

**ID: 03**

## Pengaruh Waktu Pengisian Terhadap *State of Charge* (SoC) dan Jarak Pada Baterai *Lithium-Ion* Dengan Pemodelan *Python*

### *Effect of Charge Time On State of Charge (SoC) And Distance In Lithium-Ion Batteries With Python Modeling*

**Andi Ahyina Ardina<sup>1\*</sup>, Samsurizal<sup>2</sup>, Agung Dwi Cahyo<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Elektro Institut Teknologi PLN

Daerah Khusus Jakarta, Indonesia

andi2011077@itpln.ac.id<sup>1\*</sup>, samsurizal@itpln.ac.id<sup>2</sup>, agung2011159@itpln.ac.id<sup>3</sup>

**Abstrak** – Perkembangan teknologi kendaraan listrik (EV) semakin pesat seiring dengan meningkatnya kesadaran akan pentingnya energi bersih dan upaya global untuk mengurangi emisi gas rumah kaca. Salah satu komponen kunci dalam kendaraan listrik adalah baterai lithium-ion, yang berfungsi sebagai sumber daya utama. Kinerja baterai lithium-ion sangat mempengaruhi efisiensi dan jangkauan kendaraan listrik, sehingga penelitian mengenai optimasi pengisian baterai menjadi sangat penting. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk menganalisis faktor yang paling berpengaruh dalam menentukan SoC dari masing-masing baterai lithium ion dalam pengisian selama 60 menit. Mengetahui jarak tempuh terbanyak yang dihasilkan dari masing-masing motor setelah pengisian daya selama 60 menit, serta menganalisis apa saja faktor utama yang mempengaruhi jarak tempuh terbanyak setelah 60 menit pengisian. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan melakukan pemodelan Python untuk menjalankan berbagai simulasi lima macam baterai dengan spesifikasi yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada spesifikasi 72V/20Ah memberikan kinerja terbaik, meningkatnya State of Charge (SoC) sekitar 25% dan memberikan jarak tempuh 25 km setelah 1 jam pengisian serta 50,4V/30Ah memberikan SoC 17% dan jarak tempuh 25 km.

**Kata Kunci:** Kendaraan listrik, Baterai lithium-ion, Jarak tempuh, State of Charge (SoC)

**Abstract** – The development of electric vehicle (EV) technology is increasingly rapid along with increasing awareness of the importance of clean energy and global efforts to reduce greenhouse gas emissions. One of the key components in an electric vehicle is the lithium-ion battery, which serves as the main power source. The performance of lithium-ion batteries greatly influences the efficiency and range of electric vehicles, so research on battery charging optimization is very important. The main objective of this research is to analyze the most influential factors in determining the SoC of each lithium ion battery when charging for 60 minutes. Find out the maximum mileage produced by each motorbike after 60 minutes of charging, and analyze the main factors that influence the greatest distance traveled after 60 minutes of charging. This research uses quantitative methods by carrying out Python modeling to run various simulations of five types of batteries with different specifications. The research results show that the 72V/20Ah specification provides the best performance, increasing the State of Charge (SoC) by around 25% and providing a distance of 25 km after 1 hour of charging and 50.4V/30Ah providing a SoC of 17% and a distance of 25 km.

**Keywords:** Electric vehicles, Lithium-ion batteries, Travel distance, State of Charge (SoC)

## 1. Pendahuluan

Di Indonesia saat ini, penggunaan kendaraan listrik semakin meningkat. Dengan berbagai macam kendaraan listrik misalnya motor listrik, sepeda listrik, dan mobil listrik. Motor listrik menggantikan mesin pembakaran internal dengan menggunakan bahan bakar fosil yang menghasilkan energi terbarukan. Energi cahaya matahari adalah salah satu jenis energi terbarukan. Panel surya adalah nama untuk baterai yang mengumpulkan energi dari matahari. Karena sumber daya yang luar biasa di Indonesia, kendaraan berbasis listrik memiliki peluang yang cukup besar untuk berkembang. Disisi lain, penggunaan kendaraan listrik dapat mengurangi penggunaan BBM dan emisi karbon [1].

Dibandingkan dengan kendaraan konvensional, kendaraan listrik merupakan salah satu teknologi yang paling menguntungkan bagi lingkungan [2]. Sepeda motor listrik dianggap sebagai inovasi baru yang menguntungkan lingkungan. Sepeda motor listrik dianggap sebagai solusi berkelanjutan untuk mengatasi pencemaran lingkungan dan kelangkaan energi di seluruh dunia. Sepeda motor listrik memiliki keunggulan dibandingkan dengan kendaraan berbahan bakar mesin konvensional karena mereka tidak menghasilkan emisi gas buang. Rantai penggerak adalah perbedaan utama yang membedakan kendaraan listrik dari kendaraan biasa yang ditenagai oleh mesin internal combustion (ICE). Daripada kendaraan konvensional, kendaraan listrik dapat mentransmisikan daya dengan lebih mudah dan memiliki kapasitas untuk menyimpan energi [3].

Studi sebelumnya mengamati hubungan antara perubahan arus terhadap waktu saat mengisi baterai dan peningkatan suhu yang diakibatkan oleh pengisian baterai yang terlalu cepat. Penelitian ini menemukan bahwa semakin banyak atau semakin tinggi arus yang dihasilkan, maka semakin lama baterai untuk mengisi yang mengakibatkan peningkatan suhu, yang pada akhirnya menyebabkan baterai terlalu panas dan bisa terjadi hal yang tidak diinginkan/kerusakan [1].

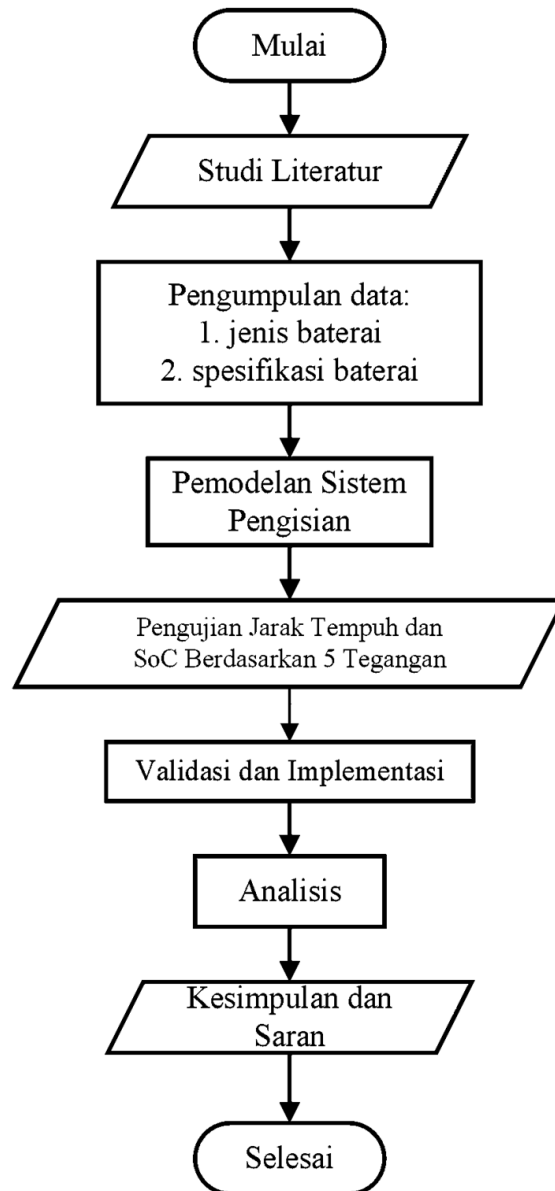
Baterai berperan penting dalam menyediakan arus listrik yang digunakan untuk menggerakkan komponen kelistrikan, misalnya pada system starter, mesin, lampu, dan lain sebagainya (Muchtari et al., 2023). Penelitian sebelumnya telah menyelidiki baterai *lead acid*, baterai Li-Ion, baterai *nickle metal hydride (Ni-MH)* dan *sodium nickle chloride* [4].

Salah satu permasalahan atau kekurangan dalam motor listrik yaitu dalam pengisian dayanya yang cukup lama. Sehingga penelitian ini akan dilakukan untuk melihat perbandingan dari 5 macam baterai *lithium-ion* berdasarkan waktu charging terhadap *State of Charge (Soc)* dan jarak pada kendaraan motor listrik dengan memanfaatkan tegangan, kapasitas, dan daya yang berbeda-beda.

## 2. Metode Penelitian

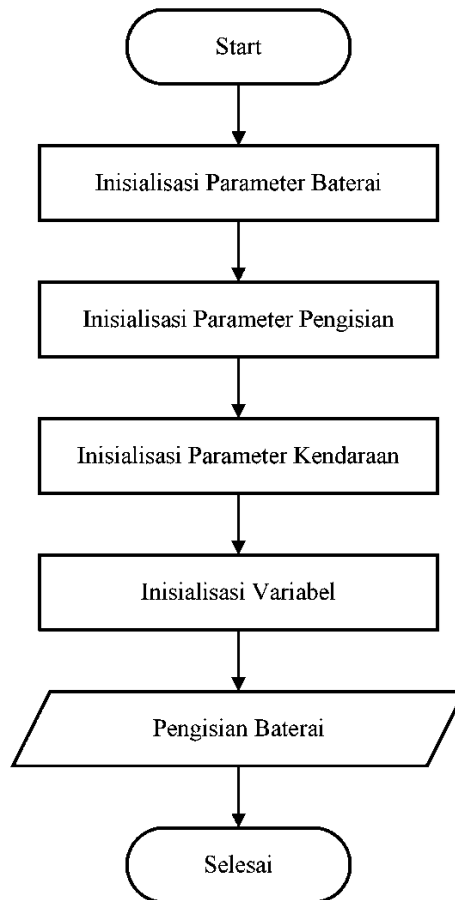
Metode yang dipakai untuk melihat waktu pengisian daya pada baterai kendaraan motor listrik dengan menggunakan baterai *Lithium-Ion* yaitu menggunakan simulasi Bahasa pemrograman python. Simulasi ini dilakukan untuk mengeksplorasi cara melakukan pengisian daya dengan mengimplementasikan metode variasi 5 baterai yang berbeda untuk mengevaluasi dampaknya terhadap SoC dan jarak perjalanan kendaraan listrik tersebut dalam waktu pengisian daya 60 menit.

Dalam menganalisis hasil pengujian, yaitu mengevaluasi peningkatan performa dan efisiensi pengisian kendaraan listrik. Menyimpulkan tegangan yang waktu pengisiannya meningkat cepat dan berapa jarak yang ditempuh kendaraan.



Gambar 12 Diagram Alir Penelitian

Dalam simulasi ini terdapat beberapa codingan yang memerlukan spesifikasi dari baterai dalam pengambilan data. Data yang nantinya akan didapatkan berupa SoC (*state of charge*) atau perkiraan kapasitas, waktu pengisian, dan jarak yang ditempuh kendaraan listrik. Pada gambar 3.2 merupakan tahapan proses simulasi pengisian baterai:



Gambar 13 Diagram Alir Simulasi Pengisian

Pada diagram alir diatas, yang pertama yaitu melakukan inisialisasi parameter baterai. Mulai dari kapasitas baterai, efisiensi pengisian, tegangan, arus, dan tipe baterai yang digunakan. Kemudian menginisialisasi parameter pengisian, yaitu menginput daya maksimum pengisian dan interval waktu pengisian. Selanjutnya untuk inisialisasi parameter kendaraan dengan memasukkan konsumsi energi per jarak. Dan untuk inisialisasi variable yaitu SoC, waktu dan jarak awal. Terakhir yaitu proses pengisian, yaitu dengan menghitung daya pengisian, energi yang diisikan, SoC yang akan dihasilkan, dan jarak yang dapat ditempuh.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### A. Hasil Simulasi Spesifikasi 48V/30Ah

Pada Spesifikasi baterai pertama dengan kapasitas 48V/30Ah, terdapat beberapa parameter dari spesifikasi baterai jenis *lithium-ion*. Pada tabel dibawah merupakan data hasil simulasi dengan spesifikasi 48V/30Ah:

Tabel 1. Data hasil simulasi dengan spesifikasi 48V/30Ah

| No | Tegangan | Kapasitas Baterai | Waktu Pengisian | SoC (State Of Charge) | Jarak |
|----|----------|-------------------|-----------------|-----------------------|-------|
| 1  | 48 Volt  | 30 Ah             | 1 menit         | 0%                    | 0 km  |
| 2  |          |                   | 6 menit         | 0%                    | 1 km  |
| 3  |          |                   | 9 menit         | 1%                    | 1 km  |

| No | Tegangan | Kapasitas Baterai | Waktu Pengisian | SoC (State Of Charge) | Jarak |
|----|----------|-------------------|-----------------|-----------------------|-------|
| 4  |          |                   | 18 menit        | 1%                    | 2 km  |
| 5  |          |                   | 27 menit        | 2%                    | 2 km  |
| 6  |          |                   | 31 menit        | 2%                    | 3 km  |
| 7  |          |                   | 43 menit        | 2%                    | 4 km  |
| 8  |          |                   | 45 menit        | 3%                    | 4 km  |
| 9  |          |                   | 55 menit        | 3%                    | 5 km  |
| 10 |          |                   | 60 menit        | 3%                    | 5 km  |

Simulasi dengan tegangan 48 volt dan kapasitas 30 Ah menunjukkan peningkatan yang relatif lambat dalam hal State of Charge (SoC) dan jarak tempuh. Setelah 1 menit pengisian, tidak ada perubahan signifikan pada SoC maupun jarak tempuh. Baru setelah 9 menit pengisian, SoC mencapai 1% dengan jarak tempuh 1 km. Pada 27 menit pengisian SoC meningkat menjadi 2% dengan jarak sudah mencapai 2 km di menit ke 18. Selanjutnya setelah 60 menit pengisian SoC yang didapatkan 3% dengan jarak tempuh 5 km.

**B. Hasil Simulasi Spesifikasi 50,4V/30Ah**

Pada Spesifikasi pada baterai kedua dengan kapasitas 50,4V/30Ah, terdapat beberapa parameter dari spesifikasi baterai jenis *lithium-ion*. Pada tabel dibawah merupakan data hasil simulasi dengan spesifikasi 50,4V/30Ah:

Tabel 2. Data hasil simulasi dengan spesifikasi 50,4V/30Ah

| No | Tegangan  | Kapasitas Baterai | Waktu Pengisian | SoC (State Of Charge) | Jarak |
|----|-----------|-------------------|-----------------|-----------------------|-------|
| 1  | 50,4 Volt | 30 Ah             | 1 menit         | 0%                    | 0 km  |
| 2  |           |                   | 2 menit         | 1%                    | 1 km  |
| 3  |           |                   | 4 menit         | 1%                    | 2 km  |
| 4  |           |                   | 6 menit         | 2%                    | 2 km  |
| 5  |           |                   | 7 menit         | 2%                    | 3 km  |
| 6  |           |                   | 9 menit         | 3%                    | 4 km  |
| 7  |           |                   | 11 menit        | 3%                    | 5 km  |
| 8  |           |                   | 13 menit        | 4%                    | 5 km  |
| 9  |           |                   | 14 menit        | 4%                    | 6 km  |
| 10 |           |                   | 16 menit        | 4%                    | 7 km  |
| 11 |           |                   | 17 menit        | 5%                    | 7 km  |
| 12 |           |                   | 19 menit        | 5%                    | 8 km  |
| 13 |           |                   | 20 menit        | 6%                    | 8 km  |
| 14 |           |                   | 21 menit        | 6%                    | 9 km  |
| 15 |           |                   | 23 menit        | 6%                    | 10 km |
| 16 |           |                   | 24 menit        | 7%                    | 10 km |
| 17 |           |                   | 26 menit        | 7%                    | 11 km |
| 18 |           |                   | 28 menit        | 8%                    | 12 km |
| 19 |           |                   | 31 menit        | 9%                    | 13 km |

| No | Tegangan | Kapasitas Baterai | Waktu Pengisian | SoC (State Of Charge) | Jarak |
|----|----------|-------------------|-----------------|-----------------------|-------|
| 20 |          |                   | 33 menit        | 9%                    | 14 km |
| 21 |          |                   | 35 menit        | 10%                   | 15 km |
| 22 |          |                   | 38 menit        | 11%                   | 16 km |
| 23 |          |                   | 40 menit        | 11%                   | 17 km |
| 24 |          |                   | 42 menit        | 12%                   | 18 km |
| 25 |          |                   | 45 menit        | 13%                   | 19 km |
| 26 |          |                   | 47 menit        | 13%                   | 20 km |
| 27 |          |                   | 49 menit        | 14%                   | 20 km |
| 28 |          |                   | 50 menit        | 14%                   | 21 km |
| 29 |          |                   | 52 menit        | 14%                   | 22 km |
| 30 |          |                   | 53 menit        | 15%                   | 22 km |
| 31 |          |                   | 54 menit        | 15%                   | 23 km |
| 32 |          |                   | 56 menit        | 16%                   | 23 km |
| 33 |          |                   | 57 menit        | 16%                   | 24 km |
| 34 |          |                   | 59 menit        | 16%                   | 25 km |
| 35 |          |                   | 60 menit        | 17%                   | 25 km |

Penggunaan tegangan 50,4 volt dan kapasitas 30 Ah menunjukkan peningkatan yang lebih signifikan dibandingkan dengan tegangan 48 volt. Setelah 2 menit pengisian, SoC sudah mencapai 1% dengan jarak tempuh 1 km, menunjukkan respons yang lebih cepat terhadap pengisian daya. Peningkatan SoC dan jarak tempuh terjadi secara lebih konsisten seiring bertambahnya waktu pengisian. Pada menit ke-20, SoC mencapai 6% dengan jarak tempuh 8 km. Kemudian pada menit ke-40, SoC meningkat menjadi 11% dengan jarak tempuh 17 km. Pada akhir pengisian selama 60 menit, SoC mencapai 17% dengan jarak tempuh maksimal 25 km. Dapat dilihat pada gambar 4.7 peningkatan SoC dan jarak tempuhnya semakin cepat.

**C. Hasil Simulasi Spesifikasi 60V/45Ah**

Pada Spesifikasi pada baterai ketiga dengan kapasitas 60V/45Ah, terdapat beberapa parameter dari spesifikasi baterai jenis *lithium-ion*. Dari hasil simulasi menggunakan Bahasa Pemrograman python, didapatkan data simulasi pada baterai ketiga ini. Pada tabel dibawah merupakan data hasil simulasi dengan spesifikasi 60V/45Ah:

Tabel 3. Data hasil simulasi dengan spesifikasi 60V/45Ah

| No | Tegangan | Kapasitas Baterai | Waktu Pengisian | SoC (State Of Charge) | Jarak |
|----|----------|-------------------|-----------------|-----------------------|-------|
| 1  | 60 Volt  | 45 Ah             | 1 menit         | 0%                    | 0 km  |
| 2  |          |                   | 3 menit         | 0%                    | 1 km  |
| 3  |          |                   | 5 menit         | 1%                    | 1 km  |
| 4  |          |                   | 7 menit         | 1%                    | 2 km  |
| 5  |          |                   | 12 menit        | 1%                    | 3 km  |
| 6  |          |                   | 15 menit        | 2%                    | 3 km  |
| 7  |          |                   | 16 menit        | 2%                    | 4 km  |

| No | Tegangan | Kapasitas Baterai | Waktu Pengisian | SoC (State Of Charge) | Jarak |
|----|----------|-------------------|-----------------|-----------------------|-------|
| 8  |          |                   | 20 menit        | 2%                    | 5 km  |
| 9  |          |                   | 25 menit        | 3%                    | 6 km  |
| 10 |          |                   | 29 menit        | 3%                    | 7 km  |
| 11 |          |                   | 34 menit        | 3%                    | 8 km  |
| 12 |          |                   | 35 menit        | 4%                    | 8 km  |
| 13 |          |                   | 38 menit        | 4%                    | 9 km  |
| 14 |          |                   | 43 menit        | 4%                    | 10 km |
| 15 |          |                   | 45 menit        | 5%                    | 10 km |
| 16 |          |                   | 47 menit        | 5%                    | 11 km |
| 17 |          |                   | 51 menit        | 5%                    | 11 km |
| 18 |          |                   | 52 menit        | 5%                    | 12 km |
| 19 |          |                   | 55 menit        | 6%                    | 12 km |
| 20 |          |                   | 56 menit        | 6%                    | 13 km |
| 21 |          |                   | 60 menit        | 6%                    | 14 km |

Penggunaan tegangan 60 volt dan kapasitas 45 Ah menunjukkan peningkatan yang lebih stabil dibandingkan dengan tegangan sebelumnya. Kapasitas baterai yang lebih besar tampaknya memberikan kontribusi positif terhadap kinerja pengisian. Setelah 3 menit pengisian, jarak tempuh sudah mencapai 1 km meskipun SoC masih 0%. Pada menit ke-5, SoC mencapai 1% dengan jarak tempuh tetap 1 km. Ini menunjukkan adanya respons yang cukup cepat terhadap pengisian daya. Seiring bertambahnya waktu pengisian, peningkatan SoC dan jarak tempuh terjadi secara konsisten. Pada menit ke-29, SoC mencapai 3% dengan jarak tempuh 7 km. Kemudian pada menit ke-45, SoC meningkat menjadi 5% dengan jarak tempuh 10 km. Selanjutnya dari pengisian selama 60 menit, SoC mencapai 6% dengan jarak tempuh maksimal 14 km. Walaupun persentase SoC tidak setinggi pada pengujian dengan tegangan 50,4 volt, jarak tempuh yang dihasilkan cukup signifikan mengingat waktu pengisian yang sama.

**D. Hasil Simulasi Spesifikasi 64V/21Ah**

Pada Spesifikasi baterai keempat dengan kapasitas 64V/21Ah, simulasi menggunakan Bahasa Pemrograman python, didapatkan data simulasi pada baterai keempat. Hasil yang didapatkan berupa SoC dan jarak tempuh selama waktu 60 menit. Pada tabel dibawah merupakan data hasil simulasi dengan spesifikasi 64V/21Ah:

Tabel 4. Data hasil simulasi dengan spesifikasi 64V/21Ah

| No | Tegangan | Kapasitas Baterai | Waktu Pengisian | SoC (State Of Charge) | Jarak |
|----|----------|-------------------|-----------------|-----------------------|-------|
| 1  | 64 Volt  | 21 Ah             | 1 menit         | 0%                    | 0 km  |
| 2  |          |                   | 4 menit         | 0%                    | 1 km  |
| 3  |          |                   | 5 menit         | 1%                    | 1 km  |
| 4  |          |                   | 13 menit        | 2%                    | 2 km  |
| 5  |          |                   | 20 menit        | 2%                    | 3 km  |
| 6  |          |                   | 22 menit        | 3%                    | 3 km  |
| 7  |          |                   | 28 menit        | 3%                    | 4 km  |

| No | Tegangan | Kapasitas Baterai | Waktu Pengisian | SoC (State Of Charge) | Jarak |
|----|----------|-------------------|-----------------|-----------------------|-------|
| 8  |          |                   | 30 menit        | 4%                    | 4 km  |
| 9  |          |                   | 36 menit        | 4%                    | 5 km  |
| 10 |          |                   | 38 menit        | 5%                    | 5 km  |
| 11 |          |                   | 44 menit        | 5%                    | 6 km  |
| 12 |          |                   | 47 menit        | 6%                    | 6 km  |
| 13 |          |                   | 52 menit        | 6%                    | 7 km  |
| 14 |          |                   | 55 menit        | 7%                    | 7 km  |
| 15 |          |                   | 60 menit        | 7%                    | 8 km  |

Penggunaan tegangan 64 volt dan kapasitas 21 Ah menunjukkan pola pengisian yang berbeda dibandingkan dengan tegangan sebelumnya. Meskipun kapasitas baterai lebih kecil, peningkatan SoC dan jarak tempuh tetap terjadi, walau tidak sepesat yang mungkin diharapkan. Setelah 4 menit pengisian, belum ada perubahan signifikan pada SoC, namun jarak tempuh sudah mencapai 1 km. Namun setelah 5 menit pengisian, SoC mencapai 1% dengan jarak tempuh tetap 1 km. Ini menunjukkan adanya sedikit keterlambatan dalam peningkatan SoC dibandingkan dengan jarak tempuh. Seiring bertambahnya waktu pengisian, peningkatan SoC dan jarak tempuh terjadi secara bertahap. Pada menit ke-22, SoC mencapai 3% dengan jarak tempuh 3 km. Kemudian pada menit ke-30, SoC meningkat menjadi 4% dengan jarak tempuh 4 km. selanjutnya pada menit ke-47, SoC meningkat lagi menjadi 6% dengan jarak tempuh 6 km dan dimenit ke-60 pada jarak tempuh 8 km. SoC meningkat menjadi 7% di menit ke-55.

**E. Hasil Simulasi Spesifikasi 72V/20Ah**

Pada Spesifikasi pada baterai kelima dengan kapasitas 72V/20Ah, terdapat beberapa parameter dari spesifikasi baterai jenis *lithium-ion*. Dari hasil simulasi menggunakan Bahasa Pemrograman python, didapatkan data simulasi pada baterai kelima ini. Pada tabel dibawah merupakan data hasil simulasi dengan spesifikasi 72V/20Ah:

Tabel 5. Data hasil simulasi dengan spesifikasi 72V/20Ah

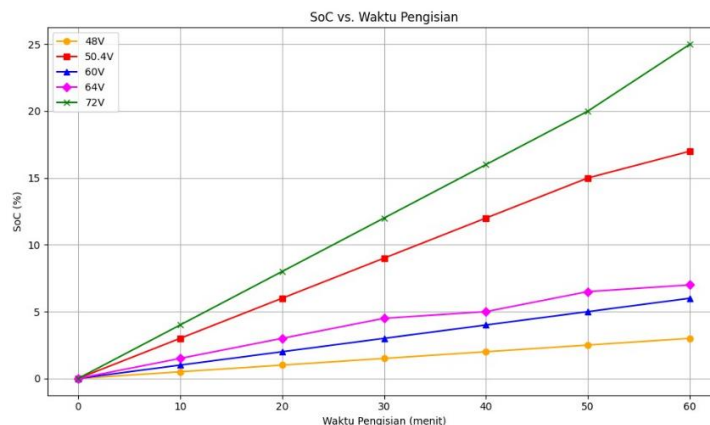
| No | Tegangan | Kapasitas Baterai | Waktu Pengisian | SoC (State Of Charge) | Jarak |
|----|----------|-------------------|-----------------|-----------------------|-------|
| 1  | 72 Volt  | 20 Ah             | 1 menit         | 0%                    | 0 km  |
| 2  |          |                   | 2 menit         | 1%                    | 1 km  |
| 3  |          |                   | 4 menit         | 2%                    | 2 km  |
| 4  |          |                   | 7 menit         | 3%                    | 3 km  |
| 5  |          |                   | 9 menit         | 4%                    | 4 km  |
| 6  |          |                   | 11 menit        | 5%                    | 5 km  |
| 7  |          |                   | 14 menit        | 6%                    | 6 km  |
| 8  |          |                   | 16 menit        | 7%                    | 7 km  |
| 9  |          |                   | 19 menit        | 8%                    | 8 km  |
| 10 |          |                   | 21 menit        | 9%                    | 9 km  |
| 11 |          |                   | 23 menit        | 10%                   | 10 km |
| 12 |          |                   | 26 menit        | 11%                   | 11 km |
| 13 |          |                   | 28 menit        | 12%                   | 12 km |

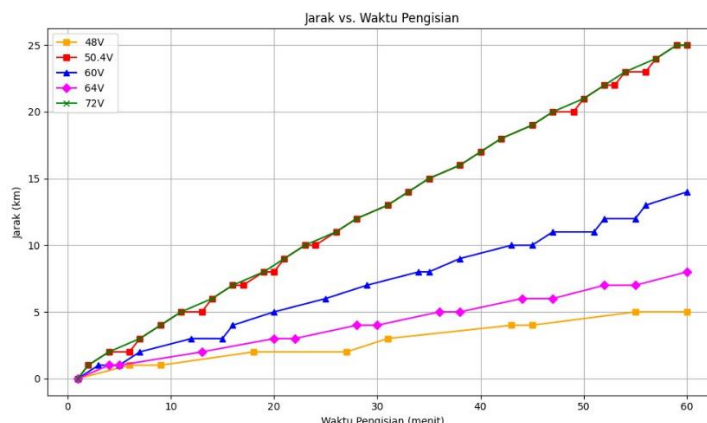


| No | Tegangan | Kapasitas Baterai | Waktu Pengisian | SoC (State Of Charge) | Jarak |
|----|----------|-------------------|-----------------|-----------------------|-------|
| 14 |          |                   | 31 menit        | 13%                   | 13km  |
| 15 |          |                   | 33 menit        | 14%                   | 14 km |
| 16 |          |                   | 35 menit        | 15%                   | 15 km |
| 17 |          |                   | 38 menit        | 16%                   | 16 km |
| 18 |          |                   | 40 menit        | 17%                   | 17 km |
| 19 |          |                   | 42 menit        | 18%                   | 18 km |
| 20 |          |                   | 45 menit        | 19%                   | 19 km |
| 21 |          |                   | 47 menit        | 20%                   | 20 km |
| 22 |          |                   | 50 menit        | 21%                   | 21 km |
| 23 |          |                   | 52 menit        | 22%                   | 22 km |
| 24 |          |                   | 54 menit        | 23%                   | 23 km |
| 25 |          |                   | 57 menit        | 24%                   | 24 km |
| 26 |          |                   | 59 menit        | 25%                   | 25 km |
| 27 |          |                   | 60 menit        | 25%                   | 25 km |

Penggunaan tegangan 72 volt pada baterai lithium-ion dengan kapasitas 20 Ah menunjukkan peningkatan yang paling signifikan dan konsisten di antara semua pengujian. Meskipun kapasitas baterai lebih kecil, peningkatan SoC dan jarak tempuh terjadi dengan sangat cepat dan stabil. Setelah hanya 2 menit pengisian, SoC sudah mencapai 1% dengan jarak tempuh 1 km. Ini menunjukkan respons yang sangat cepat terhadap pengisian daya. Pada menit ke-11, SoC mencapai 5% dengan jarak tempuh 5 km, menunjukkan peningkatan yang linear dan konsisten. Seiring bertambahnya waktu pengisian, peningkatan SoC dan jarak tempuh terus terjadi secara proporsional. Pada menit ke-35, SoC mencapai 15% dengan jarak tempuh 15 km. Kemudian pada menit ke-47, SoC meningkat menjadi 20% dengan jarak tempuh 20 km. Pada akhir pengisian selama 60 menit, SoC mencapai 25% dengan jarak tempuh maksimal 25 km. Ini merupakan hasil terbaik di antara semua pengujian, menunjukkan efektivitas penggunaan tegangan tinggi untuk pengisian cepat.

Hasil simulasi diatas didapatkan dari simulasi menggunakan pemodelan Bahasa pemrograman python. Adapun grafik yang ditunjukkan dibawah ini adalah kesimpulan dari kelima jenis baterai dengan spesifikasi yang berbeda:





#### 4. Kesimpulan

Baterai mencapai State of Charge (SoC) tertinggi sekitar 25% setelah 60 menit pengisian, yang merupakan kinerja terbaik di antara semua baterai yang diuji. Faktor yang mempengaruhi banyaknya SoC yang dihasilkan yaitu daya yang berperan sangat penting dalam hal pengisian daya. Daya yang lebih besar akan menghasilkan SoC yang lebih banyak. Selanjutnya untuk jarak tempuh terbanyak yang dihasilkan dari masing-masing baterai yaitu 25% setelah 60 menit pengisian pada baterai motor Kawasaki ninja dan Gesits G1. Faktor yang mempengaruhinya yaitu kapasitas baterai dan efisiensi pengisian yang memainkan peran penting. Kapasitas yang lebih besar tidak selalu berarti jarak tempuh yang lebih jauh. Ini bergantung pada efisiensi penggunaan energi, kecepatan, dan karakteristik pengisian baterai. Pada spesifikasi baterai 50,4V/30Ah dan 72V/20Ah menghasilkan jarak tempuh terpanjang, yaitu sekitar 25 km setelah 1 jam pengisian.

#### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara moral maupun material sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dan dipublikasikan dalam bentuk jurnal. Ucapan terima kasih khusus disampaikan kepada para pembimbing, rekan peneliti, dan institusi yang telah memberikan bimbingan, fasilitas, serta sumber daya yang diperlukan selama proses penelitian. Dukungan dan kontribusi yang diberikan sangat berarti dalam mencapai hasil yang diharapkan.

#### Referensi

- [1] Muchtari, F. A., Putra, A. M. N., & Bandri, S. (2023). Analisis Pengaruh Perubahan Arus Terhadap Waktu Dan Temperatur Pengisian Baterai Kendaraan Listrik. *Ensiklopedia of Journal*, 5(3), 115–119.
- [2] Mamahit, C., Tico, J., Memah, V., & Angmalisang, H. (2022). Studi Sistem Pengisian Cepat Baterai Kendaraan Listrik Berbasis Papan Pengendali OpenEVSE. *Jurnal Edunitro: Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 2(1), 61–70. <https://doi.org/10.53682/edunitro.v2i1.3909>
- [3] Pratiwi, A. A., Wibawa, B. M., & Baihaqi, I. (2020). Identifikasi Sepeda Motor Listrik Terhadap Niat Membeli: Kasus di Indonesia. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 9(1). <https://doi.org/10.12962/j23373520.v9i1.50819>
- [4] Pristisahida, A. O., & Munawar, I. (2021). Konfigurasi baterai lead acid pada sistem pengaturan motor BLDC untuk aplikasi mobil listrik. 1(2), 163–174.
- [5] Achlison, U., Santoso, J. T., Rozikin, K., & Diapoldo, F. (2023). Analisis Pengisian Baterai berbasis Arus dan Tegangan pada Baterai Kendaraan Listrik. 16(2), 430–433.
- [6] Mohamed awad. (2022). Perancangan dan analisis stasiun pengisian kendaraan listrik bertenaga energi fotovoltaik yang efisien menggunakan perturb dan mengamati algoritma MPPT. Operasi Dan Manajemen Stokastik.