

STUDI ANALISA PENGGUNAAN BATERAI LI-ION DAN LI-PO PADA SYSTEM IOT HIDROPONIK

Khalif Zusrifal¹, Dr.Adhi Kusmantoro², Imadudin harjanto³.

¹Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang
Jl. Sidodadi Timur No.24- Dr Cipto, Semarang

^{2,3}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang
Jl. Sidodadi Timur No.24- Dr Cipto, Semarang

Email: khalifzusrival25@gmail.com, adihits17@yahoo.com, imaduddin@upgris.ac.id

Abstrak— Seiring berkembangnya teknologi modern, kebutuhan akan listrik menjadi kebutuhan yang semakin mendasar. Baterai merupakan perangkat yang sangat dibutuhkan bagi peralatan elektronik untuk menyimpan energi. Peran baterai sangat penting, salah satunya dalam penggunaan sistem IoT, terutama jika diaplikasikan di daerah yang memiliki keterbatasan energi listrik. Konsumsi daya listrik pada baterai dipengaruhi oleh desain dari sistem IoT tersebut. Pada penelitian ini penulis melakukan analisis ketahanan baterai pada sistem monitoring hidroponik dengan menggunakan dua jenis baterai yang berbeda: Baterai Lithium-polymer (Li-Po) dan Lithium-ion (Li-ion) dengan kapasitas masing-masing 12V 5000mAH. Pada pengujian ini baterai akan digunakan untuk menyuplai sistem pemantauan hidroponik berbasis Internet of Things (IoT). Dari penelitian tersebut diketahui nilai efisiensi baterai paling rendah yaitu baterai Li-Po dengan durasi pengiriman data 5 detik yaitu sebesar 8,9% dan nilai efisiensi baterai paling tinggi adalah baterai Li-Ion dengan durasi pengiriman data 15 menit yaitu sebesar 77%

kata kunci: Baterai, hidroponik, iot

I. PENDAHULUAN

Di era kemajuan teknologi sekarang ini penggunaan energi listrik berperan penting dalam keberlangsungan hidup manusia, persediaan energi listrik umumnya bersumber dari energi fosil yang semakin lama keberadaannya semakin berkurang maka dari itu, pasokan energi alternatif atau energi baru dan terbarukan sangat diperlukan. Penggunaan energi baru dan terbarukan memberikan dampak positif bagi lingkungan, oleh karena itu banyak pihak mengembangkan sumber energi alternatif baru untuk memenuhi kebutuhan energi listrik. Dalam penerapannya energi alternatif membutuhkan tempat penyimpanan energi listrik untuk selanjutnya dialirkan pada beban. Baterai mengambil peran sebagai media penyimpanan energi listrik dari beberapa energi alternatif serta untuk mensuplai arus listrik pada saat sistem sedang bekerja, maka dari itu penggunaan baterai sangat penting guna menyediakan pasokan energi yang handal dan berkelanjutan dalam waktu yang relatif lama. [1]
Baterai juga dapat dijadikan sebagai sumber daya alat monitoring tanaman hidroponik yang berada jauh dari pemukiman atau sumber listrik, tidak sedikit orang memilih bercocok tanam menggunakan metode

hidroponik, selain ramah lingkungan metode hidroponik juga memiliki hasil yang lebih bersih dan sehat dibanding metode lain. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam penerapan metode ini seperti kadar nutrisi dalam air dan suhu . untuk dapat memonitor memerlukan beberapa alat bantu seperti sensor dan peralatan lainnya. Kemudian informasi data yang dihasilkan melalui sensor yang terpasang nantinya akan ditampilkan pada LCD dan dapat diakses menggunakan smartphone. Tentunya alat monitoring tersebut membutuhkan daya untuk menjalankan mikrokontroler arduino tersebut.

A. Landasan Teori

1. Baterai adalah perangkat yang terdiri dari satu atau lebih sel elektrokimia dengan koneksi eksternal yang disediakan untuk memberi daya pada perangkat listrik seperti senter, ponsel, dan mobil listrik. Ketika baterai memasok daya listrik, terminal positifnya adalah katode dan terminal negatifnya adalah anoda. Terminal bertanda negatif adalah sumber elektron yang akan mengalir melalui rangkaian listrik eksternal ke terminal positif. Ketika baterai dihubungkan ke beban listrik eksternal, reaksi redoks mengubah reaktan

berenergi tinggi ke produk berenergi lebih rendah, dan perbedaan energi-bebas dikirim ke sirkuit eksternal sebagai energi listrik. Secara historis istilah "baterai" secara khusus mengacu pada perangkat yang terdiri dari beberapa sel, namun penggunaannya telah berkembang untuk memasukkan perangkat yang terdiri dari satu sel [2]

2. Sebuah sel kering adalah jenis umum dari baterai yang digunakan saat ini. Baterai Pada dasarnya mengubah energi kimia menjadi energi listrik yang tersimpan. Baterai sel kering ini terdiri dari tiga hal yakni: Batang karbon sebagai anoda (kutub positif baterai), Seng (Zn) sebagai katoda (kutub negatif baterai), Pasta sebagai elektrolit yang memisahkan katoda dan anoda

3. Baterai primer (baterai sekali pakai/single use). Baterai primer merupakan jenis baterai sekali pakai atau single use battery yakni tidak bisa diisi ulang. Oleh karena itu, ini akan langsung dibuang ketika daya listriknya sudah habis. Tegangan yang dihasilkan oleh baterai primer beraneka ragam yakni mulai dari 1,5 volt, 6 volt, dan 9 volt. Primer hadir dalam berbagai ukuran seperti AAA (sangat kecil), AA (kecil), C (medium), dan D (besar).[4]

4. Baterai sekunder (baterai isi ulang/rechargeable). Baterai sekunder merupakan jenis baterai yang bisa digunakan berkali-kali dengan cara mengisi ulang daya baterai. Kelebihan baterai sekunder yakni memiliki kapasitas yang relatif lebih besar dibandingkan baterai primer sehingga digunakan pada peralatan elektronik berdaya besar seperti laptop dan lainnya, reaksi kimia pada baterai sekunder bersifat reversible atau reaksi kimia dapat dibalik. Ketika terminal dihubungkan dengan beban (discharge), maka elektron akan mengalir dari kutub negatif ke positif . namun saat diisi ulang, elektron mengalir dari positif ke negatif.[5]

5. Kapasitas baterai adalah jumlah ampere jam (Ah = kuat arus/Ampere x waktu/hour), artinya baterai dapat memberikan/menyuplai sejumlah isinya secara rata-rata sebelum tiap selnya menyentuh tegangan/voltase turun (drop voltage) yaitu sebesar 1,75 V (ingat, tiap sel memiliki tegangan sebesar 2 V; jika dipakai maka tegangan akan terus turun dan kapasitas efektif dikatakan sudah terpakai semuanya bila tegangan sel telah menyentuh 1,75 V). Misal, baterai 12 V 75 Ah. Baterai ini bisa memberikan kuat arus sebesar 75 Ampere dalam satu jam artinya memberikan daya rata-rata sebesar 900 Watt (Watt = V x I = Voltase x Ampere = 12 V x 75 A). Secara hitungan kasar dapat menyuplai alat berdaya 900 Watt selama satu jam atau alat berdaya 90 Watt selama 10 jam.

6. IOT (*Internet of Things*) adalah konsep dimana berbagai perangkat, seperti sensor, perangkat elektronik, dan objek lainnya, terhubung dan berkomunikasi melalui jaringan internet. Dengan IoT, pengguna dapat terkoneksi untuk melakukan berbagai aktivitas, mulai dari pencarian informasi hingga pengolahan data, tanpa perlu campur tangan manusia. *Internet of Things* (IOT) bekerja dengan menghubungkan berbagai perangkat, baik perangkat lunak (*software*) maupun perangkat keras (*hardware*) ke jaringan internet.[3]

II. STUDI PUSTAKA

Alat ini dirancang untuk memonitoring penggunaan baterai pada sistem IOT hidroponik dan juga bisa digunakan untuk monitoring tanaman hidroponik. Sensor yang digunakan untuk monitoring baterai adalah sensor arus dan sensor tegangan yang nantinya data yang sudah didapatkan akan diolah arduino yang kemudian data tersebut akan otomatis muncul pada googlesheet. Metode yang digunakan adalah melakukan variasi durasi pengiriman data monitoring baterai dan hidroponik untuk mengetahui kekuatan baterai dan nilai efisiensinya. Agar nantinya alat monitoring hidroponik mampu bekerja dengan maksimal dan dapat memilih baterai yang lebih efisiensi untuk alat monitoring hidroponik tersebut. Semakin besar nilai efisiensi baterai maka semakin baik kinerja baterai dan semakin baik sistem monitoring yang diterapkan pada IOT hidroponik tersebut.

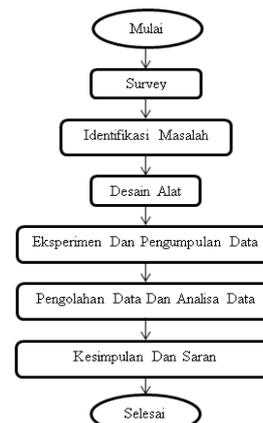
III. METODE/DESAIN

A. Pendekatan penelitian

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan pendekatan penelitian dan Pengembangan (Research and Development) yang meliputi perencanaan alat, perancangan alat, pengujian alat, dan Analisa system monitoring baterai dan tanaman hidroponik yang dilengkapi dengan IoT serta sensor Ph, Suhu, Ketinggian air, dan juga sensor arus dan tegangan.

B. Perancangan sistem

Setelah menemukan permasalahan kemudian dilakukan perancangan sistem. Pada penelitian ini membahas tentang studi analisa penggunaan baterai Li-Ion dan Li-Po pada sistem IoT hidroponik yang nantinya pengambilan data dilakukan menggunakan googlesheet agar mempermudah penelitian. Pada tahap ini meliputi pembuatan hardware (perangkat keras) dan software (perangkat lunak). Tahap selanjutnya adalah menyiapkan alat yang dibutuhkan, seperti mikrokontroler dan sensor-sensor untuk mendukung alat monitoring tersebut. Yang nantinya data dari baterai akan ditampilkan di googlesheet dan dapat dimonitoring menggunakan mqtt. Perakitan alat yang dibuat berdasarkan standar parameter yang telah ditentukan sebelumnya. Analisa yang dibutuhkan pada tahapan ini antara lain mencakup tentang flowchart dibawah ini:



Gambar 3. 1 flowchart desain penelitian

1. Hardware system

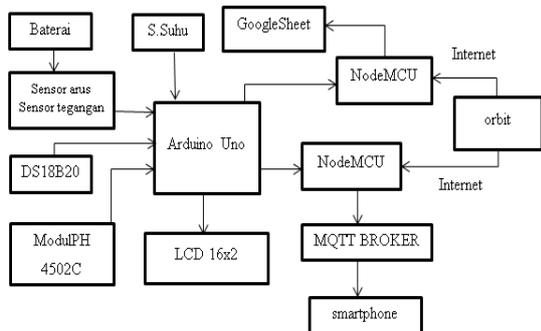
Perancangan hardware dengan membuat rancangan pada setiap komponen pada alat monitoring baterai dan tanaman hidroponik. Sensor arus dan tegangan sebagai monitoring arus dan tegangan pada baterai yang kemudian data dikirimkan ke arduino, dan ada juga sensor Ph, sensor suhu, sensor ultrasonik yang digunakan untuk monitoring tanaman hidroponik, data dari sensor kemudian diolah oleh arduino yang nantinya ditampilkan di layar LCD dan juga diteruskan ke NodeMCU. NodeMCU mendapat koneksi internet dari modem yang nantinya akan mengirim data dari arduino untuk dikirimkan ke googlesheet dan mqtt, yang dimana googlesheet digunakan untuk menyimpan data baterai dan mqtt digunakan untuk monitoring melalui smartphone.

2. Software system

Pada perancangan system ini dibuat dengan beberapa software pendukung yaitu untuk membuat program alat menggunakan Arduiono IDE(Integrated Development Enviroment) sebagai media untuk pemrograman arduino dan NodeMCU, google spreadsheet untuk pemrograman googlesheet agar terkoneksi dengan NodeMCU, mqtt broker untuk pemrograman aplikasi mqtt agar terkoneksi dengan NodeMCU. Aplikasi mqtt untuk memonitoring jalannya alat melalui smartphone. Dan googlesheet sebagai analisis data dengan dengan format excel. Baterai yang digunakan adalah 6 buah baterai 18650 Lithium-Ion yang dirangkai menggunakan Bms 12V 30A dengan masing-masing baterai berkapasitas 3,6v 2600mah yang dirangkai setiap 2 cell diparalel kemudian di seri dan 4 buah baterai 32700 Li-Po yang disusun menggunakan Bms 12V 30A dengan masing-masing baterai berkapasitas 3,2v 6000mah yang disusun seri

C. Cara Kerja alat

Cara kerja alat dapat dideskripsikan melalui flowchart pada gambar diawah ini:



Gambar 3. 2 diagram blok rangkaian

Monitoring baterai dan tanaman hidroponik ini merupakan alat untuk monitor konsumsi baterai dan tanaman hidroponik dengan sistem IoT menggunakan sensor arus, sensor tegangan, Arduino UNO, NodeMCU, sensor

DS18B20, ModulPh 4502C, sensor ultrasonik, modem, googlesheet dan mqtt.

Cara kerja alat ini adalah dengan cara membaca arus dan tegangan baterai, membaca suhu, kadar Ph dan ketinggian air. kemudian memberikan setpoint pengiriman data 5 detik, 25 detik dan 15 menit. setelah sensor mendapat data lalu data tersebut di proses Arduino dan mengirim informasi data ke LCD serta NodeMCU. Node MCU terhubung ke internet agar dapat mengirim data ke googlesheet dan mqtt.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Pengujian pada alat monitoring baterai dan tanaman hidroponik untuk penelitian “STUDI ANALISA PENGGUNAAN BATERAI LI-ION DAN LI-PO PADA SISTEM IOT HIDROPONIK”

implementasi ini untuk memastikan bahwa sistem dapat bekerja sesuai dengan operasional waktu yang telah ditentukan. Pengujian terdiri dari beberapa bagian meliputi pengujian sensor arus dan tegangan dan pengujian pengiriman data. Tujuan penelitian sebagai berikut:

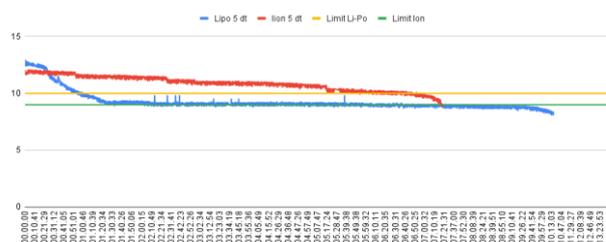
1. Mengetahui pengaruh sistem iot hidroponik terhadap konsumsi baterai.
2. Mengetahui efisiensi baterai pada pengoperasian iot hidroponik.
3. Mengetahui perbedaan karakter antar kedua baterai.

B. Data pengujian baterai dengan pengiriman data 5detik

Tabel 4. 3 tabel baterai 5detik

ket	Li-Po	Li-Ion
rata"	399.4332mA	322.069mA
min	223.6mA	245mA
max	759.1mA	518mA

Data diatas adalah nilai arus baterai dengan pengujian pengiriman data 5 detik, dapat dilihat bahwa konsumsi arus pada baterai li-po cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan baterai li-ion.



Gambar 4. 4 grafik baterai 5detik

Grafik diatas menunjukkan nilai tegangan dari baterai dengan durasi pengiriman data 5 detik, dimana baterai li-po langsung mengalami penurunan yang pesat dan hanya mampu bertahan selama 1jam 6menit 54detik. Sedangkan baterai li-ion mengalami penurunan yang lebih stabil dan mampu bertahan selama 7jam 22menit 51detik.

Baterai Li-Po :

$$1,115 \times 399,4332 = 445,3680$$

$$\frac{445,3680}{5000} \times 100 = 8,9\%$$

Baterai Li-Ion :

$$7,380 \times 322,069 = 2.376,86$$

$$\frac{2.376,86}{5000} \times 100 = 47,5\%$$

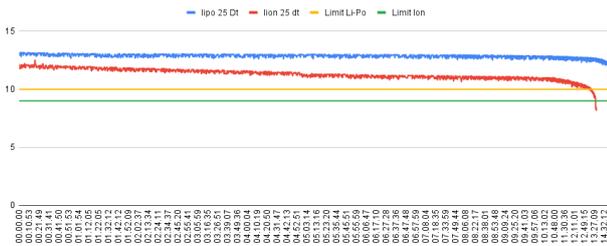
Dari perhitungan nilai efisiensi antara kedua baterai, baterai li-ion jauh lebih unggul dibandingkan dengan baterai li-po yang dimana nilai efisiensi baterai li-po hanya 8,9% sedangkan baterai li-ion nilai efisiensinya adalah 47,5%.

C. Data pengujian baterai dengan pengiriman data 25detik

Tabel 4. 4 data baterai 25detik

ket	Li-Po	Li-Ion
Rata"	226.0422mA	261.9427mA
Min	210.8mA	231.8mA
Max	335.5mA	441.1mA

Diatas adalah nilai arus baterai dengan durasi pengiriman data 25detik. Dari data diatas terlihat bahwa dari kedua baterai memiliki nilai yang hampir sama, akan tetapi baterai li-ion sedikit lebih tinggi nilai arusnya.



Gambar 4. 5 grafik baterai 25detik

Grafik diatas menunjukkan penurunan tegangan dari baterai dengan durasi pengiriman data 25 detik. Baterai li-po disini mengalami penurunan tegangan yang jauh lebih stabil dibandingkan baterai li-po dengan durasi pengiriman data 5 detik dan mampu bertahan lebih lama yaitu 15jam 25menit 35detik. Baterai li-ion juga mengalami penurunan yang stabil akan tetapi baterai tersebut hanya mampu bertahan selama 13jam 49menit 57detik.

Baerai Li-Po :

$$15,4263 \times 226,0422 = 3.486,9$$

$$\frac{3.486,9}{5000} \times 100 = 69\%$$

Baterai Li-Ion :

$$13,8325 \times 261,9427 = 3.623,322$$

$$\frac{3.623,322}{5000} \times 100 = 72\%$$

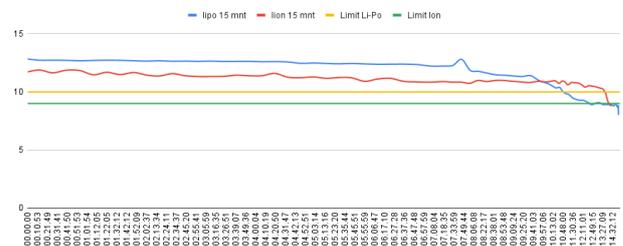
Dari perhitungan nilai efisiensinya, walaupun baterai li-po mampu bertahan lebih lama, akan tetapi nilai efisiensinya jauh lebih unggul baterai li-ion yang memiliki nilai efisiensi 72%. Sedangkan nilai efisiensi dari baterai li-po hanya 69%

D. Data pengujian baterai dengan pengiriman data 15menit

Tabel 4. 5 data baterai 15menit

ket	Li-Po	Li-Ion
Rata"	265.8279mA	265.5391mA
Min	211.2mA	236.3mA
Max	393.6mA	385.7mA

Data diatas merupakan nilai arus dari baterai dengan durasi pengiriman data 15menit. Dari data diatas terlihat bahwa kedua baterai memiliki nilai yang cenderung hampir sama.



Gambar 4. 6 data baterai 15menit

Grafik diatas menunjukkan penurunan tegangan baterai dengan durasi pengiriman data 15menit. Dari grafik tersebut terlihat bahwa kedua baterai sama-sama mengalami penurunan secara signifikan, akan tetapi baterai li-ion masih unggul dengan mampu bertahan selama 14jam 37menit 38detik. Sedangkan baterai li-po hanya mampu bertahan selama 11jam 8menit 42detik.

Baterai Li-Po :

$$11,145 \times 265,8279 = 2.962,65$$

$$\frac{2.962,65}{5000} \times 100 = 59,2\%$$

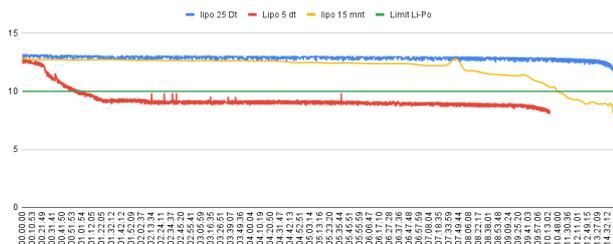
Baterai Li-Ion :

$$14,6272 \times 265,5391 = 3.884,09$$

$$\frac{3.884,09}{5000} \times 100 = 77\%$$

Dari perhitungan nilai efisinsinya, baterai li-ion masih unggul dengan nilai efisiensi 77%, sedangkan baterai li-po nilai efisiensinya hanya sebesar 59,2%.

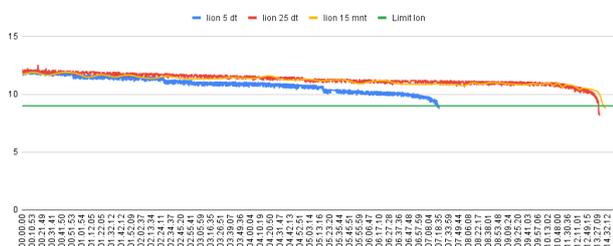
E. Data baterai Li-Po



Gambar 4.7 grafik baterai li-po

Setelah dilakukan perhitungan data yang di dapat juga dapat dilihat hasil perhitungan efisiensi dari baterai Li-Po dengan durasi pengiriman data 5 detik adalah sebesar 8,9% dan efisiensi baterai dengan durasi pengiriman data 25 detik adalah sebesar 69% sedangkan efisiensi dengan durasi pengiriman data 15 menit sebesar 59,2%. Data dari baterai li-po dengan durasi pengiriman data 25detik dan 15menit cenderung lebih stabil dan mampu bertahan lama dibandingkan menggunakan durasi pengiriman data 5detik yang langsung mengalami penurunan drastis dan hanya mampu bertahan sangat singkat.

F. Data baterai Li-Ion



Gambar 4. 8 grafik baterai li-ion

Dari perhitungan nilai efisiensi dari baterai Li-Ion yang sudah dilakukan didapat nilai efisisensi dengan durasi pengiriman data 5 detik nilai efisisensinya adalah sebesar 47,5% dan nilai efisiensi baterai dengan durasi pengiriman data 25 detik adalah sebesar 72% sedangkan nilai efisiensi

baterai dengan durasi pengiriman data 15 menit adalah sebesar 77%. Berbeda dengan baterai li-po, baterai li-ion memiliki tingkat kestabilan yang lebih tinggi dengan menunjukkan grafik penurunan tegangan yang signifikan.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan pengujian Perancangan Alat sistem monitoring baterai dan tanaman hidroponik, maka dapat disimpulkan bahwa dengan melakukan variasi durasi pengiriman data sangat berpengaruh terhadap pembebanan baterai yang digunakan. Dan dari data yang sudah didapat dan dari perhitungan nilai efisiensi dapat disimpulkan bahwa baterai li-ion memiliki tingkat efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan baterai li-po yang dimana nilai efisiensi dari baterai li-ion sebesar 77% dengan durasi pengiriman data 15menit, sedangkan nilai efisiensi tertinggi dari baterai lipo hanya sebesar 69% dengan durasi pengiriman data 25detik. Data monitoring dapat dilihat melawati googlesheet dan mqtt dengan baik apabila kedua perangkat tersambung ke jaringan internet. Penggunaan durasi pengiriman data yang singkat tidak cocok digunakan untuk baterai li-po akibatnya baterai mengalami penurunan yang singkat. Tentunya baterai li-ion lebih unggul dibandingkan baterai li-po.

REFERENSI

- [1] Wiguna, A. R., Toha, T., Nadhiroh, N., Kusumastuti, S. L., & Dwiyanti, M. (2021). Rancang bangun dan pengujian battery pack Lithium Ion. *Electrices*, 3(1),28-33
- [2] Kamal N, Pengertian baterai: prinsip, fungsi dan jenis-jenisnya. <https://www.gramedia.com>
- [3] Rita puspita sari. (2024). Internet of Things (IoT): pengertian, cara kerja, dan contohnya. <https://www.cloudcomputing.id>
- [4] Susanti, I, Rumiasih, RS, C., & Firmansyah, d. A. (2019). Analisa penentuan kapasitas baterai dan pengisiannya pada mobil listrik. *ELEKTRA*, 29-37.
- [5] Muhammad Thowil Alif, I, A. (2015). Analisis perbandingan baterai lithium-ion, lithium-polymer, lead acid dan nickel-metal hydride pada penggunaan mobil listrik. *Jurnal rekayasa mesin*, 95-99.