

PENGUJIAN STATIS-DINAMIS PROTOTYPE SEPEDA MOTOR LISTRIK TENAGA MATAHARI

Wijaya Widjanarka Natasaputra¹⁾, Sukris Sutiyatno²⁾

¹⁾Teknik Informatika, ²⁾Sistem Informasi

STMIK Bina Patria

wijaya_widjanarka@yahoo.co.id¹⁾, sukris65@yahoo.com²⁾

Abstract

After the modeling of electric motorcycle is materialized, a test is then conducted. The test was carried out at a lathe welding garage and on straight and uphill roads. The test was done in two ways, namely static and dynamic testing. The static testing was done by positioning the electric motorcycle on a supported buffer so that the motor wheel kept spinning but the electric motorcycle does not move (steady). The dynamic testing was done by way of the electric motorcycle is in a state of being driven with a load of 100 kg on straight and uphill roads. The solar panels (solar cells) used were 20 Watt VA/12 Volt and 10 Watt VA/12 Volt. The supporting tools included Controller, Inverter, Converter 12 Volt/48 Volt. The battery was gel or jelly (Gel Accu 12 Volt x 4 cell). The result showed that the strong intensity of sunlight was 66,324 lux in average for 5 hours (10.00 AM—03.00 PM).

Keywords: Solar-cell, Electric Bicycle, Static and Dynamic Testing.

Abstrak

Setelah pemodelan sepeda motor listrik terwujud, maka dilakukan uji coba. Uji coba dilakukan di bengkel las mesin bubut dan di jalan lurus, dan menanjak. Uji coba dilakukan dengan dua jenis cara, yaitu pengujian statis dan dinamis. Uji coba statis, dilakukan dengan cara, posisi sepeda motor listrik dalam keadaan ditopang penyangga, sehingga roda motor tetap berputar, tetapi sepeda motor listrik tidak beranjak (berjalan). Pengujian statis, sepeda dalam keadaan diam ditempat (tidak bergerak), Motor berputar penuh: 1,07 Amper. Motor mulai berputar (Isentak): 4,75 Amper. Uji coba dinamis, dilakukan dengan cara, posisi sepeda motor listrik dalam keadaan dikendarai, dengan bebannya 100 kg, menempuh jalan lurus, dan menanjak. Sepeda dalam keadaan bergerak (dikendarai), Motor berbeban 100 kg, jalan datar: 15,55 Amper, Motor berbeban 100 kg, jalan terjal: 16,87 Amper. Prototipe sepeda motor listrik tenaga matahari dibuat untuk transportasi (alat angkut) pelaku UMKM dan masyarakat di daerah tertinggal dan terpencil.

Keyword: Solar-sel, sepeda motor listrik, pengujian statis dan dinamis.

1. Pendahuluan

Setelah pemodelan sepeda motor listrik terwujud, maka dilakukan uji coba. Uji coba dilakukan di bengkel las mesin bubut dan di jalan lurus, dan menanjak. Uji coba dilakukan dengan

dua jenis cara, yaitu uji coba statis dan uji coba dinamis.

Uji coba statis, dilakukan dengan cara, posisi sepeda motor listrik dalam keadaan ditopang penyangga, sehingga roda motor tetap berputar, tetapi sepeda motor listrik tidak beranjak (berjalan).

Ujicoba dinamis, dilakukan dengan cara, posisi sepeda motor listrik dalam keadaan dikendarai, dengan bebannya 100 kg, menempuh jalan lurus, dan menanjak.

Panel tenaga matahari (solar cell) yang digunakan 20 Watt VA/12 Volt dan 10 Watt VA/12 Volt. Piranti pendukungnya adalah Pengatur (*Controller*), Pembalik (*Inverter*), Converter 12 Volt/48 Volt. Batere jeli (Gel Accu 12 Volt x 4 sel).

Berdasarkan hasil penelitian intensitas kuat cahaya sinar matahari sebesar rata-rata 66.324 lux selama 5 jam (jam 10.00 WIB – 15.00 WIB) menghasilkan daya 20 watt.

Tujuan penelitian ini adalah pengujian prototipe sepeda motor listrik tenaga matahari untuk transportasi pelaku UMKM dan masyarakat di daerah tertinggal dan terpencil. Pengubah energinya menggunakan panel solar sel, panel ini dapat mengubah energi sinar matahari menjadi energi listrik [4,5].

2. Metode Penelitian

2.1. Jenis penelitian

Jenis penelitian skim Penelitian Produk Terapan untuk tahun pertama ini menggunakan *Research and Development*, sedangkan untuk tahun kedua menggunakan eksperimental (percobaan).

2.2. Bahan, Komponen dan Peralatan Alat ukur yang digunakan: Sedangkan bahan, komponen dan peralatan alat ukur yang digunakan:

- 1). Multimeter,
- 2). Kamera Digital,
- 3). Fluxmeter dan

4). Motor Listrik: 450 Watt/48 Volt.

5). Batere Accu 12 Volt (bank batere 12 Volt x 4 sel).

6). Pengubah Tegangan 12 Volt DC/48 Volt DC 3A.

2.3. Jadwal Penelitian

Agenda penelitian ini dicapai dalam 2 tahun (*Multi-years*) skim PENELITIAN PRODUK TERAPAN (HIBAH BERSAING) dengan pendanaan dari RISTEKDIKTI 2017-2018.

Tahun pertama, menciptakan prototipe sepeda motor listrik tenaga matahari. Penerima energi sinar matahari, menggunakan solar sel, yaitu 10 Watt VA dan 20 Watt VA. Batere penyimpan listrik menggunakan batere gel. Motor penggeraknya menggunakan motor listrik.

Tahun kedua, rencananya akan membuat prototipe model stasiun pengisian listrik tenaga matahari, berfungsi untuk mengisi daya listrik sewaktu-waktu diperlukan jika daya habis.

Didukung stasiun pengisian daya listriknya, yang berfungsi untuk mengisi daya listrik kembali (*charger*) sewaktu-waktu diperlukan jika daya habis. Dalam penelitiannya ini, perpindahan (*transfer*) energinya menggunakan media penghantar fisik seperti kawat (kabel) dan medan magnet atau disebut dengan *Wireless transmission of Electricity* atau *Wireless Power Transfer* atau *Wireless Energy Transfer* [8,9]. Jadi, di tahun kedua membuat stasiun pengisian tenaga listrik, menggunakan solar sel, yang berfungsi mengubah energi sinar matahari menjadi listrik. Ketika sudah terkumpul kemudian disalurkan atau di kirim ke sepeda motor listrik dengan menggunakan medan magnet. Jadi tidak menggunakan penghantar kabel fisik (*wireless energy transfer*).

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1. Hasil Yang Dicapai

Pengujian prototype sepeda motor listrik tenaga matahari, hasilnya berupa pengukuran besaran-besaran listrik pada panel tenaga matahari (solar sel), seperti besarnya tegangan, arus, dan intensitas cahaya yang diterima pada suatu titik bidang (flux). Pengukuran dilakukan juga pada motor sepeda motor listrik, seperti besarnya tegangan dan arus, dengan kondisi yang berbeda-beda.

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, komponen motor penggeraknya menggunakan motor listrik, baterai keringnya 4 sel masing-masing 12 Volt. Solar sel yang digunakan sebanyak 2 panel, yaitu 20 Watt, 12 Volt dan 10 Watt, 12 Volt. Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, menghasilkan pengukuran sebagai berikut.

Sedangkan untuk Solar Sel (Panel Tenaga Matahari) adalah sebagai berikut,



Gambar 1. Pengujian dilakukan dengan alat ukur Multimeter Digital dan kuat cahaya *Fluxmeter (Lightmeter) Lutron LX-1108* dan *Multimeter Digital*. Variabel yang diukur adalah kuat

cahaya (*lux*), tegangan (*volt*) dan arus (*amper*).

1) Pengujian Hubung Buka (*Open Circuit*) dan Hubung Singkat (*Open Circuit*).

Tegangan Hubung Buka, terukur 21,8 Volt. Pengujian arus hubung-singkat 0,7Amper. Pada panel solar sel 20 Watt, 12 Volt. Tegangan Hubung Buka, terukur 22,14 Volt. Pengujian arus hubung-singkat 1,16 Amper.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Panel Sel Matahari.

Daya Panel Solar Sel	Variabel yang Diukur	Nilai yang Terukur
10 Watt Power	Voc (<i>Open Circuit Voltage</i>)	21,8 V
	Isc (<i>Short Circuit Current</i>)	0,7 A
20 Watt Power	Voc (<i>Open Circuit Voltage</i>)	22,14 V
	Isc (<i>Short Circuit Current</i>)	1,16 A

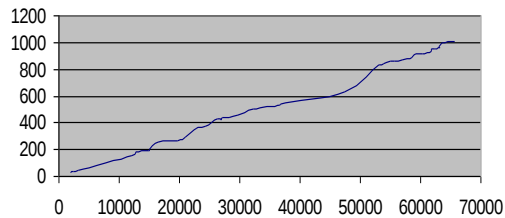


Gambar 2. Pengujian Hubung buka (open circuit) dan hubung singkat (short circuit), dilakukan dengan alat ukur Multimeter Digital dan Amperemeter Analog. Variabel yang diukur adalah tegangan (volt) dan arus (amper).

2) Pengujian Karakteristik VI (Volt Amper)

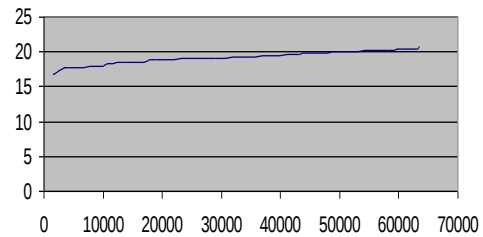
Pengukuran dilakukan dengan alat ukur kuat cahaya *Fluxmeter* dan Multimeter Digital. Variabel yang diukur adalah kuat cahaya (lux), tegangan (volt) dan arus (amper).

Berikut ini hasil pengukuran yang dilakukan dengan variabel yang diukur adalah kuat cahaya (lux) terhadap arus (amper).



Gambar 3: Grafik hasil pengukuran besarnya terpaan cahaya matahari pada panel solar sel dan arus listrik yang dihasilkan. *Fluxmeter* (Lightmeter) menggunakan Lutron LX-1108 dan Multimeter Digital.

Sedangkan dibawah ini hasil pengukuran yang dilakukan dengan variabel yang diukur adalah kuat cahaya (lux) terhadap tegangan (volt).



Gambar 4: Grafik hasil pengukuran besarnya terpaan cahaya matahari pada panel solar sel dan tegangan listrik yang dihasilkan. *Fluxmeter* (Lightmeter) menggunakan Lutron LX-1108 dan Multimeter Digital. Untuk Pembuatan Prototype Sepeda Motor Listrik Tenaga Matahari, proses pembuatan sepeda motor listrik dengan tenaga matahari, beserta pengujian adalah sebagai berikut,



Gambar 5. Proses Pembuatan dan Perakitan prototype sepeda motor listrik tenaga matahari.



Gambar 6. Proses Pengukuran prototype sepeda motor listrik tenaga matahari.



Gambar 7. Proses Pengukuran prototype sepeda motor listrik tenaga matahari.

Berdasarkan percobaan dan Hasil Pengujian yang telah dilakukan, komponen motor penggeraknya menggunakan motor listrik, baterai keringnya 4 sel masing-masing 12 Volt. Solar sel yang digunakan sebanyak 2 panel, yaitu 20 Watt, 12 Volt dan 10 Watt, 12 Volt. Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, menghasilkan pengukuran sebagai berikut.



Gambar 8. Pengujian Statis, pada sepeda motor listrik tenaga matahari.

3). Untuk Motor Penggerak

Tegangan kerja motor 48 Volt DC, daya 500 Watt. Hasil Uji Motor sepeda listrik berbagai kondisi, adalah sebagai berikut,

Tabel 2. Hasil Uji Motor sepeda listrik berbagai kondisi.

Kondisi Sepeda Listrik	Kondisi Motor	Arus I (Amper)
Sepeda dalam keadaan statis	Motor berputar penuh	1,07
	Motor mulai berputar (Isentak)	4,75
Sepeda dalam keadaan bergerak penuh	Motor berbeban 100 kg, jalan datar	15,55
	Motor berbeban 100 kg, jalan terjal	16,87

Arus pada motor berputar penuh, dengan kondisi tanpa beban = 1,07 Amper. Arus tarik atau sentak pada motor dari tidak berputar menjadi berputar penuh, dengan kondisi tanpa beban = 4,75 Amper.

Arus pada motor berputar penuh, dengan kondisi beban 100 kg = 15,55 Amper. Arus pada motor berputar penuh, dengan kondisi jalan terjal dengan beban 100 kg = 16,87 Amper (terbesar). Pada kondisi ini sepeda melaju hampir berhenti karena beban berat.

4). Untuk Baterai

Baterai gel 4 sel masing-masing 12 Volt, 16,5 Ah. Jadi tegangan seluruhnya 48 Volt. Terukur 53,5 Volt. Pengujian arus hubung-singkat 19,6 Amper.

Tabel 3. Hasil Batere yang digunakan.

Banyaknya Sel Batere 12 V	Kondisi Motor	Hasil Pengukuran
1 sel 12 Volt	Voc (Open Circuit Voltage)	13,3 V
	Isc (Short Circuit Current)	19,6 A
4 sel (4 x 12 Volt)	Voc (Open Circuit Voltage)	53,5 V
	Isc (Short Circuit Current)	78,4 A

Batere Accu gel (jelly) 4 sel. Setiap sel 12 Volt, 16,5 Ah. Tegangan seluruhnya 48 Volt. Terukur 53,5 Volt. Pengujian arus hubung-singkat 19,6 Amper.

Pengujian prototype sepeda motor listrik tenaga matahari, di jalan raya.



Gambar 9. Proses Pengukuran prototype sepeda motor listrik tenaga matahari.



Gambar 10. Pengujian Dinamis, pada sepeda motor listrik tenaga matahari.

Kapasitas Solar Sel: 20 W + 10 W = 30 W. Energi yg dikumpulkan sebesar: 30 W x 5 jam (pengisian) = 150 W. Jika daya motor 450 WP dengan Batere 450 WVA , dapat jarak menempuh 40 km.

Maka jarak yg ditempuh:

$$450 : 40 = 150 : x \text{ Jarak.}$$

$$\text{Jarak} = (40 \times 150) : 450 \\ = 13.3 \text{ km.}$$

Berdasarkan percobaan: 9 km,10 km, dan 12 km.

2. Pembahasan

Penelitian ini membuktikan bahwa, sinar matahari dapat diubah menjadi tenaga listrik, yang kemudian digunakan untuk menjalankan sepeda motor listrik. Energi yang melimpah tidak terbuang percuma

Energi matahari terbanyak pada waktu jam 10.00 WIB – 15.00 WIB. Pada waktu itu, kekuatan terpaan cahaya sinar matahari sebesar rata-rata 66.324 lux. Pada panel solar sel 20 watt, menghasilkan rata-rata tegangan 21,5 Volt, arus 1 amper. Jadi kapasitas daya yang dihasilkan 20 Watt.

Sedangkan, pada waktu jam 15.00 WIB – 17.00 WIB, kekuatan terpaan cahaya sinar matahari sebesar rata-rata 30.000 lux. Pada panel solar sel 20 watt, menghasilkan rata-rata tegangan 19,8 Volt, arus 0,72 amper. Jadi kapasitas daya yang dihasilkan 14,256 Watt. Jadi perbandingannya siang dengan sore adalah 20 Watt : 14,256 Watt = 0,7128.

Pada sore hari sebesar rata-rata 30.000 lux selama 2 jam (jam 15.00 WIB – 17.00 WIB) menghasilkan daya yang dihasilkan berkurang menjadi 71,28% dari daya penuh, dalam hal ini 7,128 Watt VA dan 14,256 Watt VA. Sedangkan pada panel solar sel 10 watt, pada waktu siang hari, jam 10.00 WIB – 15.00 WIB, menghasilkan rata-rata daya 10 Watt VA. Pada sore hari, (jam 15.00 WIB – 17.00 WIB) menghasilkan daya 7,128 Watt VA.

Daya Panel Solar Sel 10 Watt Power, Voc (*Open Circuit Voltage*), 21,8 V. Isc (*Short Circuit Current*), 0,7 A. Daya Panel Solar Sel, 20 Watt Power, Voc (*Open Circuit Voltage*), 22,14 V. Isc (*Short Circuit Current*), 1,16 A.

Berdasarkan hasil penelitian intensitas kuat cahaya sinar matahari sebesar rata-rata 66.324 lux selama 5 jam (jam 10.00 WIB – 15.00 WIB) menghasilkan daya penuh, 100%, dalam hal ini 10 Watt dan 20 watt. Pada sore hari sebesar rata-rata 30.000 lux selama 2 jam (jam 15.00 WIB – 17.00 WIB) menghasilkan daya yang dihasilkan berkurang menjadi 71,28% dari daya penuh, dalam hal ini 7,128 Watt VA dan 14,256 Watt VA. Jadi, dalam percobaan ini, energi solar sel diambil dan di tampung, mulai jam 10.00 WIB pagi hingga 15.00 WIB (sore), atau selama 5 jam.

Hasil Pengujian Batere yang digunakan, banyaknya Sel Batere: 1 sel 12 Volt, Voc (*Open Circuit Voltage*), 13,3 V. Isc (*Short Circuit Current*), 19,6 A. Jika 4 sel (4 x 12 Volt), Voc (*Open Circuit Voltage*), 53,5 V. Isc (*Short Circuit Current*), 78,4 A.

Pengujian statis, Kepadatan dalam keadaan diam ditempat (tidak

bergerak), Motor berputar penuh: 1,07 Amper. Motor mulai berputar (Isentak): 4,75 Amper. Sepeda dalam keadaan bergerak (dikendarai), Motor berbeban 100 kg, jalan datar: 15,55 Amper, Motor berbeban 100 kg, jalan terjal: 16,87 Amper. Selama 5 jam, daya keseluruhannya yang diperoleh 150 Watt VA. Jika daya motor 450 WP dengan Batere 450 WVA, dapat jarak menempuh 40 km.

Maka jarak yang ditempuh:

$$450 : 40 = 150 : x \text{ Jarak.}$$

$$\text{Jarak} = (40 \times 150) : 450$$

$$= 13,3 \text{ km.}$$

Berdasarkan percobaan: 9 km, 10 km, dan 12 km.

4. Kesimpulan dan Saran

Setelah penulis melakukan penelitian, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

4.1. Kesimpulan

1) Pengujian panel tenaga matahari (solar sel) adalah sebagai berikut:

- a. Berdasarkan hasil pengujian intensitas kuat cahaya sinar matahari sebesar rata-rata 66.324 lux selama 5 jam (jam 10.00 WIB – 15.00 WIB) menghasilkan daya penuh (100%), dalam hal ini 10 Watt dan 20 watt.
- b. Pada sore hari sebesar rata-rata 30.000 lux selama 2 jam (jam 15.00 WIB – 17.00 WIB) menghasilkan daya yang dihasilkan berkurang menjadi 71,28% dari daya penuh.
- c. Perbandingannya siang dengan sore adalah = 0,7128.
- d. Jadi, dalam percobaan ini, energi solar sel diambil dan di tampung, mulai jam 10.00 WIB pagi hingga 15.00 WIB (sore), atau selama 5 jam.

- 2). Hasil Pengujian Batere yang digunakan.
 - a. Banyaknya Sel Batere: 1 sel 12 Volt, V_{oc} (Open Circuit Voltage): 13,3 V. I_{sc} (Short Circuit Current): 19,6 A.
 - b. Banyaknya Sel Batere 4 sel (4 x 12 Volt), V_{oc} (Open Circuit Voltage): 53,5 V. I_{sc} (Short Circuit Current): 78,4 A.
- 3). Hasil Pengujian Sepeda Motor Listrik,
 - a. Pengujian statis, Sepeda dalam keadaan diam ditempat (tidak bergerak), Motor berputar penuh: 1,07 Amper. Motor mulai berputar (Isentak): 4,75 Amper.
 - b. Pengujian dinamis, Sepeda dalam keadaan bergerak (dikendarai), Motor berbeban 100 kg, jalan datar: 15,55 Amper, Motor berbeban 100 kg, jalan terjal: 16,87 Amper.
- 4). Maka jarak yang ditempuh:
 $450 : 40 = 150 : x$ Jarak. Jarak = $(40 \times 150) : 450 = 13,3$ km.
Berdasarkan percobaan: 9 km, 10 km, dan 12 km.
- 5). Pada penelitian ini diwujudkan suatu prototipe sepeda motor listrik tenaga matahari, dengan memanfaatkan cahaya matahari, sehingga tidak terbuang percuma.
- 6). Pada kendaraan ini, sistem catu daya sepeda motor listrik ini, tidak pernah terputus, meskipun panel solar tidak diterpa sinar matahari karena langit mendung atau malam hari. Hal ini dikarenakan daya telah disimpan atau ditampung dalam batere.

7). Prototype sepeda listrik ini tidak tergantung naiknya harga BBM (Bahan Bakar Minyak) dan gas, pasokannya tidak menentu, dan ketersediaan yang kadang langka, menjadikan terpuruknya industri mikro, kecil dan menengah. Hal ini dikarenakan catu dayanya menggunakan tenaga matahari (solar sel).

4.2. Saran

Pada penelitian ini perlunya dilakukan percobaan berulang kali yang lebih banyak, dengan kondisi cuaca yang terang, tidak ada mendung atau hujan. Sehingga didapatkan hasil yang lebih akurat.

Daftar Pustaka

- Edminister JA., 1985, Elektromagnetik, Penerbit Erlangga, Jakarta. 1985.
- Endar Aditria K, 2010, Sepeda Motor Listrik (Electric Motorcycle), Laporan Proyek Akhir, Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. 2010.
- ESDM-BPPT, 2005, BLUEPRINT Pengelolaan Energi Nasional 2005-2025, Jakarta, 2005.
- Halliday D, Resnick R., Fisika, Penerbit Erlangga 3rd, Jakarta. 1984.
- Nasir M., Metode Penelitian, Bogor: Penerbit Ghalia, Jakarta. 2013.
- Organic Photovoltaics (solar cell) animation in HD.
<http://www.youtube.com/watch?v=zMLrhgSAPHc> (diunduh 8 April 2014).
- Sutiyatno. S., Metodologi Penelitian (Penelitian Teknologi Informasi, Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif, Penelitian Eksperimen, Penelitian Research Development dan Penelitian Tindakan). Penerbit K-Media. Yogyakarta. 2017.

The Photovoltaic Effect,
<http://www.pveducation.org/pvcdrom/solar-cell-operation/photovoltaic-effect>
(diunduh 8 April 2014).

Wijaya WN., 2015, Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Matahari untuk Lampu Penerangan UMKM yang Sering Terganggu Kondisi Listrik Byar-Pet Dari PLN Di Magelang, Dosen Pemula Ristekdikti, Jurnal SENATEK Universitas Muhammadiyah Purwokerto. (<http://senatekprosiding.ump.ac.id/index.php/snt/article/view/33/>).

Wijaya WN., 2010, Pembangkit Listrik Terbarui Hybrid Convertible Tenaga Angin Dan Matahari Untuk Lampu Penerangan. Hasil Penelitian RUD (Riset Unggulan Daerah) 2010, Kantor Balitbang Dan Statistik Kota Magelang.

Wireless Transfer electricity (https://en.wikipedia.org/wiki/Marin_Solja%C4%8Di%C4%87)

Witricitypower, 2015.
(<http://witricitypower.com>)