SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK II - Surabaya, 26 Maret 2022
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2022.2734

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

PERANCANGAN MODEL WIRELESS FAST CHARGING MENGGUNAKAN CONSTANT VOLTAGE PADA KENDARAAN LISTRIK

Salman Parizi, Andi M Nur Putra, Ridho Anfu Salam, Gilang Ramadhan, Anggun Anugrah, Yusreni Warmi

Program Studi Teknik Elektro Institut Teknologi Padang
e-mail: salmanparizi323@gmail.com

ABSTRACT

In recent years electric vehicles have been widely used including one in Indonesia. Electric vehicles can increase efficiency (energy saving) through better fuel economy, emission/pollution reduction especially when electricity is generated from renewable sources, such as wind and solar). Electric vehicles rely on li-ion batteries as the main power source, safe and reliable li-ion batteries have an important role in the performance of the electrical vehicle system. Thus, reliability and safety are present significantly so that there are no challenges in li-ion battery performance. In addition, the use of electrical energy needed in electric vehicles is large, so a series simulation test is carried out using li-ion batteries to find out how much battery capacity will be used in electric cars and how the charging proces, charging time and battery safety when charging. Thus, a circuit simulation with the constant voltage method is carried out so that you can find out what kind of fast charging model is suitable for use in electric vehicles and then how long is the testing time using the fast charging model so that it adjusts to the standard charging time for level II SAE J1772 fast charging capable of charge the battery within 4 hours

Keywords: *Electric Vehicle, Battery, Charging, Fast Charging*

ABSTRAK

Dalam beberapa tahun terakhir kendaraan listrik sudah banyak digunakan, termasuk salah satu nya di Indonesia. Kendaraan listrik dapat meningkatkan efesiensi (penghematan energi) melalui penghematan bahan bakar yang lebih baik, pengurangan emisi/polusi terutama ketika listrik dihasilkan dari sumber daya

terbarukan, seperti angin dan matahari). Kendaraan listrik mengandalkan baterai li-ion sebagai sumber daya utama, baterai li-ion yang aman dan andal memiliki peran penting dalam kinerja sistem *electrical vehicle.* Dengan demikian, keandalan dan keamanan hadir secara signifikan sehingga tidak ada tantangan dalam kinerja baterai li-ion. Selain itu penggunaan energi listrik yang dibutuhkan pada kendaraan listrik itu besar, maka dilakukan pengujian simulasi rangkain menggunakan baterai li-ion untuk mengetahui berapa besar kapasitas baterai yang akan digunakan pada mobil listrik serta bagaimana proses pengisian, lama pengisian dan keamanan baterai pada saat pengisian. Dengan demikian maka dilakukan simulasi rangkaian dengan metode tegangan konstan sehingga dapat mengetahui seperti apa model fast charging yang cocok untuk digunakan pada kendaraan listrik dan kemudian berapa lama waktu pengujian dengan menggunakan model fast charging sehingga menyesuaikan dengan standart waktu pengisian level II SAE J1772 pengisian fast charging mampu mengisi baterai dalam waktu 4 jam.

Kata kunci: Mobil Listrik, Baterai, pengisian, pengsisan cepat

PENDAHULUAN

Pasar kendaraan listrik saat ini terus bertumbuh, sehingga mewakili lebih dari 1% pasar kendaraan penumpang baru global dan lebih dari 5% diberapa pasar ragional di tahun 2017. Kendaraan listrik ini berpotensi mengurangi emisi gas rumah kaca dan polusi udara secara signifikan, sehingga pemerintah pada umumnya mendukung penerapannya dengan beragam kebijakan. Turunnya harga baterai dan dukungan pemerintah yang berkelanjutan membuat kendaraan listrik menjadi pilihan utama, meskipun demikian hambatan biaya, kenyamanan, dan kesadaran konsumen tetap ada[1].

Fast Charging pada kendaraan listrik diharapakan dapat membantu negara-negara berkembang yang baru melakukan pengembangam mobil listrik sehingga bisa mengatasi masalah pada pengisian baterai mobil listrik tersebut. Sehingga dengan menggunakan *fast charging* pada kendaraan listrik dapat menghemat waktu dalam pengisian nya. Metode pengisian ulang baterai terus mengalami perubahan, dari yang dulunya pengisian baterai kendaraan membutuhkan waktu sampai 7-8 jam, dalam teknologi *fast charging* yang baru dikembangkan sekarang pengisian mobil listrik hingga penuh 3-4 jam saja[2].

Dalam pengembangan penchargeran mobil listrik perlu dikaji lebih mendalam sehingga dapat mengoptimalkan pemakaian saat menggunakan kendaraan listrik. Sistem *fast charging* memiliki beberapa pemodelan dalam pengisiannya yaitu pengisian baterai tegangan konstan, arus konstan, dan arus konstan- tegangan konstan. Pengembangan pengisian baterai mobil listrik di indonesia telah berlaku penggunaan *charging station*, energi yang dihasilkan dari energi listrik dari PLN dan durasi melakukan *charging station* pada mobil listrik di indonesia dalam pengisian full masih dalam jangka waktu yang lama[3].

Penelitan tentang *fast charging* pada *electrical vihicle* sudah banyak dilakukan karena perkembangan teknologi dan energi terbaharukan untuk kendaraan. Oleh sebab itu karena bnyaknya penelitian yang telah dilakukan, maka penulis menggunakan beberapa referensi dari *fast charging electrical vihicle* yang telah ada dimana masing-masing menggunakan metode dan simulasi yang berbeda.

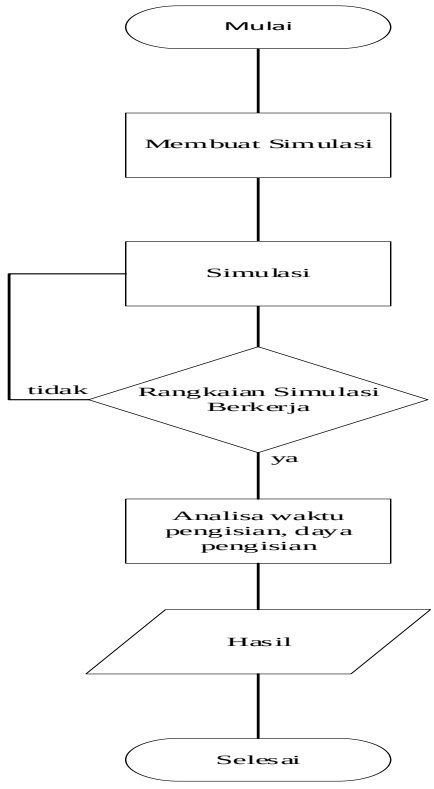
Vu, Tran, dan Choi membahas "Implementasi Muatan Arus Konstan dan Tegangan Konstan Sistem Transfer Daya Induktif Dengan Topologi Kompensasi LCC Dua Sisi Untuk Kendaraan Listrik Aplikasi Pengisian Baterai". Penelitian ini membahasa tentang metode Inductive Power Trasfer (IPT) untuk pengisi daya baterai *Electrical Vihicle* (EV) yang memiliki beberapa keunggulan seperti kenyamanan yang lebih besar dan keamanan yang lebih tinggi[4]. Pada EV baterai merupakan komponen yang sangat diperlukan dan baterai Lithium-Ion didentifikasi sebagai kandidat yang paling kompetitif untuk digunakan dalam pencargeran electrical vihicle karena daya nya yang tinggi, masa pakai yang lama, dan keamanan yang lebih baik. Untuk pengisian Lithium-Ion, Arus Konstan/Tegangan konstan (CC/CV) sering digunakan untuk pengisian daya dengan efesiensi tinggi dan perlindungan yang memadai. Namun tidak

mudah untuk merancang pengisian daya baterai IPT karena rentang variasi beban yang luas dalam frekuensi operasi , tugas, atau pergeseran fasa nya[5].

Dari penelitian yang sudah dilakukan oleh beberapa orang diatas maka dilakukan penelitian dengan cara membuat simulasi Perancancangan model fast charging dengan menggunakan *Constant Voltage* pada kendaraan listrik. Dengan tujuan untuk mengetahui seperti apa model *fast charging* yang cocok untuk digunakan pada kendaraan listrik sehingga pada saat pengisian pada baterai tidak menimbulkan masalah dan kerusakan, kemudian untuk mengetahui berapa lama waktu pengujian dengaan menggunakan model *fast charging* apakah sesuai dengan standar waktu pengisian Level II SAE J1772 pengisian *fast charging* mampu mengisi baterai dalam waktu 4 jam. Dan yang terakhir untuk mengetahui keamanan dari penggunaan model *fast charging* yang dugunakan. Untuk mamfaat penelitian ini adalah agar dapat mengetahui dan memahami bagaimana cara pemodelan *fast charging* menggunakan metode pengisian baterai tegangan konstan dan penelitian ini diharapkan membantu proses penchargeran pada mobil listrik sehingga dapat menghemat waktu pengisian dan membantu pengembangan dari sistem *fast charging.*

METODE

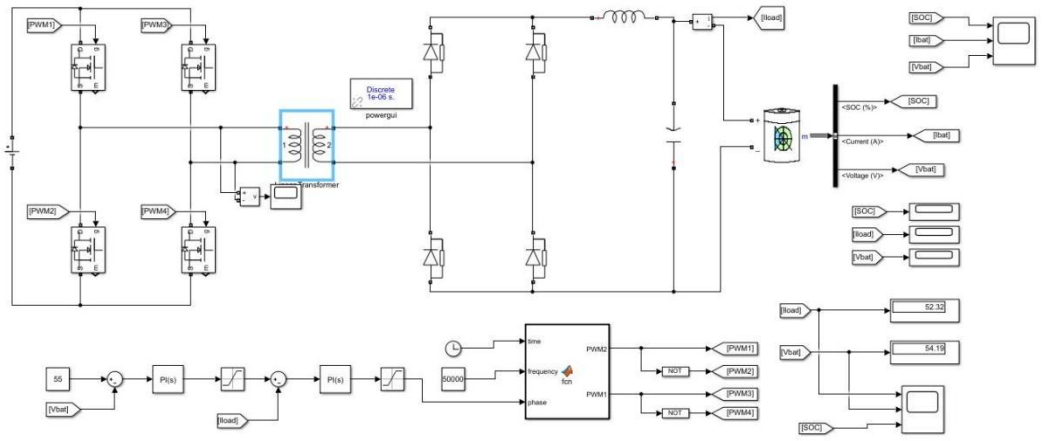
Pada lembaran ini, perlu diketahui software dan komponen yang akan di gunakan saat melakukan Simulasi adalah MATLAB/SIMULINK, kemudian untuk proses pertama yang akan dilakukan yaitu merancang simulasi rangkaian, setelah rangkain selesai di rancang lalu dilakukan proses simulasi pada rangkaian, ketika pengujian rangkaian bekerja maka dapat di Analisa berapa lama waktu pengisian dan berapa daya pengisian pada baterai, kemudian dari data tersebut maka diperoleh hasil berapa jam pengisian dan besarnya daya digunakan.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Perancangan Rangkaian Single Phase inveter

Perancangan single phase inverter dalam penelitian ini berkerja berdasarkan control untuk menghubungkan tegangan melalui kawat- kawat magnet induktif ke rectifier untuk mengubah Kembali ke DC.



Gambar 2. Single Phase Inverter

Metode pengujian pada rangkaian simulasi dengan menggunakan tegangan konstan, pengujian lama waktu pengisian menggunakan teknologi *fast charging* pada kendaraan listrik, dan bagaimana keamanan menggunakan *model fast charging*, data pengujian simulasi tegangan konstan yang dihasilkan rangkain yang sudah dibuat, serta data grafik lama pengisian *electrical vehicle*. Pengujian simulasi pada rangkaian dilakukan sebanyak lima kali percobaan untuk membandingkan lama pengisian dari percobaan yang pertama sampai yang terakhir.

Prinsip kerja rangkaian *wireless fast charging* dimulai pada rangkaian inverter, wireless (impedansi) dan converter AC-DC, prinsip kerja inverter DC-AC, apabila PWM 1 dan PWM 4 dalam kondisi ON maka maka PWM 2 dan PWM 3 dalam keadaan OFF. Kondisi ini arus mengalir melewati PWM 1 dan melewatkan PWM 2 karena dalam keadaan OFF, selanjutnya melewati rangkaian LC.

Model Rangkaian *Fast Charging* Induktif pada gambar 1 akan di simulasi kan secara sederhana untuk Pengisian kendaraan listrik. Baterai yang di gunakan untuk sumber mobil 280 V yang di dapat menserikan 4 *cell* baterai 48 V 100 Ah. Keuntungan pengisian lebih dari satu baterai dengan cara di serikan mampu menentukan dengan pasti berapa besar arus yang mengalir kesetiap baterai, sehingga dapat menentukan waktu pengisian dengan cepat, untuk perhitungan menggunakan persamaan dibawah ini

$$\Delta Ipp\max = 0{,}2 \cdot Io \cdot \sqrt{2} \qquad (1)$$

$$C = \left(\frac{10}{2 \cdot \Pi \cdot fsw}\right)^2 \cdot \frac{1}{L} \qquad (2)$$

$$Ki = \frac{Rc}{T} \qquad (3)$$

$$Kp = \frac{C}{T} \qquad (4)$$

Untuk mendapatkan nilai capasitor dan inductor serta arus yang tepat dapat dilakukan persamaan berikut

Tabel.1 Desain spesifikasi Inverter

Parameter	Value
Vin	400Vdc
Vo	52Vdc
Po	3432W
fo	50
fsw	10KHz
THD	5%
Current ripple (ΔI)	20%

$$\text{Io} = \frac{Po}{Vo} = \frac{3432}{52} = 66 \text{ A}$$

Menghitung arus keluaran maksimum, dengan persamaan berikut:

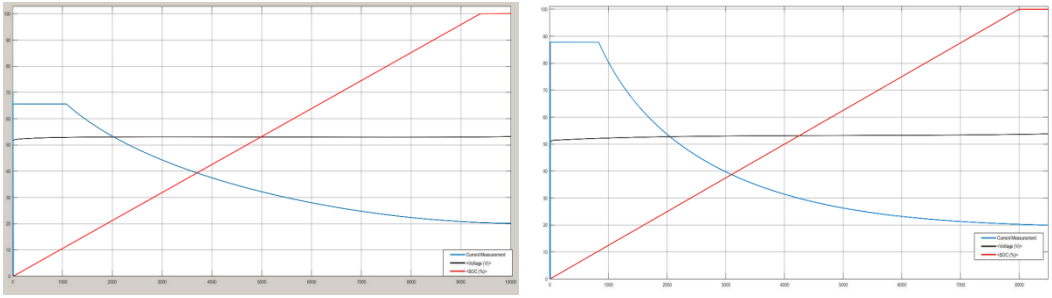
$$\Delta\text{ippmax} = 0{,}2 \cdot \text{Io} \cdot \sqrt{2} = 0{,}2 \cdot 66 \cdot \sqrt{2} = 18{,}66 \text{ A}$$

Mencari nilai inductor dan capasitor menggunakan persamaan berikut:

$$\text{L} = \frac{Vdc}{4 \cdot fsw \cdot \Delta\text{Ippmax}} = \frac{400}{4 \cdot 10000 \cdot 18{,}66} = 53{,}59\ m\text{H}$$

$$\text{C} = \left(\frac{10}{2 \cdot \pi \cdot fsw}\right)^2 \times \frac{1}{\text{L}} = \left(\frac{10}{2 \cdot 3{,}14 \cdot 10000}\right)^2 \times \frac{1}{53{,}59} = 6{,}42 \cdot 10^{-6} \times 0{,}018$$

HASIL DAN PEMBAHASAN



(a) (b)

Gambar 2. a) Grafik Percobaan 1, b) Grafik percobaan 2

Setelah dilakukan percobaan sebanyak dua kali dan rangkaian percobaan bekerja sehingga didapatkan grafik seperti gambar 2 diatas, kemudian untuk perbandingan lama waktu pengisian dibuatkan dalam bentuk tabel dibawah ini.

Tabel.2 Data Hasil Pengujian baterai

Data ke	Vin (Vdc)	Vout (Vdc)	Iout (A)	Pout (W)	Simulasi		Waktu Pengisian (jam)
					SOC %	Detik	
1	400	52	66	3432	0 - 100	9500	3.06 jam
2	400	52	88	4576	0 – 100	8000	2.22 jam

Dari pengujian simulasi menggunakan MATLAB SIMULINK yang dilakukan pada rangkaian Wireless *Fast Charging* dengan *Constan Voltage* dapat dilihat pada pengujian rangkaian dilakukan dengan menggunakan variasi perubahan pada nilai capasitor untuk

mendapatkan tegangan dan arus keluaran pada baterai kemudian berpengaruh pada lama waktu pengisian.

percobaan simulasi pertama menghasilkan daya maksimal 3,432 kW dari tegangan 52 volt dan arus 66 Ampere, kemudian percobaan nya dilakukan dengan tiga tahap, yang pertama percobaan simulasi dari 0% sampai 100% dan dari garafik SOC waktu pengisian selama 3 jam 06 menit, pada saat pengisian tegangan 52 Volt naik menjadi 54 volt pada proses pengisian baru berjalan 16 menit kemudian tegangan akan konstan sampai baterai penuh.

Pada percobaan simulasi kedua tegangan yang dihasilkan yaitu 52 Volt dan arusnya 88 Ampere sehingga daya yang dihasilkan 4,576 kW, kemudian percobaan nya dilakukan secara bertahap, tahap pertama percobaan simulasi dari 0% sampai 100% waktu pengisian nya salama 2 jam 22 menit lebih cepat dari percobaan pertama karna arus dan daya nya juga lebih besar.

KESIMPULAN

Tegangan yang dihasilkan pada saat percobaan simulasi pada rangkaian adalah 52 Volt kemudian untuk arus 66 dan 88 Ampere. Nilai tegangan keluaran dan arus keluaran sangat berpengaruh terhadap lama nya pengisian baterai, semakin besar tegangan keluaran dan arus keluaran maka daya dan arus yang dihasilkan lebih besar dan pengisian lebih cepat, itu terbukti dengan tegangan keluaran 52 volt dan arus keluaran 66 Ampere maka lama pengisian 3 jam 06 menit, sedangkan untuk arus 88 Ampere lama pengisian 2 jam 22 menit .

DAFTAR PUSTAKA

[1] Nicholas, Michael, and Dale Hall. 2018. “Lessons Learned on Early Fast Electric Vehicle Charging Systems.” *White Paper-The International COuncil on Clean Transportation*, no. July. www.theicct.org.

[2] Collin, Ryan, Yu Miao, Alex Yokochi, Prasad Enjeti, and Annette Von Jouanne. 2019.“Advanced Electric Vehicle Fast-Charging Technologies.” *Energies* 12 (10). https://doi.org/10.3390/en12101839.

[3] Aziz, Mochammad, Yosua Marcellino, Intan Agnita Rizki, Sri Anwar Ikhwanuddin, and Joni Welman Simatupang. 2020. “Studi Analisis Perkembangan Teknologi Dan Dukungan Pemerintah Indonesia Terkait Mobil Listrik.” *TESLA: Jurnal Teknik Elektro* 22 (1): 45. https://doi.org/10.24912/tesla.v22i1.7898.

[4] Vu, Van Binh, Duc Hung Tran, and Woojin Choi. 2018. “Implementation of the Constant Current and Constant Voltage Charge of Inductive Power Transfer Systems with the Double-Sided LCC Compensation Topology for Electric Vehicle Battery Charge Applications.” *IEEE Transactions on Power Electronics* 33 (9): 7398–7410. https://doi.org/10.1109/TPEL.2017.2766605.

[5] Moeini, Amirhossein, and Shuo Wang. 2018. “Design of Fast Charging Technique for Electrical Vehicle Charging Stations with Grid-Tied Cascaded H-Bridge Multilevel Converters.” *Conference Proceedings - IEEE Applied Power Electronics Conference and Exposition-APEC*2018-March(1540118):3583–90. https://doi.org/10.1109/APEC.2018.8341621.