbasis *internet of things* ?
2. Alat dan komponen apa saja yang diperlukan untuk membuat alat rancang bangun monitoring kerja konverter listrik pada pengisian baterai aki 12/24 volt berbasis *internet of things* ?
3. Monitoring apa saja yang ditampilkan di *internet of things* pada kerja konverter listrik pada pengisian baterai aki 12/24 volt ?

1.3 Batasan Masalah

Untuk membatasi masalah-masalah yang ada, maka penulis membatasi ruang lingkup masalah sebagai berikut :

1. Pembahasan hanya mengetahui rancang bangun monitoring kerja konverter listrik pada pengisian baterai aki 12/24 volt berbasis *internet of things*.
2. Dilakukan dilokasi Jalan Kawat V No 30 Lk XI, Tanjung Mulia Hilir, Kota Medan menggunakan listrik PLN rumah tangga.
3. Range pengukuran tegangan AC yang dapat diukur 80-260 volt, sedangkan arus AC dapat diukur dari 0-100 ampere .

1.4 Tujuan

Adapun tujuan penelitian adalah :

1. Untuk menganalisa bagaimana prinsip kerja alat rancang bangun monitoring kerja konverter listrik pada pengisian baterai aki 12/24 volt berbasis *internet of things*.
2. Untuk menganalisa alat dan komponen apa saja yang diperlukan untuk membuat rancang bangun monitoring kerja konverter listrik pada pengisian baterai aki 12/24 volt berbasis *internet of things*.
3. Untuk menganalisa tampilan apa saja yang ditampilkan pada monitoring kerja konverter listrik pada pengisian baterai aki 12/24 volt berbasis *internet of things*.

1.5 Manfaat Penelitian

Rancang bangun monitoring kerja konverter listrik pada pengisian baterai aki 12/24 volt berbasis *internet of things* ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Manfaatkan internet sebagai monitoring kerja konverter terhadap pengisian baterai dari suatu sumber energi listrik sebagai cadangan yang dapat digunakan saat terjadi pemadaman listrik PLN.
2. Sebagai wujud Kontribusi Penulis dalam pengembangan kerja konverter pada pengisian baterai, khususnya energi listrik dapat dijadikan sumber energi listrik cadangan di rumah apabila sedang terjadi pemadaman listrik oleh PLN.
3. Dengan adanya rancang bangun monitoring kerja konverter listrik pada pengisian baterai aki 12/24 volt berbasis *internet of things* dapat membantu masyarakat memiliki sumber energi listrik cadangan yang dapat digunakan saat terjadi pemadaman listrik PLN.

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Internet of things atau dikenal juga dengan singkatan IoT, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus yang memungkinkan kita untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independen. *Internet of things* atau sering disebut IoT adalah sebuah gagasan dimana semua benda di dunia nyata dapat berkomunikasi satu dengan yang lain sebagai bagian dari satu kesatuan sistem terpadu menggunakan jaringan internet sebagai penghubung. misalnya CCTV yang terpasang di sepanjang jalan dihubungkan dengan koneksi internet dan disatukan di ruang kontrol yang jaraknya mungkin puluhan kilometer. atau sebuah rumah cerdas yang dapat dimanage lewat smartphone dengan bantuan koneksi internet. pada dasarnya perangkat *Internet of Things* terdiri dari sensor sebagai media pengumpul data, sambungan internet sebagai media komunikasi dan server sebagai pengumpul informasi yang diterima sensor dan untuk analisa.

Ide awal *Internet of things* pertama kali dimunculkan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999 di salah satu presentasinya. Kini banyak perusahaan besar mulai mendalami *Internet of things* sebut saja Intel, Microsoft, Oracle, dan banyak lainnya. Banyak yang memprediksi bahwa pengaruh *Internet of things* adalah “ the next big thing ” di dunia teknologi informasi, hal ini karena IoT menawarkan banyak potensi yang bisa digali. Contoh sederhana manfaat dan implementasi dari *Internet of things* misalnya adalah kulkas yang dapat memberitahukan kepada pemiliknya via SMS atau email tentang makanan dan minuman apa saja yang sudah habis dan harus distok lagi (Efendi, 2018).

Barang apapun dapat dikatakan sebagai *Internet of things* Device jika telah terpasang IoT module/embedded device, IoT Module pada umumnya terdiri dari 5 komponen penting diantaranya : Sensor, CPU/Komputer, sistem operasi, jalur

komunikasi dan keluaran, prinsip kerja konsep *Internet of things* ini sebetulnya cukup sederhana dengan cara kerja mengacu pada 3 elemen utama pada arsitektur *Internet of things*, yakni: Barang Fisik yang dilengkapi modul *Internet of things*, Perangkat Koneksi ke Internet seperti Modem dan Router Wireless Speedy dan Cloud Data Center tempat untuk menyimpan aplikasi beserta data base. Seluruh penggunaan barang yang terhubung ke internet akan menyimpan data, data tersebut terkumpul sebagai 'big data' yang kemudian dapat diolah untuk di analisa baik oleh Pengguna untuk kemudian di manfaatkan bagi kepentingan masing-masing.



Gambar 2.1 Konsep dan Cara Kerja *Internet of things*

Cara Kerja *Internet of things* yaitu dengan memanfaatkan sebuah argumentasi pemrograman yang dimana tiap-tiap perintah argumennya itu menghasilkan sebuah interaksi antara sesama mesin yang terhubung secara otomatis tanpa campur tangan manusia dan dalam jarak berapa pun. Sebuah benda dapat diberi pengenalan berupa IP address dan menggunakan jaringan internet untuk bisa berkomunikasi dengan benda lain yang memiliki pengenalan IP address. internetlah yang menjadi penghubung di antara kedua interaksi mesin tersebut, sementara manusia hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung tanpa harus datang ke lokasi perangkat tersebut. Baik untuk alasan keamanan untuk wilayah yang tidak mungkin dimasuki manusia, maupun untuk alasan jangkauan terhadap perangkat yang akan di kendalikan tersebut (Wijaya,2018).

Sistem kelistrikan pada kendaraan motor selain system pengapian dan sistem stater adalah system pengisian. Sistem ini merupakan sistem yang mempunyai fungsi menyediakan atau menghasilkan arus listrik yang nantinya dimanfaatkan oleh komponen kelistrikan pada kendaraan dan sekaligus mengisi ulang daya pada baterai.

Baterai pada kendaraan merupakan sumber listrik arus searah. Sifat muatannya adalah akan habis jika dipakai terus secara kontinu. Padahal keperluan arus listrik bagi perlengkapan kendaraan adalah setiap saat, utamanya akan banyak dihabiskan oleh sistem starter. Muatan listrik baterai akan berkurang bahkan habis apabila komponen kelistrikan kendaraan dihidupkan saat mesin mati. Dengan demikian agar baterai selalu siap dipakai dalam arti muatannya selalu penuh, maka harus ada suatu sistem yang dapat mengisi ulang muatan. Sistem pengisian inilah yang mempunyai fungsi tersebut. Sistem pengisian bekerja apabila mesin dalam keadaan berputar. Selama mesin hidup sistem pengisian yang akan menyuplai arus listrik bagi semua komponen kelistrikan yang ada, namun jika pemakaian arus tidak terlalu banyak dan ada kelebihan arus, maka arus akan mengisi muatan di baterai. Dengan demikian baterai akan selalu penuh muatan listriknya. Arus yang dihasilkan oleh sistem pengisian adalah arus bolak-balik, pada umumnya semua sistem dan komponen kelistrikan kendaraan memakai arus searah. Dan diodelah yang berfungsi menyearahkan arus bolak-balik pada pengisian baterai (Sumbur, 2015).

Baterai atau akumulator adalah sebuah sel listrik dimana didalamnya berlangsung proses elektrokimia yang *reversibel* (dapat berbalikan) dengan efisiensinya yang tinggi. Yang dimaksud dengan proses elektrokimia reversibel, adalah didalam baterai dapat berlangsung proses perubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan), dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia, pengisian kembali dengan cara regenerasi dari elektrodaelektroda yang dipakai, yaitu dengan melewati arus listrik dalam arah (polaritas) yang berlawanan didalam sel. Tiap sel baterai ini terdiri dari dua macam elektroda yang berlainan, yaitu elektroda positif dan elektroda negatif yang dicelupkan dalam suatu larutan kimia (Adam,2017).

2.2 Mikrokontroler Arduino Uno

Arduino Uno merupakan papan elektronik yang biasa digunakan untuk pengontrolan berupa modul sensor dan sejenisnya yang mengandung mikrokontroler Atmega328 (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer). Banyak lahir perangkat-perangkat sejenis Arduino, seperti DFRRduino atau Freeduino, dan kalau yang lokal ada namanya CipaDuino yang dibuat oleh

SKIR70, terus ada MurmerDuino yang dibuat oleh Robot Unyil, ada lagi AViShaDuino yang salah satu pembuatnya adalah admin kelas robot. Arduino uno sendiri menggunakan mikrokontroller Atmega328. Board ini memiliki 14 pin digital input/output dimana :

- 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM
- 6 input analog
- 16 MHz osilator kristal
- Port USB
- Jack power

Pin-pin ini berfungsi untuk mendukung mikrokontroller dan hanya terhubung dengan komputer menggunakan kabel usb atau sumber tegangan 5 volt bentuk fisik arduino uno diperlihatkan pada Gambar 2.1 (Nasibu, 2020).



Gambar 2.2 Mikrokontroller Arduino Uno

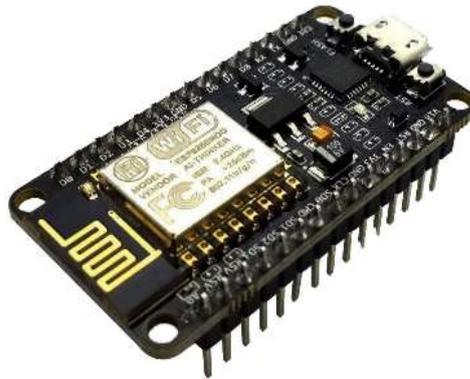
2.3 Internet of things

Menurut Casagras (Coordinator and support action for global RFID-related activities and standadisation) mendefinisikan *Internet of things* sebagai sebuah infrastruktur jaringan global, yang menghubungkan benda-benda fisik dan virtual melalui eksploitasi data capture dan kemampuan berkomunikasi. Menurut ETP EpoSS (European Technology Platform on Smart System Integration) mendefinisikan IoT sebagai jaringan yang dibentuk oleh hal-hal atau benda yang memiliki identitas, pada dunia maya yang beroperasi di ruang itu dengan

menggunakan kecerdasan antarmuka untuk terhubung dan berkomunikasi dengan pengguna, konteks sosial dan lingkungan.

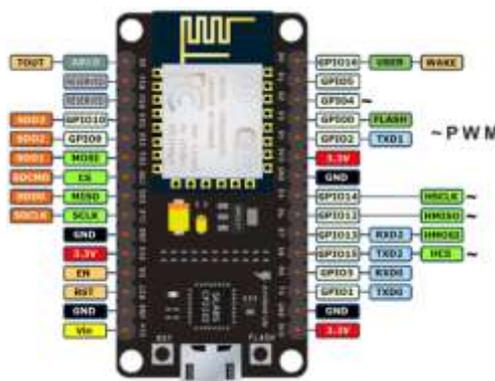
2.4 Node MCU ESP8266

Node MCU adalah sebuah platform IoT yang bersifat Opensource. Terdiri dari perangkat keras berupa System.



Gambar 2.3 Node MCU ESP8266

ESP 8266 dari seri ESP besutan Espressif System, juga firmware yang digunakan merupakan bahasa pemrograman scripting Lua. Istilah Node MCU secara default sebenarnya mengacu pada firmware yang digunakan daripada perangkat keras development kit, dan Node MCU juga bisa diartikan sebagai board arduino-nya ESP 8266. Selain dengan bahasa Lua NodeMCU juga support dengan software Arduino IDE dengan melakukan sedikit perubahan pada board manager di dalam software Arduino IDE yaitu dengan menambahkan URL untuk mengunduh board khusus NodeMCU pada board manager (Efendi, 2019).



Gambar 2.4 Skematik Pin Pada Board NodeMCU ESP8266

Berikut ini adalah spesifikasi dari NodeMCU ESP8266:

Tabel 2.1 Spesifikasi NodeMCU ESP8266

Mikrokontroler	ESP 8266
Input Tegangan	3.3V ~ 5V
Ukuran Board	57 mm x 30 mm
GPIO	13 pin
Flash Memory	4 MB
Wireless	802.11 b/g/n standard
USB to Serial converter	CH340G

2.5 Sensor PZEM-004T

Modul PZEM-004T adalah sebuah modul sensor multifungsi yang berfungsi untuk mengukur daya, tegangan, arus dan energi yang terdapat pada sebuah aliran listrik. Modul ini sudah dilengkapi sensor tegangan dan sensor arus (CT) yang sudah terintegrasi. Dalam penggunaannya, alat ini khusus untuk penggunaan dalam ruangan (indoor) dan beban yang terpasang tidak diperbolehkan melebihi daya yang sudah ditetapkan (Habibi, 2017).



Gambar 2.5 Modul PZEM-004T

2.6 Sensor Tegangan

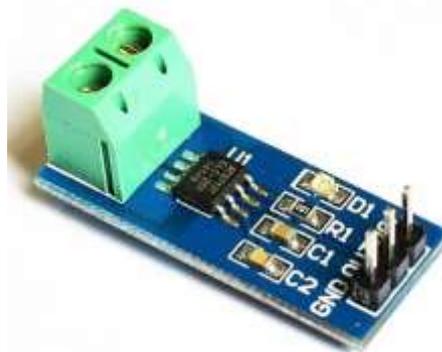
Sensor tegangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sensor tegangan DC dengan kemampuan untuk membaca besarnya tegangan maksimum 25 Volt. Sensor ini memiliki dua buah pin input + dan - yang dihubungkan pada tegangan yang akan diukur. Pemasangannya adalah secara parallel terhadap tegangan yang akan diukur dari tegangan motor DC. Pin keluaran dari sensor ini adalah S, + dan - yang masing-masing dihubungkan pada tegangan +5V untuk +, ground untuk - dan S adalah output sensor berupa tegangan analog.



Gambar 2.6 Voltage Sensor

2.7 Sensor Arus ACS712

Sensor arus ACS712 adalah sensor arus yang dapat digunakan untuk mengukur besarnya arus DC dan AC. Input sensor ini dipasang secara seri terhadap beban berupa motor DC dengan daya kecil. Sedangkan output dari sensor ini adalah keluaran tegangan analog yang berkisar antara 0 sampai 5.. Catu daya +5 volt dan ground digunakan sebagai sumber energi pada sensor ACS712 agar dapat bekerja secara normal (Susanto, 2018).



Gambar 2.7 Sensor Arus ACS712

2.8 LCD (*Liquid Cristal Display*)

Material LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang

yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan (Hartono, 2015).



Gambar 2.8 LCD (*Liquid Cristal Display*)

2.9 Konverter AC TO DC

Konverter ac-dc atau penyearah (*Rectifier*) adalah alat yang digunakan untuk mengubah sumber arus bolak-balik (*Alternating Current*) menjadi sinyal sumber arus searah (*Direct Current*). Komponen utama dalam penyearah gelombang adalah diode yang di konfigurasi secara forward bias, karena diode memiliki sifat hanya memperbolehkan arus listrik yang melewatinya dalam satu arah saja. Dalam sebuah *Power supply* tegangan rendah, sebelum tegangan AC tersebut di ubah menjadi Tegangan DC maka tegangan AC tersebut perlu di turunkan menggunakan transformator stepdown. Ada 3 bagian utama dalam penyearah gelombang pada suatu power supply yaitu, penurun tegangan (transformer), penyearah gelombang / *Rectifier* (diode) dan filter (kapasitor) yang digambarkan dalam blok diagram berikut.



Gambar 2.9 Diagram Block Penyearah Gelombang

2.9.1 AC Input

Jenis sumber tegangan masukan untuk mencatu rectifier dapat digunakan jenis tegangan AC satu phasa maupun tiga phasa. Listrik 1 phasa adalah instalasi listrik yang menggunakan dua kawat penghantar yaitu 1 kawat phasa dan 1 kawat 0 (netral) atau kawat ground. Umumnya listrik 1 phasa bertegangan 220 volt. Listrik 3 phasa adalah instalasi listrik yang menggunakan tiga kawat phasa dan satu kawat 0 (netral) atau kawat ground. Menurut istilah Listrik 3 Phasa terdiri dari 3 kabel bertegangan listrik dan 1 kabel Netral. Umumnya listrik 3 phasa bertegangan 380V yang banyak digunakan Industri atau pabrik. Listrik 3 phasa menggunakan 3 penghantar yang mempunyai tegangan sama tetapi berbeda dalam sudut phasa sebesar 120° .

2.9.2 Tranformator

Transformator merupakan suatu peralatan listrik yang digunakan untuk mengubah tegangan bolak-balik pada primer menjadi tegangan bolak-balik pada sekunder, dengan menggunakan fluks magnet, selain itu juga digunakan untuk transformasi atau pengubah impedansi.



Gambar 2.9 Transformator

Ada beberapa jenis transformator yaitu *Step-up* jika Transformator menerima energi pada tegangan rendah dan mengubahnya menjadi tegangan yang lebih tinggi, ia disebut transformator penaik (*step-up*). *Step-Down* jika transformator diberi energi pada tegangan tertentu dan mengubahnya menjadi tegangan yang lebih rendah, ia disebut transformator penurun (*step-down*).

2.9.3 Rectifier

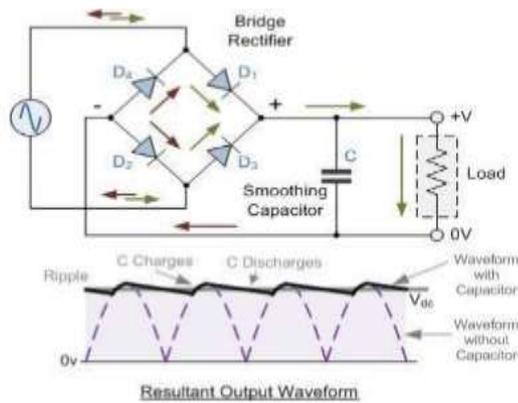
Rectifier adalah rangkaian elektronik yang mengubah arus bolak-balik (*Alternating Current*) yang secara periodik berubah arah, menjadi arus searah (*Direct Current*) yang hanya bertahan pada satu arah. Berbeda dengan inverter yang mengubah DC menjadi AC, komponen utama rectifier dalam penyearah gelombang adalah dioda yang dikonfigurasi secara forward bias. Penyearah gelombang dibagi dalam 2 jenis, yaitu penyearah setengah gelombang (*Half Wave Rectifier*) dan penyearah gelombang penuh (*Full wave Rectifier*).



Gambar 2.10 *Rectifier*

2.9.4 Filter

Filter dalam penyearah gelombang (*rectifier*) berfungsi untuk mendapatkan tegangan output searah yang rata dari *rectifier*. Dalam penyearah, kita tidak memperoleh arus searah murni melainkan arus searah yang berubah secara periodik, jadi arus searah ini mengandung komponen arus bolak-balik. Variasi tegangan ini disebut riak tegangan. Riak tegangan pada penyearah gelombang penuh lebih kecil dari riak tegangan pada penyearah setengah gelombang. Untuk lebih memperkecil riak tegangan ini digunakan filter yang bertugas untuk meloloskan komponen searah dan mencegah komponen bolak-balik, agar tegangan penyearahan gelombang AC lebih rata dan menjadi tegangan DC maka dipasang filter kapasitor pada bagian output rangkaian penyearah seperti terlihat pada gambar berikut. Untuk lebih memperkecil riak tegangan ini digunakan filter yang bertugas untuk meloloskan komponen searah dan mencegah komponen bolak-balik, agar tegangan penyearahan gelombang AC lebih rata dan menjadi tegangan DC maka dipasang filter kapasitor pada bagian output rangkaian penyearah seperti terlihat pada gambar berikut.



Gambar 2.11 Penyearah Jembatan Dengan Kapasitor Sebagai Filter

Fungsi kapasitor untuk menekan riak tegangan yang terjadi dari proses penyearahan gelombang AC. Riak dapat diperkecil dengan menggunakan kapasitansi yang besar pada beban arus yang besar, akan tetapi penurunan tegangan searah pada arus beban besar tetap terjadi (Pasaribu, 2018).

2.10 Charger

Charger merupakan salah satu komponen yang sangat penting untuk memberi *supply* tenaga pengisian baterai, untuk itu perlu perhatian khusus agar penggunaan atau pemanfaatan aki dapat secara maksimum. Dengan teknik yang telah di tentukan dalam pembahasan ini, sekilas dapat diketahui bahwa dengan proses charge maka sebuah aki dapat dimanfaatkan secara maksimum. Untuk mengetahui waktu dalam proses pengisian aki, dapat menggunakan perhitungan dibawah ini:

$$T_a = \frac{AH}{A} \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :

- Ta = Lamanya pengisian arus (jam)
- AH = Besarnya kapasitas accu (Ampere *hours*)
- A = Besarnya arus pengisian ke *accu* (Ampere)

$$T_d = \frac{Ah}{A} \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan :

- Td = Lama pengisian daya (jam)
- Daya Ah = Besarnya daya yang didapat dari perkalian Ah dengan besar tegangan *accu* (Watt *hours*)

Daya A = Besarnya daya yang didapat dari perkalian A dengan besar tegangan
accu (watt)

Cas ini adalah jenis *fullwave rectifier* regulator, outputnya 14.8 Vdc 5 Amp, dan bukan jenis otomatis, sehingga ketika mau ngecas diperkirakan dulu waktunya, rumusnya :

$$T = I \text{ accu} / I \text{ cas} \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

T = lama pengisian (jam)

I accu = arus aki (Ah)

I pengisian = arus output pengisian (A)

Contoh:

a. Untuk pengisian aki 50 Ah, $T=50Ah/5A= 10$ jam

b. Untuk pengisian aki 100 Ah, $T=100Ah/5A= 20$ jam



Gambar 2.13 *Charger* Baterai

2.11 Baterai

Akumulator (*accu*, aki) adalah sebuah alat yang dapat menyimpan energi (umumnya energi listrik) dalam bentuk energi kimia. Contoh-contoh akumulator adalah baterai dan kapasitor. Pada umumnya di Indonesia, kata akumulator (sebagai aki atau *accu*) hanya dimengerti sebagai "baterai" mobil. Sedangkan di bahasa Inggris, kata akumulator dapat mengacu kepada baterai, kapasitor, kompulsator, dll. Akumulator (aki). Akumulator termasuk ke dalam jenis sel sekunder, artinya sel ini dapat dimuati ulang ketika muatannya habis. Ini karena reaksi kimia dalam sel dapat dibalikkan arahnya. Jadi sewaktu sel dimuati, energi listrik diubah menjadi energi kimia, dan sewaktu sel bekerja, energi kimia diubah menjadi energi listrik. hidrogen

yang dekat dengan lempeng negatif bersatu dengan ion SO_4 pada lempeng negatif membentuk molekul asam sulfat. Sedangkan ion oksigen yang bebas bersatu dengan tiap atom Pb pada lempeng positif membentuk PbO_2 . Reaksi kimia yang terjadi adalah : $2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{PbO}_2 + \text{Pb} + 2\text{H}_2\text{SO}_4$ (Rusman, 2019).



Gambar 2.13 Baterai

Baterai adalah perangkat yang mengandung sel listrik yang dapat menyimpan energi yang dapat dikonversi menjadi daya. Baterai menghasilkan listrik melalui proses kimia. Baterai atau akkumulator adalah sebuah sel listrik dimana didalamnya berlangsung proses elektrokimia yang *reversibel* (dapat berkebalikan) dengan efisiensinya yang tinggi. Yang dimaksud dengan reaksi elektrokimia *reversibel* adalah didalam baterai dapat berlangsung proses perubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan) dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia (proses pengisian) dengan cara proses regenerasi dari elektroda - elektroda yang dipakai yaitu, dengan melewatkan arus listrik dalam arah polaritas yang berlawanan didalam sel.

Baterai terdiri dari dua jenis yaitu, baterai primer dan baterai sekunder. Baterai primer merupakan baterai yang hanya dapat dipergunakan sekali pemakaian saja dan tidak dapat diisi ulang. Hal ini terjadi karena reaksi kimia material aktifnya tidak dapat dikembalikan. Sedangkan baterai sekunder dapat diisi ulang, karena material aktifnya didalam dapat diputar kembali. Kelebihan dari pada baterai sekunder adalah harganya lebih efisien untuk penggunaan jangka waktu yang panjang. Kelebihan dari pada baterai sekunder adalah harganya lebih efisien untuk penggunaan jangka waktu yang panjang.

2.11.1 Jenis – jenis baterai

A. Baterai Asam (*Lead Acid Storage Acid*)

Baterai asam yang bahan elektrolitnya adalah larutan asam belerang (sulfuric acid = H_2SO_4) . Didalam baterai asam, elektroda – elektroda nya terdiri dari plat – plat timah peroksida PbO_2 (Lead Peroxide) sebagai anoda (kutub positif) dan timah murni Pb (lead sponge) sebagai katoda (kutub negatif). Ciri – ciri umumnya:

1. Tegangan nominal per sel 2 volt
2. Ukuran baterai per sel lebih besar dibandingkan dengan baterai alkali.
3. Nilai berat jenis elektrolit sebanding dengan kapasitas baterai.
4. Suhu elektrolit sangat mempengaruhi terhadap nilai berat jenis elektrolit, semakin tinggi suhu elektrolit semakin rendah berat jenis dan sebaliknya.
5. Nilai jenis berat standart elektrolit tergantung dari pabrik pembuatnya.
6. Umur baterai tergantung pada operasi dan pemeliharaan biasanya bisa mencapai 10 – 15 tahun.
7. Tegangan pengisian per sel harus sesuai dengan petunjuk operasi dan pemeliharaan dari pabrik pembuat. Sebagai contoh adalah:
 - Pengisian awal (*Initial Charge*) : 2,7 Volt
 - Pengisian *Floating* : 2,18 Volt
 - Pengisian *Equalizing* : 2,25 Volt
 - Pengisian *Boozting* : 2,37 Volt
 - Tegangan pengosongan per sel (*Discharge*) : 2,0 – 1,8 Volt

B. Baterai Basa / Alkali (*Alkaline Storage Battery*)

Baterai alkali bahan elektrolitnya adalah larutan alkali (*Potassium Hydroxide*) yang terdiri dari:

1. Nickel iron alkaline *battery* Ni-Fe *Battery*.
2. Nickel cadmium alkaline *battery* Ni Cd *Battery* Pada umumnya yang paling banyak digunakan adalah baterai alkali admium (Ni- Cd)Ciri- ciri umum (tergantung pabrik pembuat) adalah sebagai berikut:

3. Tegangan nominal per sel adalah 1,2 volt
4. Nilai jenis berat elektroit tidak sebanding dengan kapasitas baterai.
5. Umur baterai tergantung pada penggunaan dan perawatan, biasanya dapat mencapai 15 - 20 tahun.
6. Tegangan pengisian per sel harus sesuai dengan petunjuk operasi dan pemeliharaan dari pabrik pembuat. Sebagai contoh adalah:
 - Pengisian awal (*Initial Charge*) : 1,6 – 1,9 Volt
 - Pengisian *Floating* : 1,40 – 1,42 Volt
 - Pengisian *Equalizing* : 1,45 Volt
 - Tegangan pengosongan (*discharge*) : 1 volt

2.11.2 Kapasitas Baterai

Kapasitas baterai merupakan kemampuan baterai menyimpan daya listrik atau besarnya energi yang dapat disimpan dan dikeluarkan oleh baterai. Besarnya kapasitas, tergantung dari banyaknya bahan aktif pada plat positif maupun plat negatif yang bereaksi, dipengaruhi oleh jumlah plat tiap-tiap sel, ukuran, dan tebal plat, kualitas elektrolit serta umur baterai. Kapasitas energi suatu baterai dinyatakan dalam ampere jam (Ah), misalkan kapasitas baterai 100 Ah 12 volt artinya secara ideal arus yang dapat dikeluarkan sebesar 5 ampere selama 20 jam pemakaian. Besar kecilnya tegangan baterai ditentukan oleh besar / banyak sedikitnya sel baterai yang ada di dalamnya. Sekalipun demikian, arus hanya akan mengalir bila ada konduktor dan beban yang dihubungkan ke baterai. Kapasitas baterai juga menunjukkan kemampuan baterai untuk mengeluarkan arus (*discharging*) selama waktu tertentu, dinyatakan dalam Ah (Ampere – *hour*). Berarti sebuah baterai dapat memberikan arus yang kecil untuk waktu yang lama atau arus yang besar untuk waktu yang pendek. Pada saat baterai diisi (*charging*), terjadilah penimbunan muatan listrik. Jumlah maksimum muatan listrik yang dapat ditampung oleh baterai disebut kapasitas baterai dan dinyatakan dalam ampere jam (Ampere - *hour*), muatan inilah yang akan dikeluarkan untuk menyuplai beban ke pelanggan. Kapasitas baterai dapat dinyatakan dengan persamaan dibawah ini :

$$\text{Ah} = \text{Kuat Arus (ampere)} \times \text{waktu (hours)}$$

Keterangan :

Ah = kapasitas baterai aki

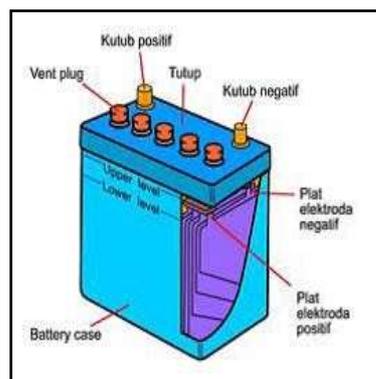
I = kuat arus (ampere)

T = waktu (jam/sekon)

2.11.3 Konstruksi baterai aki

Aki yang ada dipasaran ada 2 jenis yaitu aki basah dan aki kering. Aki basah media penyimpanan arus listrik ini merupakan jenis aki yang paling umum digunakan. Aki jenis ini masih perlu diberi air aki yang dikenal accu zuur. Sedangkan jenis aki kering merupakan jenis aki yang tidak memakai cairan, mirip seperti baterai telepon seluler. Aki ini tahan terhadap getaran dan suhu rendah.

Dalam aki ini terdapat jenis elemen dan sel untuk menyimpan arus yang mengandung asam sulfat (H_2SO_4). Tiap sel berisikan pelat positif dan negatif. Pada pelat positif terkandung oksidal timbal coklat (PbO_2), sedangkan pelat negatif mengandung timbal (Pb). Pelat-pelat ditempatkan pada batang penghubung. Pemisah atau separator menjadi isolasi diantara pelat itu, dibuat agar baterai acid mudah beredar disekeliling pelat. Bila ketiga unsur kimia ini berinteraksi, maka akan muncullah arus listrik.



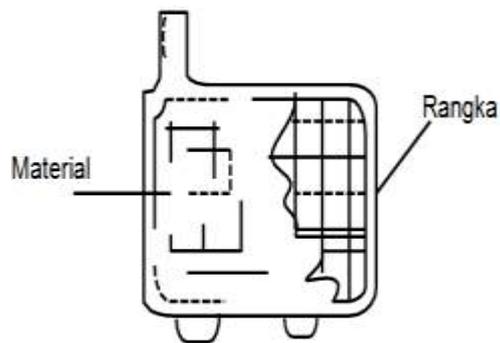
Gambar 2.14 Sel Aki

Aki memiliki 2 kutub / terminal, kutub positif dan kutub negatif. Biasanya kutub positif (+) lebih besar atau lebih tebal dari kutub negatif (-), untuk menghindarkan kelalaian bila aki hendak dihubungkan dengan kabel-kabelnya. Pada aki terdapat batas minimum dan maksimum tinggi permukaan air aki untuk masing-masing sel. Bila permukaan air aki di bawah level minimum akan merusak fungsi sel

aki. Jika air aki melebihi level maksimum, maka akan mengakibatkan air aki menjadi panas dan meluap keluar melalui tutup sel.

1. Plat positif dan negatif

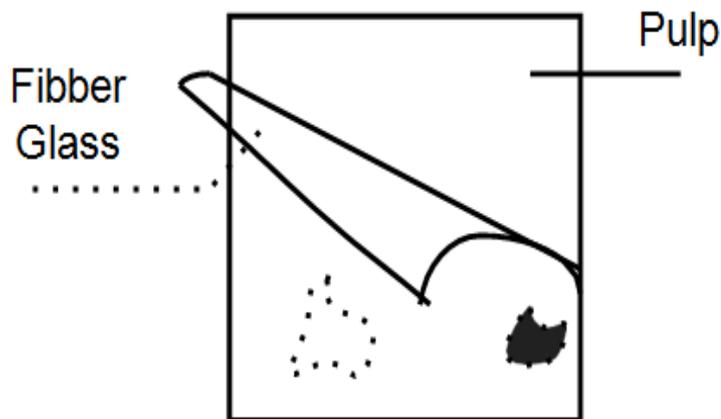
Plat positif dan plat negatif merupakan komponen utama suatu aki. Kualitas plat sangat menentukan kualitas suatu aki, plat-plat tersebut terdiri dari rangka yang terbuat dari paduan timbal antimon yang di isi dengan suatu bahan aktif. Bahan aktif pada plat positif adalah timbal peroksida yang berwarna coklat, sedang pada plat negatif adalah spons - timbal yang berwarna abu abu.



Gambar 2.15 Plat Sel Aki

2. Separator dan lapisan serat gelas

Antara plat positif dan plat negatif disisipkan lembaran separator yang terbuat dari serat cellulosa yang diperkuat dengan resin. Lembaran lapisan serat gelas dipakai untuk melindungi bahan aktif dari plat positif, karena timbal peroksida mempunyai daya kohesi yang lebih rendah dan mudah rontok jika dibandingkan dengan bahan aktif dari plat negatif. Jadi, fungsi lapisan serat gelas disini adalah untuk memperpanjang umur plat positif agar dapat mengimbangi plat negatif, selain itu lapisan serat gelas juga berfungsi melindungi separator. Lembaran lapisan serat gelas dipakai untuk melindungi bahan aktif dari plat positif, karena timbal peroksida mempunyai daya kohesi yang lebih rendah dan mudah rontok jika dibandingkan dengan bahan aktif dari plat negatif. Jadi, fungsi lapisan serat gelas disini adalah untuk memperpanjang umur plat positif agar dapat mengimbangi plat negatif, selain itu lapisan serat gelas juga berfungsi melindungi separator.



Gambar 2.16 Lapisan Serat Gelas

3. Elektrolit

Cairan elektrolit yang dipakai untuk mengisi aki adalah larutan encer asam sulfat yang tidak berwarna dan tidak berbau. Elektrolit ini cukup kuat untuk merusak pakaian. Untuk cairan pengisi aki dipakai elektrolit dengan berat jenis 1.260 pada 20° C.

4. Penghubung antara sel dan terminal

Aki 12 volt mempunyai 6 sel, sedang Aki 6 volt mempunyai 3 sel. Sel merupakan unit dasar suatu Aki dengan tegangan sebesar 2 volt. Penghubung sel (conector) menghubungkan sel sel secara seri. Penghubung sel ini terbuat dari paduan timbal antimon. Ada dua cara penghubung sel - sel tersebut. Yang pertama melalui atas dinding penyekat dan yang kedua melalui (menembus) dinding penyekat. Terminal terdapat pada kedua sel ujung (pinggir), satu bertanda positif (+) dan yang lain negatif (-). Melalui kedua terminal ini listrik dialirkan penghubung antara sel dan terminal

5. Sumbat

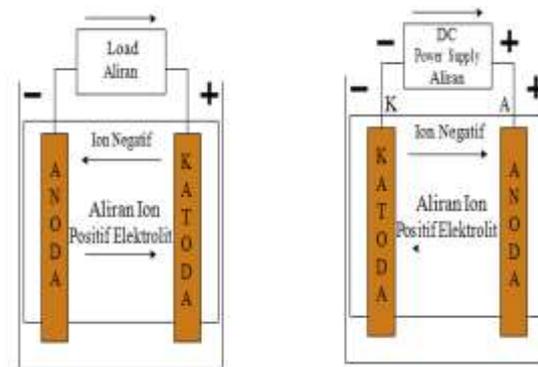
Sumbat dipasang pada lubang untuk mengisi elektrolit pada tutup aki, biasanya terbuat dari plastik. Sumbat pada Aki motor tidak mempunyai lubang udara. Gas yang terbentuk dalam Aki disalurkan melalui slang plastik/ karet. Uap asam akan tertahan pada ruang kecil pada tutup aki, kemudian asamnya dikembalikan kedalam sel. Gas yang terbentuk dalam Aki disalurkan melalui slang plastik/ karet. Uap asam akan tertahan pada ruang kecil pada tutup aki, kemudian asamnya dikembalikan kedalam sel kemudian asamnya dikembalikan kedalam sel.

6. Perekat bak dan tutup

Ada dua cara untuk menutup aki, yang pertama menggunakan bahan perekat lem, dan yang kedua dengan bantuan panas (Heat Sealing). Yang pertama untuk bak *polystyrene* sedang yang kedua untuk bak polipropylene.

2.11.4 Prinsip Kerja Baterai

Proses pengosongan (*discharge*) pada sel berlangsung menurut gambar. Jika sel dihubungkan dengan beban maka, elektron mengalir dari anoda melalui beban melalui beban katoda, kemudian ion – ion negatif mengalir ke anoda dan ion – ion positif mengalir ke katoda. Pada proses pengisian menurut gambar dibawah ini adalah bila sel dihubungkan dengan *power supply* maka elektroda positif menjadi anoda dan elektroda negatif menjadi katoda dan proses kimia yang terjadi adalah sebagai berikut:



Gambar 2.17 Proses pengosongan dan pengisian baterai

1. Aliran elektron menjadi terbalik, mengalir dari anoda melalui power supply ke katoda.
2. Ion – ion negatif mengalir dari katoda ke anoda.
3. Ion – ion positif mengalir dari anoda ke katoda

Jadi, reaksi kimia pada saat pengisian (*charging*) adalah kebalikan dari saat pengosongan (*discharging*). Jenis baterai berdasarkan jenis elektrolitnya terdiri dari sel basah (baterai basah) dan sel kering (baterai kering). Baterai basah mempunyai ciri – ciri antara lain elektrolitnya berbentuk cair, kapasitas umumnya besar dan bentuk fisik umumnya besar. Sedangkan, baterai kering mempunyai ciri –

ciri antara lain elektrolitnya berbentuk pasta, bentuk fisik umumnya lebih kecil dari baterai basah.

2.11.5 Cara Pengisian Baterai

Pengisian baterai menyediakan elektron untuk mereformasi ikatan kimia yang disimpan dalam bahan aktif baterai. Ini adalah pengisian baterai yang sebenarnya dari semua bahan kimia,

1. Pengisian awal (*Initial Charge*)

Pengisian ini dimaksud untuk pembentukan sel baterai, cara ini hanya dilakukan pada singel sel atau baterai stationer dan hanya dilakukan sekali saja

2. Pengisian kembali (*Recharging*)

Recharging dilakukan secara otomatis setelah baterai mengalami pengosongan. Lamanya pengisian kembali disensor oleh rectifier sehingga apabila baterai sudah penuh maka dilanjutkan dengan pengisian *trickle*.

3. Pengisian *equalizing* / penyesuaian

Pengisian penyesuaian / *equalizing* dimaksudkan untuk mendapatkan kapasitas penuh pada setiap sel seimbang dengan kata lain memulihkan kapasitas baterai. Pengisian ini juga dilakukan pada saat baterai setelah adanya penambahan aquadest.

4. Pengisian perbaikan / *treatment*

Pengisian perbaikan / *treatment* dimaksudkan untuk memulihkan kapasitas baterai yang berada dibawah standart setelah baterai dilakukan perbaikan, apabila setelah diadakan perbaikan hasilnya belum dapat dicapai maka dapat dilakukan beberapa kali.

5. Pengisian khusus / *Boost Charge*

Pengisian khusus / *boost charge* dimaksudkan untuk memulihkan baterai secara cepat setelah adanya pengosongan yang banyak, misalnya pada sistem operasi charge dan discharge yang belum mendapat catu PLN.

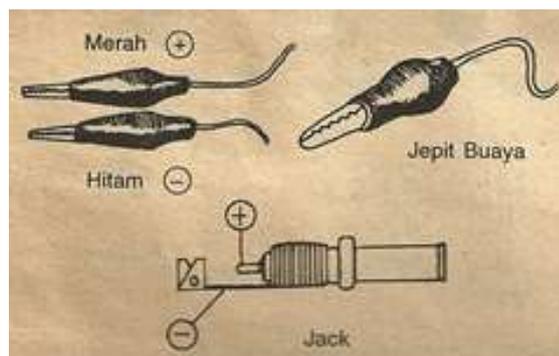
6. Pengisian kompensasi floating / *trickle charge*

Pengisian kompensasi dimaksudkan untuk menjaga kapasitas baterai selalu dalam kondisi penuh akibat adanya pengosongan diri (*self discharge*) yang besarnya 1% dari kapasitas baterai. Pengisian kompensasi dimaksudkan untuk menjaga

kapasitas baterai selalu dalam kondisi penuh akibat adanya pengosongan diri (*self discharge*) yang besarnya 1% dari kapasitas baterai.

2.12 Capit Buaya

Jack/jepit buaya dipergunakan untuk menyalurkan energi listrik dari sumber daya adaptor ke pemakai. Steker dan jack sebenarnya sama-sama konektor (penghubung). Perbedaannya adalah jack merupakan penghubung untuk arus searah, sehingga antara kawat yang satu dengan yang lain dibedakan dengan warna merah dan hitam, untuk polaritas positif dan negatif (Setiawan, 2021).



Gambar 2.18 Capit Buaya

2.13 Kabel

Dalam sistem tenaga listrik kabel merupakan benda yang sangat penting. Secara umum, kabel memiliki 2 fungsi yaitu, untuk menyalurkan daya listrik dari satu tempat ke tempat lain dan untuk membawa sinyal informasi dari satu tempat ke tempat lain.

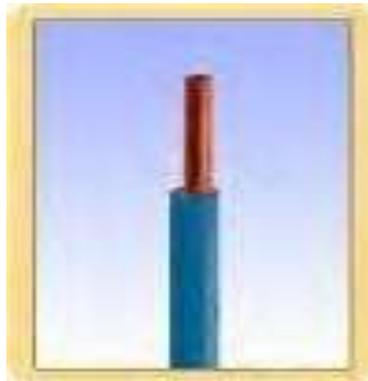
2.13.1 Jenis Kabel Instalasi

Kabel instalasi rumah yang sering dipakai adalah jenis kawat tembaga, bukan kabel serabut. Kabel kawat tembaga ini ada beberapa macam, diantara yang umum dipakai adalah tipe kabel NYA, NYM dan NYY. Keterangan masing- masing kabel sebagai berikut:

1. NYA

Karakteristik dari kabel jenis ini adalah berinti tunggal, berlapis bahan isolasi PVC, untuk instalasi luar/kabel udara. Kode warna isolasi ada warna merah, kuning, biru dan hitam. Kabel tipe ini umum dipergunakan di perumahan karena harganya

yang relatif murah. Lapisan isolasinya hanya 1 lapis sehingga mudah cacat, tidak tahan air (NYA adalah tipe kabel udara) dan mudah digigit tikus.

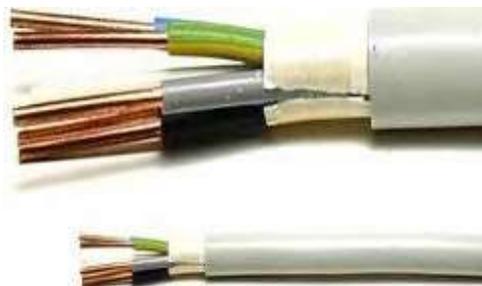


Gambar 2.19 Kabel NYA

Agar aman memakai kabel tipe ini, kabel harus dipasang dalam pipa/conduit jenis PVC atau saluran tertutup. Sehingga tidak mudah terjadi gangguan luar seperti menjadi sasaran gigitan tikus, dan apabila ada isolasi yang terkelupas tidak tersentuh langsung oleh orang

2. NYM

Kabel jenis ini memiliki lapisan isolasi PVC (biasanya warna putih atau abu-abu), ada yang berinti 2, 3 atau 4. Kabel NYM memiliki lapisan isolasi dua lapis, sehingga tingkat keamanannya lebih baik dari kabel NYA (harganya lebih mahal dari NYA). Kabel ini dapat dipergunakan dilingkungan yang kering dan basah, namun tidak boleh ditanam.



Gambar 2.20 Kabel NYM

3. NYY

Karakteristik dari kabel ini yaitu memiliki lapisan isolasi PVC (biasanya warna hitam), ada yang berinti 2, 3 atau 4. Kabel NYY dipergunakan untuk instalasi tertanam (kabel tanah), dan memiliki lapisan isolasi yang lebih kuat dari kabel NYM

(harganya lebih mahal dari NYM). Kabel NYY memiliki isolasi yang terbuat dari bahan yang tidak disukai tikus.



Gambar 2.21 Kabel NYY

4. KABEL NYM Arti Kode Pengenal Kabel NYM

Arti kode pengenal kabel NYM menurut SPLN 42-2:1992 adalah sebagai berikut:

N : Kabel jenis standar dengan tembaga sebagai penghantar

Y : Isolasi PVC

M : Selubung PVC

I : Kabel dengan sistem pengenal warna inti hijau-kuning

O : Kabel dengan sistem pengenal warna inti tanpa hijau-kuning

Penandaan kode pengenal dilengkapi dengan luas penampang penghantar dan tegangan pengenal. Sehingga pengertian dari kabel yang digunakan pada Tugas Akhir ini NYM 2x1.5mm² re 300/500 volt menyatakan kabel berisolasi dan berselubung PVC berinti dua dengan tegangan pengenal 300/500 V, berpenghantar tembaga padat bulat dengan luas penampang 1.5 mm² dengan sistem pengenal warna inti tanpa hijau-kuning.

2.13.2 Konstruksi Kabel NYM



Gambar 2.22 Bagian kabel NYM

Konduktor merupakan bagian dari kabel yang bertegangan dan berfungsi untuk menyalurkan energi listrik Umumnya tidak berupa satu hantaran pejal, tetapi

kumpulan kawat yang dipilin agar lebih fleksibel. Bahan yang digunakan adalah tembaga atau aluminium. Bentuk penampangnya bisa bulat tanpa rongga, bulat berongga, maupun bentuk sektoral.

1. Bahan isolasi.

Isolasi suatu kabel merupakan bahan yang berfungsi untuk menahan tekanan listrik sehingga energi listrik tidak bocor kemana-mana. Terdapat berbagai jenis bahan isolasi yang umumnya dikelompokkan menjadi bahan isolasi cair, isolasi gas dan isolasi padat.

2. Lapisan pembungkus inti

Untuk tegangan kerja yang tinggi, setiap inti kabel dilengkapi dengan suatu lapisan yang disebut lapisan pembungkus inti, yang terbuat dari bahan semi konduktif. Lapisan tersebut berfungsi untuk:

- Meratakan distribusi medan listrik sehingga tidak terjadi penimbunan tegangan.
- Untuk mengamankan manusia dari bahaya listrik.
- Untuk menahan radiasi medan elektromagnetik.

3. Selubung

Lapisan ini berfungsi sebagai pelindung inti kabel dari pengaruh luar, pelindung terhadap korosi, pelindung terhadap gaya mekanis dan gaya listrik, maupun sebagai pelindung terhadap masuknya air atau uap air. Bahan yang digunakan adalah logam, seperti timbal atau aluminium, maupun bahan sintesis seperti karet silikon dan PVC.

A. Standar Untuk Kabel NYM

Dalam rangka peningkatan produktivitas dan daya guna produksi serta menjamin mutu produk dan/atau jasa, sehingga dapat meningkatkan daya saing produk dan/atau jasa, melindungi konsumen, tenaga kerja, dan masyarakat baik keselamatan maupun kesehatan, dipandang perlu adanya pengaturan mengenai standardisasi. Standardisasi adalah proses merumuskan, merevisi, menetapkan, dan menerapkan standar, dilaksanakan secara tertib dan kerjasama dengan semua pihak.

Standar adalah spesifikasi teknis atau sesuatu yang dibakukan, disusun berdasarkan konsensus semua pihak yang terkait dengan memperhatikan syarat-syarat kesehatan, keselamatan, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta pengalaman, perkembangan masa kini dan masa yang akan datang untuk

memperoleh manfaat yang sebesar-besarnya.

Menurut PP 15 Tahun 1991 Standar Nasional Indonesia (SNI) adalah standar yang ditetapkan oleh instansi teknis setelah mendapat persetujuan dari Dewan Standardisasi Nasional, dan berlaku secara nasional di Indonesia.

Standar Nasional Indonesia bertujuan :

1. Memberikan perlindungan kepada konsumen, tenaga kerja, dan masyarakat baik dalam keselamatan maupun kesehatan
2. Mewujudkan jaminan mutu dengan memperhatikan sektor-sektor yang terkait
3. Meningkatkan daya guna, hasil guna dan produktivitas dalam mencapai mutu produk dan/atau jasa yang memenuhi standar
4. Mewujudkan tercapainya persaingan yang sehat dalam perdagangan
5. Menunjang kelestarian lingkungan hidup.

Pemerintah mengarahkan agar standar nasional yang disusun berdasarkan kesepakatan antara pihak-pihak yang berkepentingan termasuk instansi Pemerintah, organisasi pengusaha dan organisasi perusahaan, kalangan ahli ilmu pengetahuan dan teknologi, produsen, serta wakil-wakil konsumen dan pemakai produk merupakan perwujudan kesepakatan nasional untuk ditetapkan sebagai Standar Nasional Indonesia. Hal ini diatur oleh PP no 15 tahun 1991. (Dermawan, 2016).



Gambar 2.18 Kabel

2.14 Thinger.io (IoT)

Thinger.io adalah platform *Internet of things* yang menyediakan fitur cloud untuk menghubungkan berbagai perangkat yang terkoneksi dengan internet.

Thingier.io juga dapat memvisualisasikan hasil pembacaan sensor dalam bentuk nilai atau grafik.



Gambar 2.19 Tampilan Thingier.io

Bagian menu pada sisi kiri halaman memiliki beberapa fungsi sebagai berikut:

1. *Statistic*

Tampilan awal saat login, dimana pada opsi ini menampilkan beberapa informasi mengenai jumlah perangkat yang tersambung, *dashboards*, *data buckets*, *endpoints*, dll.

2. *Dashboards*

Interface untuk pengguna yang menampilkan informasi dalam berbagai bentuk grafik maupun angka. Tampilan pada dashboard dapat diatur sesuai kebutuhan.

3. *Device*

Laman yang menampilkan nama perangkat yang terkoneksi atau memiliki akses dengan akun Thingier.io yang digunakan saat itu juga. Jika perangkat sudah terdaftar dan sedang dalam keadaan online, maka pada kolom state akan berwarna hijau dengan tulisan *connected*. Sementara saat *offline* akan tertulis *disconnected*.

4. *Data Buckets* atau misa

Penyimpanan virtual dari hasil pembacaan sensor dari waktu ke waktu. Nilai interval penyimpanan data dapat diatur sesuai kebutuhan. Hasil penyimpanan juga dapat diekspor untuk pengolahan offline.

5. *Endpoints*

Titik masuk ke layanan, proses atau lainnya.

6. *Access Tokens*

Memberikan otoritas ke layanan atau aplikasi pihak ketiga tanpa harus membagikan nama pengguna dan kata sandi.

Kelebihan *platform* Thinger.io

1. *Platform IoT* gratis: Thinger.io menyediakan akun gratis seumur hidup dengan hanya sedikit batasan untuk mulai belajar dan membuat prototipe ketika produk pengguna siap untuk diskalakan, Pengguna dapat menerapkan Server Premium dengan kapasitas penuh dalam beberapa menit.
2. Sederhana namun Kuat: Hanya beberapa baris kode untuk menghubungkan perangkat dan mulai mengambil data atau mengontrol fungsinya dengan Konsol berbasis, dapat menghubungkan dan mengelola ribuan perangkat dengan cara yang sederhana. Perangkat keras agnostik: Perangkat apa pun dari produsen mana pun dapat diintegrasikan menggunakan bantuan dokumentasi yang lengkap dengan infrastruktur Thinger.io.
3. Infrastruktur yang sangat skalabel & efisien: berkat paradigma komunikasi unik Thinger, di mana server IoT berlangganan sumber daya perangkat untuk mengambil data hanya jika diperlukan, satu instans Thinger.io mampu mengelola ribuan perangkat IoT dengan beban komputasi rendah, *bandwidth* dan latensi.

Kekurangan *Platform* Thinger.io

1. Seluruh data memang bisa dengan mudah diakses oleh Thinger.io. Hal ini membuat penggunanya takut akan adanya kebocoran data karena banyaknya data yang dikumpulkan, termasuk informasi rahasia.
2. Teknologi IoT Thinger.io bergantung pada listrik yang stabil dan memadai.
3. Membutuhkan koneksi internet untuk saling berhubungan antar sistem dan perangkat yang digunakan. Agar Thinger.io maksimal penggunaannya, diperlukan konektivitas dan akses stabil ke internet.
4. Bekerja menggunakan IoT Thinger.io dalam produktivitas sehari-hari membutuhkan skill dan pengalaman yang tinggi mengenai segala hal dan aktivitas pada jaringan yang digunakan.

5. Banyaknya pekerjaan yang bisa diandalkan pada IoT membuat pekerjaan fisik orang-orang semakin berkurang. Penggunaan internet yang berlebihan akan membuat para pekerja menjadi tidak aktif dan berujung pada masalah kesehatan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

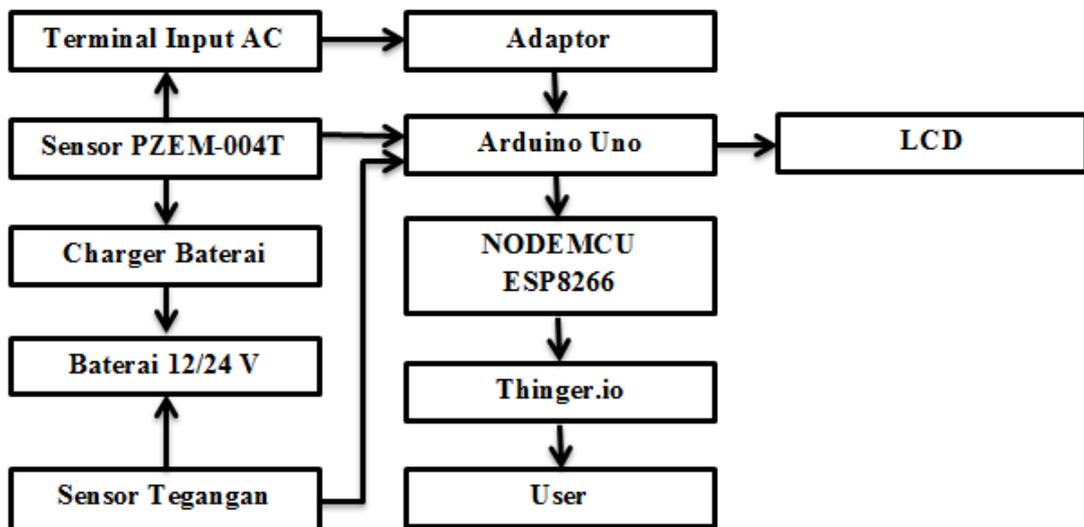
Perancangan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi perancangan perangkat lunak dan perangkat keras. Perancangan sistem pada “Rancang Bangun Monitoring Kerja Konverter Listrik Pada Pengisian Baterai Aki 12/24 Volt Berbasis *Internet of things*” ini meliputi sensor PZEM-004T, sensor tegangan, arduino uno, node MCU ESP8266.

3.1 Tempat Dan Waktu

Tempat pelaksanaan penelitian pengontrolan konverter listrik pada pengisian baterai aki 12/24 volt, berlokasi Tanjung Mulia, Kecamatan Medan Timur, Kota Medan menggunakan listrik PLN rumah tangga, sampai selesai.

3.2 Diagram Blok

Untuk mempermudah perancangan sistem diperlukan sebuah diagram blok sistem yang mana tiap blok mempunyai fungsi dan cara kerja tertentu. Adapun diagram blok dari sistem yang dirancang adalah sebagai berikut :

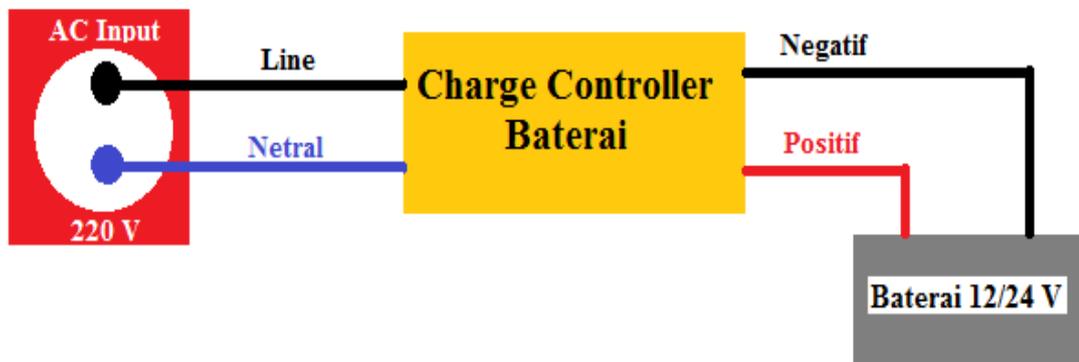


Gambar 3.1 Diagram Blok

Pada Gambar 3.1 dapat dijelaskan bahwa, sumber energi berasal dari terminal inputan AC kemudian dibaca oleh sensor PZEM-004T, sensor PZEM-004T

berfungsi sebagai membaca tegangan arus AC yang akan mengalir ke konverter AC to DC kedalam *Charger*, Konverter AC to DC berfungsi sebagai mengubah arus AC menjadi DC yang dialirka ke konverter DC to DC sebagai penguat atau menaikkan tegangan DC pada charger, *charger* berfungsi sebagai untuk memberi *supply* tenaga pengisian baterai dan terdapat sensor tegangan berfungsi sebagai membaca nilai tegangan pada pengisian baterai, sedangkan baterai berfungsi sebagai menyimpan energi yang telah diisi oleh *charger*, setelah itu arduino berfungsi sebagai pengontrolan data pada sensor untuk pembacaan terhadap nilai yang didapatkan, kemudian data tersebut di kirim ke nodemcu ESP8266 yang merupakan media platform *internet of things* yang akan dibaca melalui website thinger.io, website thinger.io dapat digunakan untuk menampilkan data dengan koneksi internet. Jika tidak ada koneksi internet kita dapat melihat data melalui tampilan LCD.

3.3 Perancangan Rangkaian pengontrolan konverter listrik pada pengisian baterai aki 12/24 volt

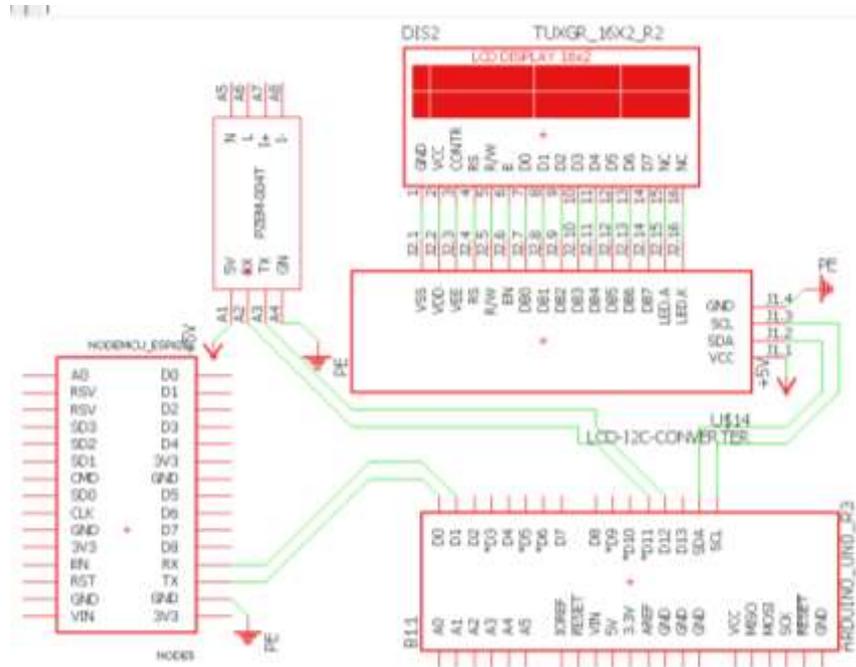


Gambar 3.2 Perancangan Rangkaian pengontrolan konverter listrik pada pengisian baterai aki 12/24 volt

1. Terminal AC input berfungsi untuk menghubungkan charge controller dengan arus listrik. Terminal AC input memiliki tegangan ± 220 V.
2. *Charge controller* berfungsi untuk mengubah arus listrik AC (Arus bolak balik) dari terminal AC input menjadi arus listrik DC (arus searah). Didalam charge controller terdapat converter untuk menaikkan dan menurunkan tegangan. Charge controller dapat mengisi baterai yang memiliki tegangan 12/24 V, daya 160 watt, Arus 10 A dan mampu mengisi baterai berkapasitas 200 AH.

3. Baterai berfungsi menyimpan arus yang telah diisi dengan charge controller. Baterai yang digunakan berkapasitas 12/24V 40AH.

3.4 Perancangan Rangkaian Sistem



Gambar 3.3 Perancangan Rangkaian Sistem

1. Arduino uno berfungsi sebagai untuk memudahkan pengguna dalam melakukan *prototyping*, memprogram mikrokontroler, arduino Uno bisa disebut juga board mikrokontroler berbasis ATmega328 (*datasheet*). Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, *jack power*, *ICSP header*, dan tombol reset.
2. Node MCUESP8266 berfungsi untuk menerima data yang dikirim ke arduino dan ditampilkan dalam aplikasi maupun website melalui koneksi internet.
3. Sensor Pzem004t berfungsi untuk mengukur daya, tegangan, arus dan energi yang terdapat pada sebuah aliran listrik. Modul ini sudah dilengkapi sensor tegangan dan sensor arus (CT) yang sudah terintegrasi.
4. LCD berfungsi untuk menampilkan data jika koneksi internet wilayah tersebut tidak memadai maka kita dapat melihat data tersebut melalui tampilan LCD.

3.5 Perancangan Perangkat Lunak Sistem

3.5.1 Arduino AVR

Arduino AVR adalah pemrograman compiler C-cross, di mana proyek dapat disusun menggunakan bahasa C. Dengan memanfaatkan bahasa pemrograman C, sehingga waktu disain akan lebih singkat. Setelah program dalam bahasa C disusun dan diakumulasikan, tidak ada kesalahan, siklus unduhan dapat dilakukan. Mikrokontroler AVR mendukung kerangka kerja pengunduhan. Selanjutnya fasilitas lainnya dapat diatur oleh kebutuhan pemrograman.



Gambar Tampilan 3.4 Jendela Program Arduino

Untuk memprogram papan Arduino, dibutuhkan aplikasi IDE (*Incorporated Improvement Climate*) dari Arduino. Aplikasi ini berguna untuk membuat, membuka, dan mengubah *source code* Arduino. Sketch merupakan *source code* yang berisi dasar pemikiran dan perhitungan yang akan ditransfer ke IC mikrokontroler (Arduino).

3.5.2 Thinger.io (IoT)

Thinger.io adalah platform *Internet of things* yang menyediakan fitur cloud untuk menghubungkan berbagai perangkat yang terkoneksi dengan internet. Thinger.io juga dapat memvisualisasikan hasil pembacaan sensor dalam bentuk nilai atau grafik.



Gambar 3.5 Tampilan Tinger.io

Bagian menu pada sisi kiri halaman memiliki beberapa fungsi sebagai berikut:

- *Statistic*
Tampilan awal saat login, dimana pada opsi ini menampilkan beberapa informasi mengenai jumlah perangkat yang tersambung, *dashboards*, *data buckets*, *endpoints*, dll.
- *Dashboards*
Interface untuk pengguna yang menampilkan informasi dalam berbagai bentuk grafik maupun angka. Tampilan pada dashboard dapat diatur sesuai kebutuhan.
- *Device*
Laman yang menampilkan nama perangkat yang terkoneksi atau memiliki akses dengan akun Tinger.io yang digunakan saat itu juga. Jika perangkat sudah terdaftar dan sedang dalam keadaan online, maka pada kolom state akan berwarna hijau dengan tulisan *connected*. Sementara saat *offline* akan tertulis *disconnected*.
- *Data Buckets* atau *misa*
Penyimpanan virtual dari hasil pembacaan sensor dari waktu ke waktu. Nilai interval penyimpanan data dapat diatur sesuai kebutuhan. Hasil penyimpanan juga dapat diekspor untuk pengolahan *offline*.
- *Endpoints*
Titik masuk ke layanan, proses atau lainnya.

- *Access Tokens*

Memberikan otoritas ke layanan atau aplikasi pihak ketiga tanpa harus membagikan nama pengguna dan kata sandi

3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Perancangan Dan Pembuatan Alat

3.6.1.1 Rangkaian Terminal Stop Kontak

Pada rangkaian ini inputan terminal stop kontak terhubung dengan daya listrik rumah sebagai sumber listrik terhubung dengan *charger*. Stop kontak terminal adalah sebuah terminal yang berfungsi untuk menghubungkan jalur listrik utama (*main line*) ke perangkat elektronik lainnya sehingga perangkat elektronik tersebut dapat menerima arus listrik dan dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

3.6.1.2 Rangkain Charger Baterai

Pada rangkaian ini input dari terminal stop kontak terhubung dengan kabel *charger* baterai. Pengujian pada charge controller ini bertujuan untuk mengetahui berapa nilai tegangan masukan dan tegangan keluaran, serta dapat mengontrol otomatis pada pengisian baterai.

3.6.1.3 Rangkain Pada Baterai

Pada rangkaian ini baterai terhubung pada *charger* baterai yang telah terhubung dengan terminal stop kontak yang sudah dialirin energi listrik. Pengujian ini mengisi baterai 12/24 V dilakukan apabila semua komponen sudah dihubungkan, pengisian baterai dapat dilakukan apabila charger baterai sudah dialirin daya listrik

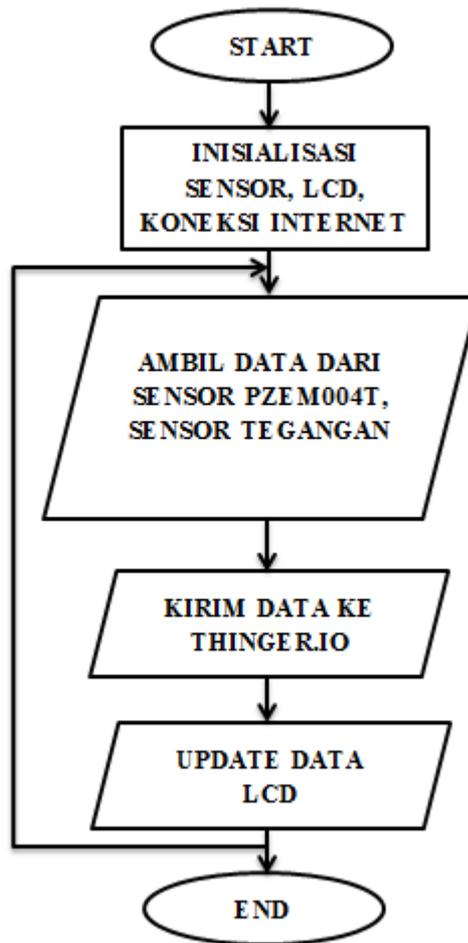
3.6.1.4 Rangkaian Pada Sistem

Dalam perancangan penelitian ini tentunya menggunakan mikrokontroler yaitu arduino uno yang dimana rangkaian mikrokontroler merupakan otak dari alat yang dibuat, kemudian Node MCUESP8266 sebagai koneksi internet, sensor pzem004t berfungsi untuk mengukur daya, tegangan, arus dan energi yang terdapat pada sebuah aliran listrik dan LCD berfungsi untuk menampilkan pada rancang

bangun monitoring kerja konverter listrik pada pengisian baterai aki 12/24 volt berbasis *internet of things*.

3.7 Flow Chart

Flowchart merupakan bagan dengan simbol yang menggambarkan urutan proses secara detail dan hubungan setiap proses dengan proses lainnya. Berikut adalah *flowchart* pada perancangan alat judul ini :



Gambar 3.6 *Flowchart*

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Rangkaian Arduino Uno

Untuk mengetahui bahwa rangkaian mikrokontroler yang dibuat sudah berfungsi, maka dicoba rangkaian mikrokontroler. Pengujian selesai dengan memasukkan program ke dalam mikrokontroler, dan setelah itu melihat apakah mikrokontroler dapat mengeksekusi program yang dibuat. Berikut adalah program yang ditempatkan saat pengujian rangkaian mikrokontroler:

```
void setup() {  
  pinMode(4, OUTPUT);  
}  
  
void loop() {  
  digitalWrite(4, HIGH);  
  delay(1000);  
  digitalWrite(4, LOW);  
  delay(1000);  
}
```

Program ini diharapkan dapat mengedipkan led yang dihubungkan dengan pin 4 ke rangkaian mikrokontroler dengan waktu 1 detik. Dengan pin 4 dapat berkedip dengan penundaan 1 detik ketika program dijalankan oleh mikrokontroler, dapat dikatakan bahwa rangkaian mikrokontroler yang telah dibuat dapat bekerja secara normal.

4.2 Pengujian Rangkaian LCD

Untuk melakukan pengujian LCD, diperlukan rangkaian mikrokontroler serta bantuan pengujian. Hal ini penting karena LCD dapat bekerja sesuai perintah mikrokontroler. Untuk menanamkan, pin SDA ke IC PCF8574T dikaitkan dengan pin A4 dari rangkaian mikrokontroler, dan paku SCL ke IC PCF8574T dikaitkan dengan pin A5 mikrokontroler. Kemudian pada mikrokontroler ditempatkan program berikut:

```
#include <Wire.h>  
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
```

```

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);
void setup()
{
    // initialize the LCD
    lcd.begin();

    // Turn on the backlight and print a message.
    lcd.backlight();
    lcd.print("Taufik & Yusuf");
}

void loop()
{
}

```

Maka hasil pengujian tampak sebagai berikut :



Gambar 4.1 Hasil Pengujian LCD

4.3 Pengujian Rangkaian Sensor PZEMOO4T dan Sensor Tegangan

Untuk mengetahui rangkaian PZEMOO4T dan sensor tegangan yang telah dibuat sudah berfungsi maka dicoba rangkaian sensor PZEMOO4T dan sensor tegangan. Pengujian selesai dengan memasukkan program ke dalam mikrokontroler, dan setelah itu melihat apakah sensor PZEMOO4T dan sensor tegangan dapat mengeksekusi program yang dibuat. Berikut adalah program yang ditempatkan saat pengujian rangkaian sensor PZEMOO4T dan sensor tegangan pada mikrokontroler arduino uno :

```

#include <PZEM004Tv30.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

int analogInput = A3;

```

```

float vout = 0.0;
float vout1 = 0.0;
float R1 = 30000.0;
float R2 = 7500.0;
int value = 0;
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
PZEM004Tv30 pzem (8, 9); // software serial pint 8 (RX) & 9 (TX)

unsigned long interval = 2000;
unsigned long waktusebelum =0;
float Power, Voltage, Current, vout1;
void setup() {
  pinMode (analogInput, INPUT);
  Serial.begin(9600);
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("CHAR BATERAI IOT");
  lcd.setCursor(5, 1);
  lcd.print("BY UMSU");
  delay(4000);
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("TAUFIK & YUSUF");
  lcd.setCursor(2, 1);
  lcd.print("TEKNIK ELEKTRO");
  delay(4000);
  lcd.clear();
}

void loop() {
  Voltage = pzem.voltage();
  Current = pzem.current();
  Power = pzem.power();
  value = analogRead(analogInput);
  vout = (value * 5.0)/1024.0;
  vout1 = vout / (R2/ (R1+R2));

  unsigned long currentMillis = millis();

  if (((unsigned long)(currentMillis-waktusebelum)>= interval){
    Serial.print ("voltage: ");
    Serial.print (Voltage);
    Serial.println ("V");
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("V:");
    lcd.print(Voltage);
  }
}

```

```

Serial.print ("current: ");
Serial.print (Current);
Serial.println ("A");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("I:");
lcd.print("Current");

Serial.print ("power: ");
Serial.print (Power);
Serial.println ("W");
lcd.setCursor(9, 0);
lcd.print("P:");
lcd.print(Power);

Serial.print ("voltage DC: ");
Serial.print (vout1,2);
Serial.println (" vdc");
lcd.setCursor(8, 1);
lcd.print("VDC:");
lcd.print(vout1);

waktusebelum = millis();
}
String minta = "";
while (Serial.available()>0)
{
  minta += char(Serial.read());
}
minta.trim();
if (minta == "Ya")
{
  kirimdata();
}
minta = "";
delay(1000);
}
void kirimdata(){
Voltage = pzem.voltage();
Current = pzem.current();
Power = pzem.power();
value = analogRead(analogInput);
vout = (value * 5.0)/1024.0;
vout1 = vout / (R2/ (R1+R2));

String datakirim = String(value) + "#" + String(Voltage) + "#" + String(Current) +
"# + String(Power);

```

```
Serial.println(data kirim);
}}
```

4.4 Pengujian Sensor

Pada pengujian sensor dalam Rancang bangun monitoring kerja konverter listrik pada pengisian baterai aki 12/24 volt berbasis *internet of things*. Pada pengujian sensor artinya terjadi pengukuran variabel tegangan AC, arus AC, Daya, dan tegangan pada Baterai. Pada penelitian ini pengujian dilakukan sebanyak 6 kali disetiap wilayah, sehingga dapat diperoleh datanya sebagai berikut.

Tabel 4.1 Pengujian sensor rancang bangun monitoring kerja konverter listrik pada pengisian baterai aki 12 volt berbasis *internet of things*.

Waktu (10Menit)	Sensor PZEM 004T			Sensor Tegangan (VDC)
	Tegangan(VAC)	Arus(A)	Daya(Watt)	
10	234	0,45	107	11
20	235	0,68	162	11,25
30	233	0,40	93,2	11,5
40	235	0,68	162	11,75
50	234	0,45	107	12
60	234	0,45	107	12,25
70	233	0,40	93,2	12,5
80	235	0,68	162	12,75
90	233	0,40	93,2	13
100	233	0,40	93,2	13,25
110	235	0,68	162	13,5
120	235	0,68	162	14

Berdasarkan Tabel 4.1 di atas, nilai daya yang didapatkan menggunakan rumus tegangan dikali arus. Sehingga dapat dihitung berapa daya yang digunakan. Pada Gambar 4.2 tampilan data pengisian baterai 12 volt pada LCD dapat dijelaskan bahwa jika pada suatu saat ada permasalahan di jaringan internet pada internet of things sehingga hasil data pengukuran tidak dapat dimonitoring, maka data dapat dilihat dari tampilan LCD pada alat.



Gambar 4.2 Tampilan Data Pengisian Baterai 12 Volt Pada LCD

Tabel 4.2 Pengujian sensor rancang bangun monitoring kerja konverter listrik pada pengisian baterai aki 12 volt berbasis *internet of things*.

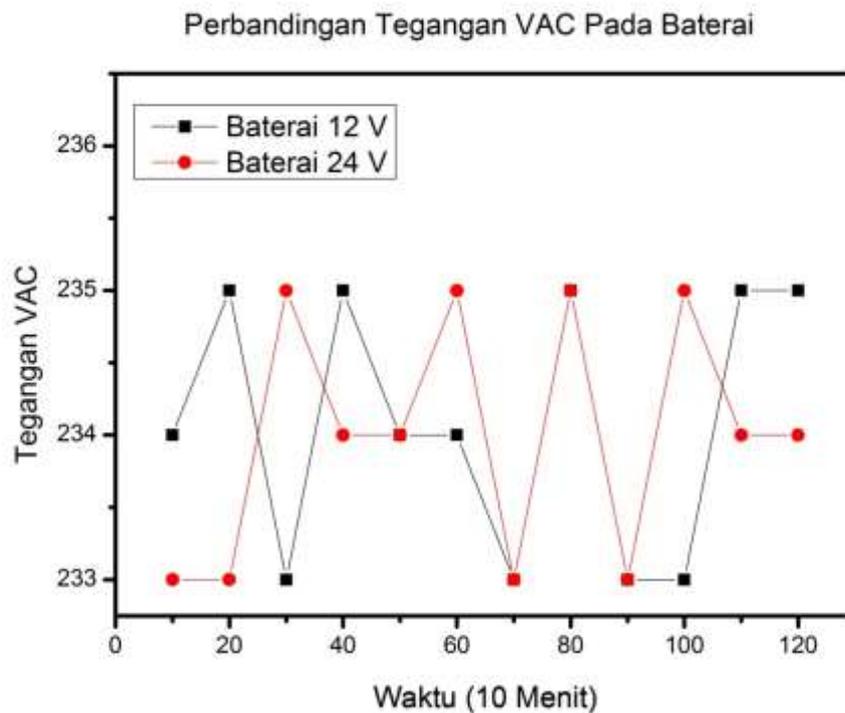
Waktu (10Menit)	Sensor PZEM 004T			Sensor Tegangan (VDC)
	Tegangan(VAC)	Arus(A)	Daya(Watt)	
10	233	0,51	120	23
20	233	0,51	120	23,15
30	235	0,53	124	23,3
40	234	0,52	122	23,45
50	234	0,52	122	23,6
60	235	0,53	124	23,75
70	233	0,51	120	24,
80	235	0,53	124	24,15
90	233	0,51	120	24,45
100	235	0,53	124	24,5
110	234	0,52	122	24,75
120	234	0,53	122	25

Berdasarkan Tabel 4.2 di atas, nilai daya yang didapatkan menggunakan rumus tegangan dikali arus. Pada Gambar 4.2 tampilan data pengisian baterai 24 volt pada LCD dapat dijelaskan bahwa jika pada suatu saat ada permasalahan jaringan internet pada internet of things sehingga hasil data pengukuran tidak dapat dimonitoring, maka data dapat dilihat dari tampilan LCD pada alat.



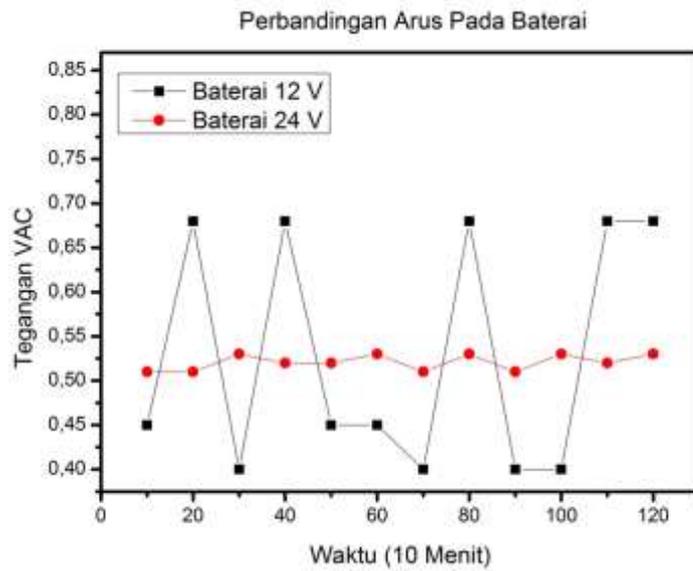
Gambar 4.3 Tampilan Data Pengisian Baterai 24 Volt Pada LCD

Hasil pengukuran tegangan VAC diatas merupakan alat penelitian pengukuran disetiap pengisian baterai. Sehingga dibuat grafik perbandingan tegangan VAC baterai 12/24 VDC disetiap pengisian batereai sebagai berikut:



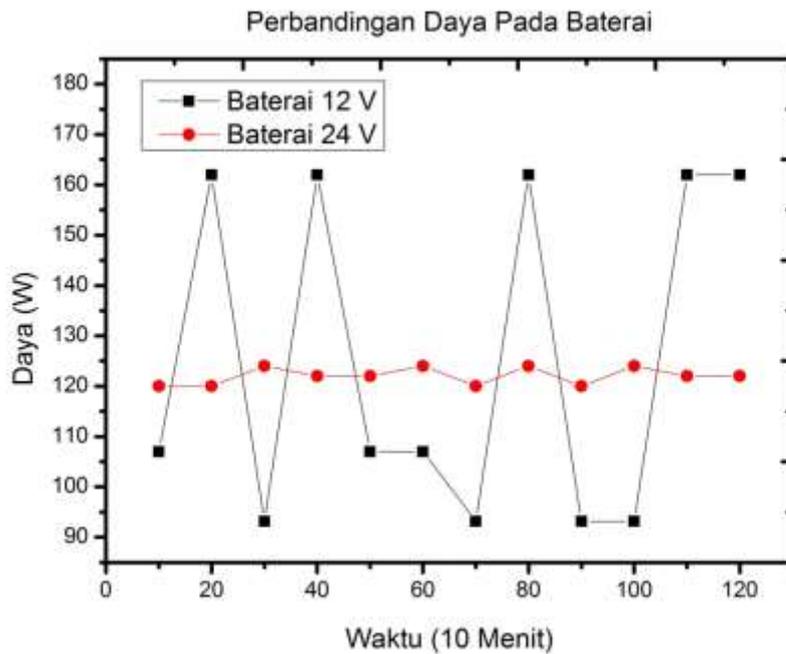
Gambar 4.4 Perbandingan Tegangan VAC Pada Pengisian Baterai 12/24 VDC

Hasil pengukuran arus pengisian baterai 12/24 V diatas merupakan alat penelitian pengukuran disetiap pengisian baterai. Sehingga dibuat grafik perbandingan arus baterai 12/24 V disetiap pengisian batereai sebagai berikut:



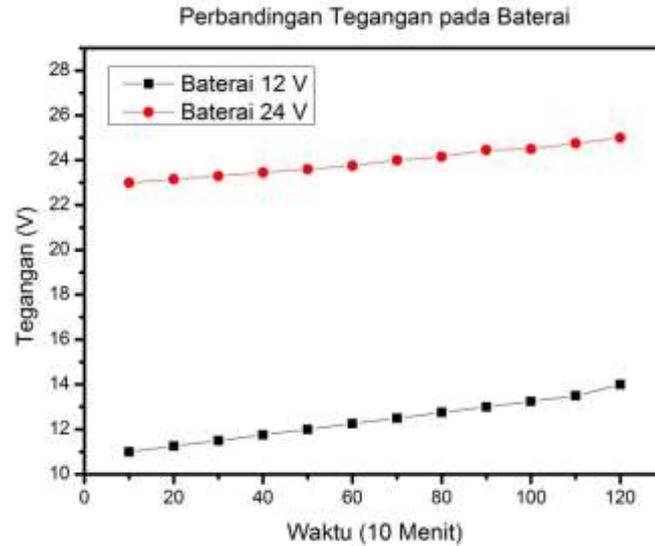
Gambar 4.5 Perbandingan Arus Pengisian Baterai 12/24 V

Hasil pengukuran daya pengisian baterai 12/24 V diatas merupakan alat penelitian pengukuran disetiap pengisian baterai. Sehingga dibuat grafik perbandingan daya baterai 12/24 V disetiap pengisian batereai sebagai berikut:



Gambar 4.6 Perbandingan Daya Pada Pengisian Baterai 12/24 V

Hasil pengukuran tegangan pada baterai 12/24 V diatas merupakan alat penelitian pengukuran disetiap pengisian baterai. Sehingga dibuat grafik perbandingan tegangan baterai 12/24 V disetiap pengisian batereai sebagai berikut.



Gambar 4.7 Perbandingan Tegangan Baterai 12/24 V

4.5 Analisis dan Pembahasan

Seperti yang sudah ditampilkan pada tabel diatas bahwa pengukuran dalam pengujian sensor dilakukan bebrapa kali sesuai dengan pengisian baterai. Pada penelitian ini dilakukan juga secara langsung dengan membandingkan alat pada penelitian dengan alat standar. Sehingga ada pembanding nilai alat yang dibuat dan alat standar. Berikut hasil dari pembanding dengan presentasi ralatnya :

Tabel 4.3 Perbandingan pengujian sensor rancang bangun monitoring kerja konverter listrik pada pengisian baterai aki 12 volt menggunakan alat pembanding multimeter

Waktu (10 menit)	Pengujian sensor rancang bangun monitoring kerja konverter listrik pada pengisian baterai aki 12 volt					
	Tegangan (VAC) Alat Penelitian	Tegangan (VAC) Alat Pembanding	Arus (A) Alat Penelitian	Arus (A) Alat Pembanding	Tegangan (VDC) Alat Penelitian	Tegangan (VDC) Alat Pembanding
10	234	235	0,45	0,55	11	11
20	235	236	0,68	0,78	11,25	11,25
30	233	234	0,40	0,50	11,5	11,5

40	235	236	0,68	0,78	11,75	11,75
50	234	235	0,45	0,55	12	12
60	234	235	0,45	0,55	12,25	12,25
70	233	234	0,40	0,50	12,5	12,5
80	235	236	0,68	0,78	12,75	12,75
90	233	234	0,40	0,50	13	13
100	233	234	0,40	0,50	13,25	13,25
110	235	236	0,68	0,78	13,5	13,5
120	235	236	0,68	0,78	14	14

Berdasarkan Tabel 4.3 di atas, dapat dilihat nilai suhu hasil pengukuran alat dan pengukuran alat pembanding atau kalibrasi. Sehingga dapat dihitung persentase ralat pengukuran tiap tegangan (VAC). Perhitungan sebagai berikut :

1. %Ralat tegangan (VAC) 1 = $\left| \frac{234-235}{235} \right| \times 100\% = 0,004$
2. %Ralat tegangan (VAC) 2 = $\left| \frac{235-236}{236} \right| \times 100\% = 0,004$
3. %Ralat tegangan (VAC) 3 = $\left| \frac{233-234}{234} \right| \times 100\% = 0,004$
4. %Ralat tegangan (VAC) 4 = $\left| \frac{235-236}{236} \right| \times 100\% = 0,004$
5. %Ralat tegangan (VAC) 5 = $\left| \frac{234-235}{235} \right| \times 100\% = 0,004$
6. %Ralat tegangan (VAC) 6 = $\left| \frac{234-235}{235} \right| \times 100\% = 0,004$
7. %Ralat tegangan (VAC) 7 = $\left| \frac{233-234}{234} \right| \times 100\% = 0,004$
8. %Ralat tegangan (VAC) 8 = $\left| \frac{235-236}{236} \right| \times 100\% = 0,004$
9. %Ralat tegangan (VAC) 9 = $\left| \frac{233-234}{234} \right| \times 100\% = 0,004$
10. %Ralat tegangan (VAC) 10 = $\left| \frac{233-234}{234} \right| \times 100\% = 0,004$
11. %Ralat tegangan (VAC) 11 = $\left| \frac{235-236}{236} \right| \times 100\% = 0,004$
12. %Ralat tegangan (VAC) 12 = $\left| \frac{235-236}{236} \right| \times 100\% = 0,004$

Berdasarkan Tabel 4.3 di atas, dapat dilihat nilai suhu hasil pengukuran alat dan pengukuran alat pembanding atau kalibrasi. Sehingga dapat dihitung persentase ralat pengukuran tiap arus (a). Perhitungan sebagai berikut :

1. %Ralat arus 1 = $\left| \frac{0,45-0,55}{0,55} \right| \times 100\% = 0,18$
2. %Ralat arus 2 = $\left| \frac{0,68-0,78}{0,78} \right| \times 100\% = 0,12$
3. %Ralat arus 3 = $\left| \frac{0,40-0,50}{0,50} \right| \times 100\% = 0,2$
4. %Ralat arus 4 = $\left| \frac{0,68-0,78}{0,78} \right| \times 100\% = 0,12$
5. %Ralat arus 5 = $\left| \frac{0,45-0,55}{0,55} \right| \times 100\% = 0,18$
6. %Ralat arus 6 = $\left| \frac{0,45-0,55}{0,55} \right| \times 100\% = 0,18$
7. %Ralat arus 7 = $\left| \frac{0,40-0,50}{0,50} \right| \times 100\% = 0,2$
8. %Ralat arus 8 = $\left| \frac{0,68-0,78}{0,78} \right| \times 100\% = 0,12$
9. %Ralat arus 9 = $\left| \frac{0,40-0,50}{0,50} \right| \times 100\% = 0,2$
10. %Ralat arus 10 = $\left| \frac{0,40-0,50}{0,50} \right| \times 100\% = 0,2$
11. %Ralat arus 11 = $\left| \frac{0,68-0,78}{0,78} \right| \times 100\% = 0,12$
12. %Ralat arus 12 = $\left| \frac{0,68-0,78}{0,78} \right| \times 100\% = 0,12$

Berdasarkan Tabel 4.3 di atas, dapat dilihat nilai suhu hasil pengukuran alat dan pengukuran alat pembanding atau kalibrasi. Sehingga dapat dihitung persentase ralat pengukuran tiap tegangan (VDC). Perhitungan sebagai berikut :

1. %Ralat tegangan (VDC) 1 = $\left| \frac{11-11}{11} \right| \times 100\% = 0,00$
2. %Ralat tegangan (VDC) 2 = $\left| \frac{11,25-11,25}{11,25} \right| \times 100\% = 0,00$
3. %Ralat tegangan (VDC) 3 = $\left| \frac{11,5-11,5}{11,5} \right| \times 100\% = 0,00$
4. %Ralat tegangan (VDC) 4 = $\left| \frac{11,75-11,75}{11,75} \right| \times 100\% = 0,00$
5. %Ralat tegangan (VDC) 5 = $\left| \frac{12-12}{12} \right| \times 100\% = 0,00$
6. %Ralat tegangan (VDC) 6 = $\left| \frac{12,5-12,5}{12,5} \right| \times 100\% = 0,00$

7. %*Ralat* tegangan (VDC) 7 = $\left| \frac{12,5-12,5}{12,5} \right| \times 100\% = 0,00$
8. %*Ralat* tegangan (VDC) 8 = $\left| \frac{12,75-12,75}{12,75} \right| \times 100\% = 0,00$
9. %*Ralat* tegangan (VDC) 9 = $\left| \frac{13-13}{13} \right| \times 100\% = 0,00$
10. %*Ralat* tegangan (VDC) 10 = $\left| \frac{13,25-13,25}{13,25} \right| \times 100\% = 0,00$
11. %*Ralat* tegangan (VDC) 11 = $\left| \frac{13,5-13,5}{13,5} \right| \times 100\% = 0,00$
12. %*Ralat* tegangan (VDC) 12 = $\left| \frac{14-14}{14} \right| \times 100\% = 0,00$

Tabel 4.4 Perbandingan pengujian sensor rancang bangun monitoring kerja konverter listrik pada pengisian baterai aki 24 volt menggunakan alat pembanding multimeter

Waktu (10 menit)	Pengujian sensor rancang bangun monitoring kerja konverter listrik pada pengisian baterai aki 12 volt					
	Tegangan (VAC) Alat Penelitian	Tegangan (VAC) Alat Pembanding	Arus (A) Alat Penelitian	Arus (A) Alat Pembanding	Tegangan (VDC) Alat Penelitian	Tegangan (VDC) Alat Pembanding
10	233	234	0,51	0,61	23	23
20	233	234	0,51	0,61	23,15	23,15
30	235	236	0,53	0,63	23,3	23,3
40	234	235	0,52	0,62	23,45	23,45
50	234	235	0,52	0,62	23,6	23,6
60	235	236	0,53	0,63	23,75	23,75
70	233	234	0,51	0,61	24	24
80	235	236	0,53	0,63	24,15	24,15
90	233	234	0,51	0,61	24,3	24,3
100	235	236	0,53	0,63	24,5	24,5
110	234	235	0,52	0,62	24,75	24,75
120	234	235	0,53	0,63	25	25

Berdasarkan Tabel 4.4 di atas, dapat dilihat nilai suhu hasil pengukuran alat dan pengukuran alat pembanding atau kalibrasi. Akan tetapi jika tegangan baterai melewati 25 volt maka sensor pada baterai tidak dapat pengukuran pada baterai dikarenakan spesifikasi pada sensor maksimal pengukuran 25 volt. Sehingga dapat

dihitung persentase ralat pengukuran tiap tegangan (VAC). Perhitungan sebagai berikut :

1. $\%Ralat$ tegangan (VAC) 1 = $\left| \frac{233-234}{234} \right| \times 100\% = 0,04$
2. $\%Ralat$ tegangan (VAC) 2 = $\left| \frac{233-234}{234} \right| \times 100\% = 0,04$
3. $\%Ralat$ tegangan (VAC) 3 = $\left| \frac{235-236}{236} \right| \times 100\% = 0,04$
4. $\%Ralat$ tegangan (VAC) 4 = $\left| \frac{234-235}{235} \right| \times 100\% = 0,04$
5. $\%Ralat$ tegangan (VAC) 5 = $\left| \frac{234-235}{235} \right| \times 100\% = 0,04$
6. $\%Ralat$ tegangan (VAC) 6 = $\left| \frac{235-236}{236} \right| \times 100\% = 0,04$
7. $\%Ralat$ tegangan (VAC) 7 = $\left| \frac{233-234}{234} \right| \times 100\% = 0,04$
8. $\%Ralat$ tegangan (VAC) 8 = $\left| \frac{235-236}{236} \right| \times 100\% = 0,04$
9. $\%Ralat$ tegangan (VAC) 9 = $\left| \frac{233-234}{234} \right| \times 100\% = 0,04$
10. $\%Ralat$ tegangan (VAC) 10 = $\left| \frac{235-236}{236} \right| \times 100\% = 0,04$
11. $\%Ralat$ tegangan (VAC) 11 = $\left| \frac{234-235}{235} \right| \times 100\% = 0,04$
12. $\%Ralat$ tegangan (VAC) 12 = $\left| \frac{234-235}{235} \right| \times 100\% = 0,04$

Berdasarkan Tabel 4.4 di atas, dapat dilihat nilai suhu hasil pengukuran alat dan pengukuran alat pembanding atau kalibrasi. Sehingga dapat dihitung persentase ralat pengukuran tiap arus (a). Perhitungan sebagai berikut :

1. $\%Ralat$ arus 1 = $\left| \frac{0,51-0,61}{0,61} \right| \times 100\% = 0,163$
2. $\%Ralat$ arus 2 = $\left| \frac{0,51-0,61}{0,61} \right| \times 100\% = 0,163$
3. $\%Ralat$ arus 3 = $\left| \frac{0,53-0,63}{0,63} \right| \times 100\% = 0,158$
4. $\%Ralat$ arus 4 = $\left| \frac{0,52-0,62}{0,62} \right| \times 100\% = 0,161$
5. $\%Ralat$ arus 5 = $\left| \frac{0,52-0,62}{0,62} \right| \times 100\% = 0,161$
6. $\%Ralat$ arus 6 = $\left| \frac{0,53-0,63}{0,63} \right| \times 100\% = 0,158$
7. $\%Ralat$ arus 7 = $\left| \frac{0,51-0,61}{0,61} \right| \times 100\% = 0,163$

$$8. \%Ralat \text{ arus } 8 = \left| \frac{0,53-0,63}{0,63} \right| \times 100\% = 0,161$$

$$9. \%Ralat \text{ arus } 9 = \left| \frac{0,51-0,61}{0,61} \right| \times 100\% = 0,163$$

$$10. \%Ralat \text{ arus } 10 = \left| \frac{0,53-0,63}{0,63} \right| \times 100\% = 0,158$$

$$11. \%Ralat \text{ arus } 11 = \left| \frac{0,52-0,62}{0,62} \right| \times 100\% = 0,161$$

$$12. \%Ralat \text{ arus } 12 = \left| \frac{0,53-0,62}{0,62} \right| \times 100\% = 0,158$$

Berdasarkan Tabel 4.4 di atas, dapat dilihat nilai suhu hasil pengukuran alat dan pengukuran alat pembanding atau kalibrasi. Sehingga dapat dihitung persentase ralat pengukuran tiap tegangan (VDC). Perhitungan sebagai berikut :

$$1. \%Ralat \text{ tegangan (VDC) } 1 = \left| \frac{23-23}{23,23} \right| \times 100\% = 0,00$$

$$2. \%Ralat \text{ tegangan (VDC) } 2 = \left| \frac{23,15-23,15}{23,15} \right| \times 100\% = 0,00$$

$$3. \%Ralat \text{ tegangan (VDC) } 3 = \left| \frac{23,3-23,3}{23,3} \right| \times 100\% = 0,00$$

$$4. \%Ralat \text{ tegangan (VDC) } 4 = \left| \frac{23,45-23,45}{23,45} \right| \times 100\% = 0,00$$

$$5. \%Ralat \text{ tegangan (VDC) } 5 = \left| \frac{23,6-23,6}{23,6} \right| \times 100\% = 0,00$$

$$6. \%Ralat \text{ tegangan (VDC) } 6 = \left| \frac{24,75-24,75}{24,75} \right| \times 100\% = 0,00$$

$$7. \%Ralat \text{ tegangan (VDC) } 7 = \left| \frac{24-24}{24} \right| \times 100\% = 0,00$$

$$8. \%Ralat \text{ tegangan (VDC) } 8 = \left| \frac{24,15-24,15}{24,15} \right| \times 100\% = 0,00$$

$$9. \%Ralat \text{ tegangan (VDC) } 9 = \left| \frac{24,3-24,3}{24,3} \right| \times 100\% = 0,00$$

$$10. \%Ralat \text{ tegangan (VDC) } 10 = \left| \frac{24,5-24,5}{24,5} \right| \times 100\% = 0,00$$

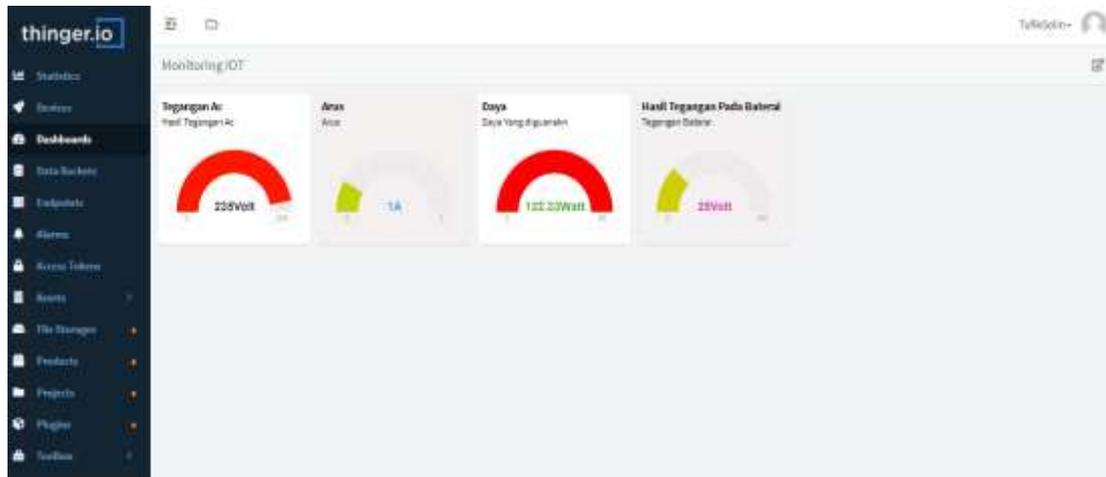
$$11. \%Ralat \text{ tegangan (VDC) } 11 = \left| \frac{24,75-24,75}{24,75} \right| \times 100\% = 0,00$$

$$12. \%Ralat \text{ tegangan (VDC) } 12 = \left| \frac{25-25}{25} \right| \times 100\% = 0,00$$

4.6 Tampilan Thinger.io (IoT)

TampilanThinger.io adalah platform *Internet of things* (IoT) yang menyediakan fitur cloud untuk menghubungkan berbagai perangkat yang terkoneksi

dengan internet. Thinger.io juga dapat memvisualisasikan hasil pembacaan sensor dalam bentuk nilai atau grafik. “Rancang Bangun Monitoring Kerja Konverter Listrik Pada Pengisian Baterai Aki 12/24 Volt Berbasis *Internet of things* (IoT)” ini meliputi sensor PZEM-004T, sensor tegangan, arduino uno, node MCU ESP8266. Tampilan thinger.io yang ditampilkan adalah nilai tegangan Ac, arus, daya dan tegangan pada baterai.



Gambar 4.8 Tampilan Thinger.io

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari perancangan dan pembuatan alat rancang bangun monitoring kerja konverter listrik pada pengisian baterai aki 12/24 volt berbasis (*internet of things*) ini maka dapat disimpulkan :

1. Dalam penelitian ini diharapkan mempermudah pemantauan tegangan VAC, arus, daya dan tegangan baterai pada setiap pengisian. Sehingga dari hasil penelitian didapatkan bahwa tegangan VAC, untuk pengisian baterai menggunakan charger controller untuk pengisian baterai 12 volt 40 Ah adalah 120 menit dengan inputan tegangan sebesar 233 sampai 235 VAC yang menghasilkan tegangan baterai sampai 14 V. Sedangkan untuk pengisian baterai menggunakan charger controller untuk pengisian baterai 24 volt 40 Ah adalah 120 menit dengan inputan tegangan sebesar 233 sampai 235 VAC yang menghasilkan tegangan baterai sampai 25 V. Pada pengisian baterai 12 V, setiap 10 menitnya bertambah 0,25 sampai 0,5 V dan arus sebesar 0,45 sampai 0,68 A selama 120 menit dalam pengisian, Sedangkan pada pengisian baterai 24 V dan arus sebesar 0,51 sampai 0,53 A, setiap 10 menitnya tegangan baterai bertambah 0,15 sampai 0,25 V selama 120 menit.
2. Bahwa “rancang bangun monitoring kerja konverter listrik pada pengisian baterai aki 12/24 volt berbasis (*internet of things*)”. Ini berbasis mikrokontroler arduino uno dengan pemrograman menggunakan software Arduino. Perangkat ini menggunakan sensor yaitu PZEM004T sebagai sensor tegangan VAC, arus serta mendapatkan nilai daya yang digunakan. Data yang diterima sensor akan dikirim melalui arduino uno dan data akan ditampilkan ke website Thinger.io melalui modul ESP8266 dan data akan ditampilkan di LCD.
3. Display dalam pembuatan alat rancang bangun monitoring kerja konverter listrik pada pengisian baterai aki 12/24 volt berbasis (*internet of things*)”. Ini adalah melalui platform Thinger.io dimana untuk konektivitas dengan server

Thinger.io dapat dilakukan dengan membuat akun Thinger.io terlebih dahulu untuk mendapatkan kode atau alamat akun yang sah.

5.2 Saran

1. Dalam penelitian pengukuran yang dilakukan selama 120 menit untuk pengisian bataerai 12/24 V 40 Ah, maka dari itu untuk penelitian selanjutnya jika pengukuran lebih dari menit yang ditentukan apakah baterai normal digunakan.
2. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat menghubungkan dan memetuskan arus listrik dengan *Internet of things*.
3. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan sensor tegangan pada baterai dengan kapasitas yang besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd Wahid, A. A., Abdussamad, S., & Nasibu, I. Z. (2020). Rancang Bangun Running Text pada Dot Matrix 16X160 Berbasis Arduino Uno Dengan Update Data System Menggunakan Perangkat Android Via Bluetooth. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 2(1), 8-13.
- Dermawan, E., Firdaus, M. A., & Ramadhan, A. I. (2016). ANALISIS PENGARUH HARMONISA TERHADAP KABEL 'NYA'. *Jurnal Teknologi*, 8(2), 93-100.
- Efendi, Y. (2018). *Internet of things* (IOT) sistem pengendalian lampu menggunakan Raspberry PI berbasis mobile. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Al Asyariah Mandar*, 4(2), 21-27.
- Efendi, M. Y. (2019). Implementasi *Internet of things* Pada Sistem Kendali Lampu Rumah Menggunakan Telegram Messenger Bot Dan Nodemcu Esp 8266. *Global Journal of Computer Science and Technology*.
- Habibi, F. N., Setiawidayat, S., & Mukhsim, M. (2017, October). Alat Monitoring Pemakaian Energi Listrik Berbasis Android Menggunakan Modul PZEM-004T. In *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Elektro Terapan* (Vol. 1, No. 01, pp. 157-162).
- Hamid, R. M., Rizky, R., Amin, M., & Dharmawan, I. B. (2016). Rancang Bangun Charger Baterai Untuk Kebutuhan UMKM. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 4(2), 130-136.
- Hartanto, R. R., Wibowo, T. A., & Nurmantris, D. A. (2015). Security Limited Speed Berbasis Mikrokontroler Dan Sensor Kecepatan. *eProceedings of Applied Science*, 1(1).
- Manurung, R. (2014). Analisis Daya pada Baterai dengan Metode Charge dan Discharge.
- Pasaribu, A. (2018). *ANALISIS TEGANGAN KELUARAN KONVERTER AC-DC SATU PHASA DENGAN BEBAN LAMPU HALOGEN* (Doctoral dissertation).

- Pasaribu, F. I., & Reza, M. (2021). Rancang Bangun Charging Station Berbasis Arduino Menggunakan Solar Cell 50 WP. RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro, 3(2), 46-55.
- Pasaribu, F. I., Roza, I., & Efendi, Y. (2019). Memanfaatkan panas exhaust sepeda motor sebagai sumber energi listrik memakai thermoelectric. Journal of Electrical and System Control Engineering, 3(1), 13-29.
- Pasaribu, F. I. (2020). Superkapasitor Sebagai Penyimpan Energi Menggunakan Bahan Graphene. RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro, 2(2), 65-72.
- Prayitno, W. A., Muttaqin, A., & Syauqy, D. (2017). Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, dan Pengendali Penyiraman Tanaman Hidroponik menggunakan Blynk Android. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer E-ISSN*, 2548, 964X.
- Rakhmawati, R. (2010). RANCANG BANGUN AC-DC FULL WAVE RECTIFIER SATU PHASA DENGAN FLYBACK DAN BUCK KONVERTER SEBAGAI PERBAIKAN FAKTOR DAYA DAN HARMONISA ARUS. *EEPIS Final Project*.
- Roza, I., Pasaribu, F. I., Yanie, A., Almi, A., & Sinaga, T. S. (2021). Analisa Pengaruh Penggunaan VSD (Variable Speed Drive) Pada Konsumsi Energi Di PT. Lestari Alam Segar. RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro, 4(1), 27-34.
- Rusman, R., & Shanty, S. (2014). RANCANG BANGUN SISTIM PENGISIAN BATERAI OTOMATIS GENSET TIPE RIDER DI KAMPUS KEMARITIMAN POLNES SAMARINDA. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 3(2).
- Sadewo, R. A., Kurniawan, E., & Adam, K. B. (2017). Perancangan dan implementasi pengisian baterai lead acid menggunakan solar cell dengan menggunakan metode three steps charging. *eProceedings of Engineering*, 4(1).

- Sambur, B. (2015). *Pembuatan Alat Pengisian Baterai Tenaga Manual Kapasitas Pengisian Maksimal 3 Ampere* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Manado).
- Setiawan, T., Abidin, Z., & Hendra, C. (2021). PEMBUATAN PROTOTYPE ALAT ELECTRO PLATING UNTUK HOME INDUSTRI. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, 8(1).
- Susanto, H. (2018). Desain Dan Implementasi Pemantau Tegangan Dan Arus Motor Dc Menggunakan Konsep *Internet of things* (Iot). *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, 5(1), 5-12.
- Syafitra, M. J. (2020). Rancang Bangun Pengisian Baterai Menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Angin.
- Yasnivazli, I. (2018). Analisis Temperature Kabel Terhadap Tekukan Dan Besar
- Wijaya, R. A., Lestari, S. W. L. W., & Mardiono, M. (2018). Rancang Bangun AlatMonitoring Suhu dan Kelembaban Pada Alat Baby Incubator Berbasis *Internet of things*. *Jurnal Teknologi*, 6(1), 52.

Lampiran Program Node MCUESP8266

```
#include <ThingerESP8266.h>
#include <ESP8266Wifi.h>

unsigned long previousMillis = 0;
const long interval = 1000;
String arrData[4];

#define THINGER_SERIAL_DEBUG
#define USERNAME "TaufikSolin"
#define DEVICE_ID "NODEMCUESP8266"
#define DEVICE_CREDENTIAL "GSvb1J@WseF80wff"

ThingerESP8266 thing(USERNAME, DEVICE_ID, DEVICE_CREDENTIAL);
const char* SSID = "UMSU JAYA";
const char* SSID_PASSWORD = "12345678";

float Voltage, Current, Power, vout1;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  WiFi.begin(SSID, SSID_PASSWORD);
  thing.add_wifi(SSID, SSID_PASSWORD);

  thing["Dataku"] >> [] (pson & out)
  {
    out["Tegangan AC"] = Voltage;
    out["Arus AC"] = Current;
    out["Daya yang digunakan"] = Power;
    out["Tegangan Baterai"] = vout1;
  };
}
void loop() {
  unsigned long currentMillis = millis();
  if(currentMillis - previousMillis >= interval)
  {
    previousMillis = currentMillis;
    String data = "";
    while(Serial.available()>0)
    {
      data += char(Serial.read());
    }
    data.trim();
    if(data != "")
    {
      int index = 0;
      for(int i=0; i<= data.length(); i++)
```

```

    {
    char delimiter = '#';
    if(data[i] != delimiter)
        arrData[index] +=data[i];
    else
        index++;
    }
if(index == 3)
{
    Serial.println("Tegangan AC      : " + arrData[0]);
    Serial.println("Arus AC          : " + arrData[1]);
    Serial.println("Daya yang digunakan : " + arrData[2]);
    Serial.println("Tegangan Baterai   : " + arrData[3]);
    Serial.println();

}

Voltage = arrData[0].toFloat();
Current = arrData[1].toFloat();
Power   = arrData[2].toFloat();
vout1   = arrData[3].toInt();
thing.handle();

arrData[0] = "";
arrData[2] = "";
arrData[3] = "";
arrData[4] = "";
}
Serial.println("Ya");
}
thing.handle();
}

```

Lampiran 2 Program Arduino Uno

```
#include <PZEM004Tv30.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

int analogInput = A3;
float vout = 0.0;
float vout1 = 0.0;
float R1 = 30000.0;
float R2 = 7500.0;
int value = 0;
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
PZEM004Tv30 pzem (8, 9); // software serial pint 8 (RX) & 9 (TX)

void setup() {
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  String minta = "";
  while (Serial.available()>0)
  {
    minta += char(Serial.read());
  }
  minta.trim();
  if (minta == "Ya")
  {
    kirimdata();
  }
  minta = "";
  delay(1000);
}

void kirimdata(){
  value = analogRead(analogInput);
  vout = (value * 5.0)/1024.0;
  vout1 = vout / (R2/ (R1+R2));
  Serial.print ("voltage DC: ");
  Serial.print (vout1,2);
  Serial.println (" vdc");
  lcd.setCursor(8, 1);
  lcd.print("VDC:");
  lcd.print(vout1);
}
float voltage = pzem.voltage ();
if (voltage != NAN) {
```

```

Serial.print ("voltage: ");
Serial.print (voltage);
Serial.println ("V");
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("V:");
lcd.print(voltage);
} else {
  Serial.println ("Error Reading Voltage");
}

float current = pzem.current ();
if (current != NAN) {
  Serial.print ("current: ");
  Serial.print (current);
  Serial.println ("A");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("I:");
  lcd.print("Current");
} else {
  Serial.println ("Error Reading Current");
}

float power = pzem.power ();
if (power != NAN) {
  Serial.print ("power: ");
  Serial.print (power);
  Serial.println ("W");
  lcd.setCursor(8, 0);
  lcd.print("P:");
  lcd.print(power);
} else {
  Serial.println ("Error Reading Power");
}

String data kirim = String(value) + "#" + String(voltage) + "#" + String(current) +
"# " + String(power);
Serial.println(data kirim);
lcd.print(data kirim);
delay(2000);
}

```

Lampiran Gambar Percobaan

