

Rancang Bangun Kendaraan Listrik Roda Tiga Bertenaga Surya Sebagai Kendaraan Niaga

Aken Derisman, Zikri, Muhammad Ridha Fauzi

Program Studi Teknik Mesin Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Riau

Jl. Tuanku Tambusai Ujung Pekanbaru, Riau, Indonesia

E-mail: akenderisman@umri.ac.id

Abstract

Renewable energy is energy that is produced from energy resources that naturally will not run out or be quickly recovered and the process is sustainable if managed properly. This solar energy can also be converted into electrical energy, solar cells are a source of electrical energy that utilizes sunlight as an energy source. . Solar panels or Photovoltaic (PV) is a technology that functions to directly convert or convert solar radiation into electrical energy. The enormous amount of energy generated from sunlight makes solar cells a very promising alternative energy source in the future. The use of solar energy to drive electric rickshaws is a topic of research. Electric rickshaws can be used as commercial vehicles or to transport goods. This design starts from determining the specifications of the components to be used to testing the vehicle's mileage. From the test results, it is obtained that the distance data generated by electric tricycles without additional load is 32.2 km with a travel time of 2 hours 40 minutes. after being given an additional load of 60 kg for 20.1 km with a travel time of 2 hours and with a load of 80 kg the distance is 13 km with a travel time of 1 hour 50 minutes. This means that the heavier the load carried by the electric rickshaw, the closer the distance traveled will be.

Keywords: Renewable energy, solar panels, electric rickshaws, commercial vehicles

Abstrak

Energi terbarukan merupakan energi yang dihasilkan dari sumber daya energi yang secara alamiah tidak akan habis atau cepat dipulihkan dan prosesnya berkelanjutan jika dikelola dengan baik. Energi matahari ini juga dapat dirubah menjadi energi listrik, Sel surya merupakan suatu sumber energi listrik yang memanfaatkan cahaya matahari sebagai sumber energi. Panel surya atau *Photovoltaic* (PV) adalah teknologi yang berfungsi untuk mengubah atau mengkonversi radiasi matahari menjadi energi listrik secara langsung. Jumlah energi yang begitu besar yang dihasilkan dari sinar matahari membuat sel surya menjadi alternatif sumber energi masa depan yang sangat menjanjikan. Penggunaan energi surya untuk menggerakkan Becak Listrik adalah menjadi topik pada penelitian. Becak listrik dapat bermanfaat untuk kendaran niaga atau angkut barang. Rancang bangun ini dimulai dari menentukan spesifikasi komponen yang akan digunakan sampai menguji jarak tempuh kendaraan tersebut, dari hasil pengujian didapat data Jarak tempuh yang dihasilkan becak listrik tanpa beban tambahan sejauh 32,2 km dengan waktu tempuh 2 jam 40 menit, Sedangkan jarak tempuh becak listrik setelah diberi beban tambahan 60 kg sejauh 20,1 km dengan waktu tempuh 2 jam dan dengan beban 80 kg jarak tempuh sejauh 13 km dengan waktu tempuh 1 jam 50 menit. Artinya semakin berat beban yang diangkut becak listrik maka akan semakin dekat jarak tempuh yang dihasilkan.

Kata kunci: Energi terbarukan, Panel surya, Becak listrik, Kendaraan niaga

1. Pendahuluan

a. Latar Belakang

Energi terbarukan merupakan energi yang dihasilkan dari sumber daya energi yang secara alamiah tidak akan habis atau cepat dipulihkan dan prosesnya berkelanjutan jika dikelola dengan baik. Selain itu, penggunaan energi terbarukan juga diyakini lebih ramah lingkungan, aman dan terjangkau oleh masyarakat karena dapat mengurangi kerusakan lingkungan dibandingkan energi non terbarukan. Energi matahari ini juga dapat dirubah menjadi energi listrik, Energi matahari sesungguhnya merupakan sumber energi yang sangat menjanjikan mengingat sifatnya yang berkelanjutan serta jumlahnya yang

sangat besar [1]. Sel surya merupakan suatu sumber energi listrik yang memanfaatkan cahaya matahari sebagai sumber energi. . Panel surya atau *Photovoltaic* (PV) adalah teknologi yang berfungsi untuk mengubah atau mengkonversi radiasi matahari menjadi energi listrik secara langsung. Jumlah energi yang begitu besar yang dihasilkan dari sinar matahari membuat sel surya menjadi alternatif sumber energi masa depan yang sangat menjanjikan.

b. Tujuan

1. Untuk menentukan berapa jarak tempuh kendaraan listrik setelah batrai/aki terisi penuh oleh panel surya
2. Untuk menentukan berapa jarak tempuh dan torsi yang dihasilkan kendaraan listrik saat

diberi beban tambahan (+60 dan +80) kg.

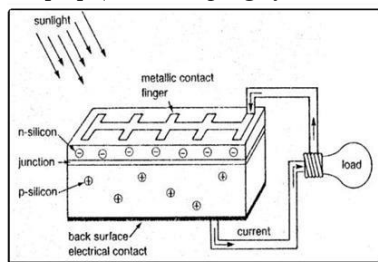
c. Tinjauan Pustaka

a. Energi

Energi merupakan sebuah keharusan yang dibutuhkan masyarakat. Meningkatnya jumlah penduduk di Indonesia menjadikan peningkatan penggunaan energi, dalam hal ini peran energi tidak terbarukan semakin terancam, sehingga perlunya memanfaatkan dan memaksimalkan potensi-potensi energi baru terbarukan yang ada di seluruh wilayah Indonesia seperti panas bumi, energi air, energi angin, bioenergi (bioetanol, biodiesel, biomassa), energi arus laut, energi nuklir, dan energi surya [2].

b. Sel Surya

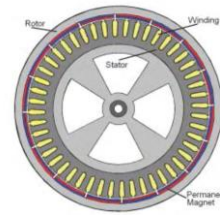
Sel surya atau juga sering disebut fotovoltaiik yang mampu mengkonversi langsung cahaya matahari menjadi listrik. Sel surya biasanya sebagai pemeran utama untuk memaksimalkan potensi energy cahaya matahari yang sampai ke bumi, Panel surya atau *Photovoltaic* (PV) adalah teknologi yang berfungsi untuk mengubah atau mengkonversi radiasi matahari menjadi energi listrik secara langsung [3]. Sel Surya diproduksi dari bahan semikonduktor yaitu silikon berperan sebagai insulator pada temperatur rendah dan sebagai konduktor bila ada energi dan panas [4]. Sebuah silikon sel surya adalah sebuah diode yang terbentuk dari lapisan atas silikon tipe n (*silicon doping of "phosphorous"*), dan lapisan bawah silikon tipe p (*silicon doping of "boron"*).



Gambar 1. Diagram dari sebuah potongan sel surya (PV sel)

c. Brushless DC (BLDC)

Brushless DC BLDC motor adalah pilihan ideal untuk aplikasi yang memerlukan keandalan yang tinggi, efisiensi tinggi, dan tinggi power-to volume ratio [5]. Motor BLDC merupakan motor yang paling sering digunakan kendaraan listrik kelas kecepatan menengah. Motor ini tidak lagi menggunakan Brush/sikat. Apabila pada motor *Brushed DC* kumparan berperan sebagai rotor, pada motor BLDC magnet permanet yang berperan sebagai rotor. Sebagai pemindah saat eksekusi *phase* motor BLDC membutuhkan bantuan Hall sensor untuk mengetahui letak posisi magnet. Motor BLDC wajib menggunakan controller untuk dapat berputar, karena membutuhkan pengolah data yang diberikan oleh hall sensor [6].



Gambar 2. Struktur Motor BLDC

Secara umum, Motor BLDC dianggap motor performa tinggi yang mampu memberikan torsi pada rentang kecepatan yang luas. Secara performa BLDC motor dapat menghasilkan torsi maksimal pada RPM yang rendah dan secara bertahap akan menurun seiring meningkatnya RPM motor [7].

2. Metodologi

a. Penentuan spesifikasi komponen

Pelaksanaan ini ditujukan untuk menentukan spesifikasi motor listrik, panel surya, *controller* motor, *controller* surya, dan baterai yang akan digunakan, sehingga sesuai dengan kinerja yang diharapkan dan didapatkannya hasil akhir yang maksimal.

b. Perakitan komponen

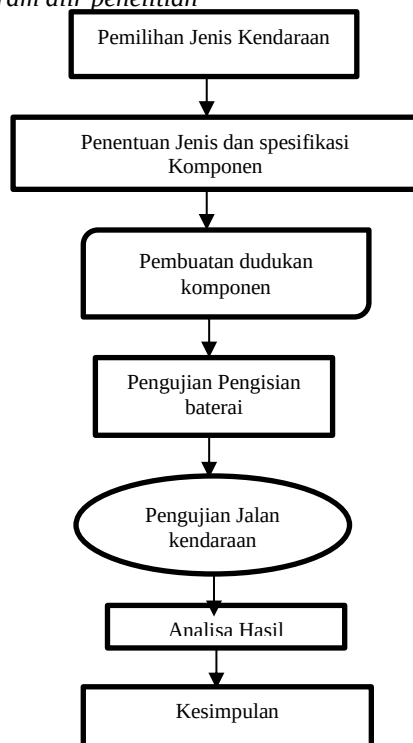
Perakitan komponen ini meliputi; Perakitan motor listrik. Perakitan panel surya. Perakitan *controller* dan baterai. Komponen-komponen yang telah di buat, di rangkai menjadi satu kesatuan kendaraan listrik tenaga surya.

c. Pengujian Pengisian baterai

Setelah kendaraan listrik tenaga surya telah selesai di rangkai lakukan Pengujian lama waktu pengisian baterai oleh panel surya, pengujian baterai dilakukan untuk mengambil data berupa arus dan tegangan terhadap waktu.

d. Pengujian jarak tempuh kendaraan

Setelah bateraiterisi penuh oleh panel surya maka dilanjutkan dengan pengujian jarak tempuh kendaraan, tujuan pengujian ini adalah mengetahui seberapa jauh jarak tempuh kendaraan setelah bateraiterisi penuh, dengan asumsi massa beban standar (pengendara+berat kendaraan).pengujian selanjutnya adalah kinerja kendaraan, pengujian kinerja kendaraan ini saat diberikan beban tambahan, data yang diambil berupa jarak tempuh kendaraan setelah diberi beban tambahan (+60 dan +80 kg).

e. *Diagram alir penelitian*

Gambar 3. Diagram alir penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan skema proses pengisian baterai tersebut adapun tahapan hasil data pengujian melewati proses rancangan sebagai berikut :

a. *Penentuan jenis dan spesifikasi komponen*1) *Motor Listrik BLDC*

Motor listrik BLDC yang digunakan memiliki daya 500 watt, motor listrik ini cocok digunakan untuk kendaraan roda tiga yang bermuatan sedang, spesifikasi motor listrik ini mampu mengangkat beban 400 kg, putaran 2750 Rpm dan torsi 1,8 N.m.

2) *Baterai / Aki*

Baterai yang digunakan pada penelitian adalah 12 volt 45 Ampere, sebanyak 3 unit baterai, baterai ini memiliki kapasitas sebesar 1.620 watt, sehingga secara teoritis mampu memutar motor listrik selama 3,24 jam. Rumus menghitung kapasitas baterai:

$$P = V \times i$$

$$\text{Daya} = 36 \times 45 = 1.620 \text{ watt}$$

Rumus menghitung waktu pemakaian baterai

Waktu pemakaian = kapasitas baterai : Power listrik

$$\text{Waktu pemakaian} = 1.620 : 500 = 3,24 \text{ jam}$$

3) *Panel Surya*

Setelah diketahui daya motor listrik dan baterai yang akan digunakan, selanjutnya menentukan kapasitas panel surya, Panel surya yang digunakan berkapasitas 100 Wp sebanyak 1 lembar, pemilihan kapasitas panel surya ini sesuai dengan daya / kapasitas 540 watt, Rumus yang digunakan untuk menentukan kapasitas panel surya sesuai dengan beban pemakaian

$$\text{Kapasitas Panel surya} = \text{Total daya} : \text{waktu optimal}$$

sinar matahari

$$\text{Kapasitas panel surya} = 540 \text{ watt} : 5 \text{ jam} = 108 \text{ Wp}$$

b. *Proses pembuatan rangka box*

Tahapan awal dalam pembuatan rangka box becak adalah penentuan ukuran panel surya, yang mana panel surya nanti sebagai atap dari box becak tersebut, adapun panjang panel surya 90 cm dan lebar 55 cm, ukuran ini sebagai dasar pembuatan lantai dan atap box. Setelah rangka box selesai tahap selanjutnya membuat dudukan tempat baterai dan motor listrik dan *controller*. Dudukan baterai menyesuaikan ukuran baterai yang digunakan, ukuran panjang x lebar x t = 24 x 15 x 18 cm.



Gambar 4. Proses pembuatan rangka box becak

c. *Perakitan komponen pada kendaraan*

Setelah dudukan tiap komponen selesai dibuat, tahap selanjutnya pemasangan komponen pada kendaraan. Proses pemasangan dimulai dari pemasangan panel surya sebagai atap box, panel surya dibautkan pada dudukan rangka atap dengan menggunakan baut dan mur 10, setelah panel surya terpasang selanjutnya pemasangan solar *charge controller* pada tiang box dekat dengan *driver*, ini bertujuan untuk melihat kapasitas pengisian baterai oleh panel surya.



Gambar 5. Pemasangan Panel Surya dan Controller

Setelah panel surya dan *solar charge controller* terpasang, pasang kabel kelistrikan dari panel surya menuju ke baterai, lalu bateraipasangkan bateraipada dudukan rangka bagian bawah, dan di mur bagian atasnya seabgai penahan baterai.



Gambar 6. Pemasangan baterai

Komponen selanjutnya yg dipasang adalah motor listrik, motor listrik diposisikan di bagian samping bawah *box*, yg dekat ke mesin, tujuan nya adalah motor listrik tersebut nantinya akan menggerakkan gear depan sepeda motor dan meneruskan putarannya ke gear bagian belakang. Setelah motor listrik terpasang pada dudukannya, proses terakhir rangkai kelistrikan motor listrik menuju kontroler dan trotle gas untuk mengontrol kecepatan putaran motor listrik tersebut.



Gambar 7. Pemasangan motor BLDC



Gambar 8. Becak listrik yang sudah dirakit

d. Proses pengujian rancang bangun alat

1) Pengujian pengisian baterai

Pada proses pengujian panel surya dilakukan untuk mengetahui nilai tegangan output pada panel surya. Panel surya yang digunakan memiliki spesifikasi yaitu 100WP. Tegangan *output* ini yang akan digunakan sebagai input sistem pengisian baterai pada sistem panel surya. Pengujian tegangan *output* panel surya seperti pada gambar 14. Pengujian panel surya dilakukan selama 3 hari (1 baterai per hari) dimulai dari pukul 10,00 pagi sampai pukul 15.00 siang, Hasil pengujian panel surya seperti pada tabel 1. Tegangan output yang dihasilkan panel surya memiliki tegangan DC dan sangat bervariasi. Faktor cuaca atau kondisi cuaca yang tidak cerah menyebabkan tegangan output panel surya menjadi lebih kecil. Kondisi panel surya yang tertutup sesuatu benda juga dapat menyebabkan tegangan output menjadi berkurang.



Gambar 9. Proses pengujian pengisian baterai

Tabel 1.
Hasil pengujian pengisian baterai 1

No	Time (wib)	Output Voltage	Hari / tanggal
1	10.00	6,5	Rabu / 23 November 2022
2	11.00	7,5	
3	12.00	10,5	
4	13.00	12	
5	14.00	12,5	
6	15.00	12,8	

Tabel 2.
Hasil pengujian pengisian baterai2

No	Time (wib)	Output Voltage	Hari / tanggal
1	10.00	5,5	Sabtu / 26November 2022
2	11.00	7	
3	12.00	9,5	
4	13.00	11	
5	14.00	11,5	
6	15.00	12,3	

Tabel 3.
Hasil pengujian pengisian baterai3

No	Time (wib)	Output Voltage	Hari / tanggal
1	10.00	6,5	Senin/ 25 November 2022
2	11.00	7,5	
3	12.00	10,5	
4	13.00	12	
5	14.00	12,8	
6	15.00	13,4	

Berdasarkan tabel diatas, dilakukan pengujian terhadap 3 unit baterai selama 3 hari, dari hasil pengujian terlihat bahwa pengisian baterai pertama didapat voltage maksimal 12,8 volt, pengujian pada baterai yang kedua didapat voltage maksimal 12,3 volt, dibaterai kedua lebih rendah karna cuaca disaat itu kurang panas, sehingga kenaikan voltage nya sedikit, dipengujian baterai ketiga didapat voltage maksimal 13,4 volt, kenaikan tegangannya bisa lebih tinggi karna mengikuti sudut cahaya matahari, sehingga panasnya lebih maksimal.

e. Hasil Pengujian Jalan Kendaraan

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh data hasil pengujian jarak tempuh kendaraan saat bateraiterisi penuh, pengujian dilakukan pada kondisi jalan datar sekitaran jalan ahmad dahlan sukajadi pekanbaru. Berdasarkan tabel 4 dapat terlihat hasil pengujian jalan becak listrik tanpa diberi beban tambahan.

Tabel 4.
Hasil pengujian jalan kendaraan tanpa beban

Hari/ tanggal	Jarak yg ditempuh (km)	Waktu (jam)	Kecepatan (km/jam)
Kamis/1-12- 2022	32,2	02,40	13,41

Berdasarkan tabel 4 diatas didapat Jarak tempuh yang dihasilkan becak listrik tanpa beban tambahan setelah bateraiterisi penuh oleh panel surya adalah 32,2 km dengan waktu tempuh 2 jam 40 menit.

f. Hasil pengujian jalan kendaraan dengan variasi beban tambahan

Berdasarkan hasil pengujian dengan menggunakan variasi beban tambahan didapat hasil sebagai berikut :

Tabel 5.
Hasil pengujian jalan kendaraan menggunakan variasi beban tambahan

Hari/ tanggal	Berat beban/muatan	Jarak yg ditempuh (km)	Waktu (jam)	Kecepatan (km/jam)
Kamis / 8-12- 2022	60 kg	20,1	02,00	10,05
Minggu / 11-12- 2022	80 kg	13	01,50	8,66

Berdasarkan tabel 5, dapat terlihat hasil pengujian jalan kendaraan saat diberi beban tambahan 60 kg kendaraan dapat berjalan sejauh 20,10 km dengan waktu 2,00 jam dengan kecepatan 10,5 km/jam, dan saat diberi beban tambahan seberat 80 kg kendaraan hanya dapat berjalan sejauh 13 km dengan waktu tempuh 1,50 jam dengan kecepatan 8,66 km/jam, dan pengujian terakhir dengan beban tambahan 100 kg tidak dapat dilakukan karna cuaca yang kurang bagus (mendung dan sering hujan) sehingga tidak dapat melakukan pengujian pengisian batrai.

4. Simpulan

Dari hasil pengujian dan pembahasan data yang diperoleh, mak dapat disimplkan sebagai berikut :

- Jarak tempuh yang dihasilkan becak listrik tanpa beban tambahan setelah bateraiterisi penuh oleh panel surya adalah 32,2 km dengan waktu tempuh 2 jam 40 menit.
- Sedangkan jarak tempuh becak lisrik setelah diberi beban tambahan 60 kg sejauh 20,1 km dengan waktu tempuh 2 jam dan dengan beban 8 kg jarak tempuh sejauh 13 km dengan waktu tempuh 1 jam 50 menit.
Artinya semakin berat beban yang diangkut becak listrik maka akan semakin dekat jarak tempuh yang dihasilkan.

Daftar Pustaka

- [1] Imam Kholiq. (2015) "Pemanfaatan Energi Alternatif Sebagai Energi Terbarukan Untuk Mendukung Substitusi BBM", Jurnal IPTEK, Vol.19No. 2,Desember 2015.
- [2] As Sadad Tsaqif Rif'an, Iswanto. (2011) Solar Cell Technology Role in Increasing The Competitiveness of Small and Medium Enterprises, Jurnal Ilmiah Semesta Teknika,

- Yogyakarta, 2011.
- [3] Yuli Prasetyo.(2021) Otomatisasi Sistem Pengisian Baterai Pada Sistem Tenaga Surya, Jurnal Geuthèë: Vol. 04, No. 03, (Desember, 2021), pp. 153-159.
- [4] Mukhamad Khumaidi Usman, (2020) Nalisis Intensitas Cahaya Terhadap Energi Listrik Yang Dihasilkan Panel Surya. Jurnal POLEKTRO: Jurnal Power Elektronik, Vol.9, No.2, 2020
- [5] Vinod Kr Singh Patel, A.K.Pandey.(2013) Modeling and Simulation of Brushless DC
- [6] Purwadi Agus, Dozeno Jimmy.(2013) Heryana Nana, Testing Performance of 10 kW BLDC Motor and LiFePO4 Battery on ITB-1 Electric Car Prototype, Electrical Power Engineering, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 2013.
- [7] Motor Using PWM Control Technique, International.Journal of Engineering Research and Applications (IJERA), Vol. 3, Issue 3, May-Jun 2013, pp.612-620