

Perancangan Dan Pembuatan Mobil Sel Surya Menggunakan Motor DC Magnet Permanen

Rudi Hartono¹⁾, M Fathuddin Noor²⁾, Eva Kurnia Y³⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Panca Marga

²⁾ Dosen Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Panca Marga

³⁾ Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Panca Marga

Jl. Yos Sudarso 107 Pabean Dringu Probolinggo 67271

Email : r_dion_h44@yahoo.co.id

Terima Naskah : 30 Februari 2016

Terima Revisi : 1 Maret 2016

ABSTRAK

Perkembangan teknologi otomotif berdampak kepada peningkatan populasi kendaraan bermotor. Hal ini berdampak kepada peningkatan konsumsi bahan bakar minyak untuk menunjang operasional kendaraan bermotor tersebut. Selain itu juga berdampak terhadap peningkatan pencemaran udara. sedangkan disisi lain cadangan bahan bakar minyak semakin berkurang. Oleh karena itu diperlukan usaha untuk melakukan penghematan energi atau melakukan pencarian dan penggunaan energi alternatif untuk menjaga dan menjamin cadangan energi serta untuk mengurangi pencemaran udara. Salah satu usaha yang bisa dilakukan adalah penggunaan mobil listrik dengan memanfaatkan energi matahari sebagai sumber energinya. Pada penelitian ini, dilakukan perancangan dan pembuatan mobil sel surya dengan menggunakan motor DC sebagai sistem penggeraknya, karena kecepatan motor DC lebih mudah diatur serta mempunyai variasi kecepatan yang cukup lebar. Motor DC yang digunakan adalah motor DC magnet permanen.

Kata kunci: Solar Panel, Energi, Arduino Uno.

ABSTRACT

Automotive technology developments impact the increase in public interest in a motor vehicle which is characterized by increasing motor vehicle population. This has an impact on the improvement of fuel consumption to support the operations of the motor vehicle. It also resulted in increased air pollution. while on the other hand fuel reserves dwindling. Therefore, it takes effort to save energy or perform the search and use of alternative energy to maintain and guarantee energy reserves and to reduce air pollution. One effort that can be done is the use of an electric cars by utilizing solar energy as a power. In this research, is to design and manufacture a electric cars solar cell by using a DC motor as the main driving system, because the DC motor speed more easily managed and have enough speed variation width. DC motors used are permanent magnet DC motors.

Keyword: *electric car, electric car solar cells, permanent magnet DC motors*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi otomotif berdampak kepada peningkatan jumlah kendaraan bermotor baik yang digunakan untuk kendaraan umum atau kendaraan pribadi. Dengan adanya peningkatan jumlah kendaran bermotor, maka konsumsi bahan bakar minyak yang digunakan untuk menunjang operasional kendaraan bermotor mengalami peningkatan pula yang secara langsung berimplikasi kepada peningkatan pencemaran udara terutama dikota-kota besar. Sementara di sisi

lain, ketersediaan bahan bakar minyak semakin berkurang.

Berdasarkan hal-hal diatas, maka diperlukan usaha-usaha untuk melakukan penghematan energi atau melakukan pencarian dan penggunaan energi alternatif untuk menjaga dan menjamin cadangan energi serta untuk mengurangi pencemaran udara yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor.

Pada penelitian ini dilakukan *pembuatan dan perancangan mobil sel surya dengan menggunakan motor DC magnet permanen* sebagai mesin penggeraknya. Disebut motor DC

magnet permanen karena terdapat dua buah magnet permanen pada bagian statornya atau bagian motor yang tidak berputar, serta terdapat lilitan yang terhubung dengan komutator mekanik melalui karbon *brush* pada rotornya atau bagian motor yang berputar. Motor DCPM yang digunakan adalah motor DC Permanent Magnet tipe 2416P merk Baldor.

Mobil listrik

Mobil listrik adalah mobil yang menggunakan energi listrik sebagai sumber energinya, dengan menggunakan motor listrik sebagai penggerak utamanya.

Mobil Listrik di Amerika di kembangkan menjadi dua, yaitu Zero Emission Vehicles (ZEV) dan Low Emission Vehicles (LEV). *Mobil Listrik* Zero Emission Vehicles contohnya Mobil Fuel cell, mobil solar car (sel surya) dan Mobil Baterai. Sedangkan yang termasuk *mobil listrik* Low Emission Vehicles adalah *mobil listrik* yang memadukan antara konvensional engine dengan motor listrik (mobil Hybrid).

Mobil Sel Surya

Mobil Sel Surya atau tenaga matahari, adalah jenis kendaraan listrik yang menggunakan tenaga matahari sebagai sumber energinya. Energi matahari ditangkap dengan menggunakan panel cell surya kemudian digunakan untuk menggerakkan motor listrik yang berfungsi untuk memutar roda.

Agar dapat digunakan secara stabil maka pada mobil sel surya dilengkapi dengan tempat penyimpanan energy (energy storage) umumnya digunakan accu/baterai. Dilengkapi dengan alat control pengatur kecepatan maka mobil ini dapat melaju sesuai dengan kecepatan sesuai dengan kecepatan yang dirancang.

Motor Listrik

Motor listrik adalah salah satu komponen terpenting di dunia industri saat ini. Motor listrik merupakan roda penggerak industri karena motor listrik digunakan sebagai penggerak utama dari mesin-mesin produksi. Motor listrik adalah alat atau perangkat elektromagnetik yang berfungsi mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini yang kemudian dimanfaatkan seperti memutar *impeller* pompa, *fan* atau *blower*, menggerakkan kompresor, memutar *conveyor*, mengangkat bahan dll. Selain di industri,

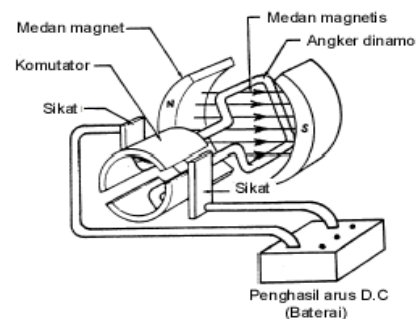
motor listrik juga ditemukan di peralatan listrik rumah tangga, seperti mixer, blender, kipas angin, bor listrik dan lain lain.

Berdasarkan pasokan input (tegangan dan arus), motor listrik dibagi menjadi dua yaitu motor listrik AC dan motor listrik DC. Motor listrik AC adalah motor listrik yang menggunakan sumber tegangan bolak balik atau AC (*Alternating Current*) sedangkan motor DC menggunakan sumber tegangan searah atau DC (*Direct Current*).

Motor DC Magnet Permanen

Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Disebut motor DC magnet permanen karena terdapat dua buah magnet permanen pada bagian statornya atau bagian motor yang tidak berputar, serta terdapat lilitan yang terhubung dengan komutator mekanik melalui karbon *brush* pada rotornya atau bagian motor yang berputar. Motor DC magnet permanen memiliki kelebihan yaitu hanya dengan mengubah polaritas positif (+) dan negatif (-) pada tegangan sumber DC-nya, maka dapat dengan mudah mengatur dan menggerakkan motor untuk dua arah putaran (*reversible*).

Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik. Prinsip kerja dari arus searah adalah membalik fasa tegangan dari gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet. Bentuk motor paling sederhana memiliki kumparan satu lilitan yang bisa berputar bebas di antara kutub-kutub magnet permanen.

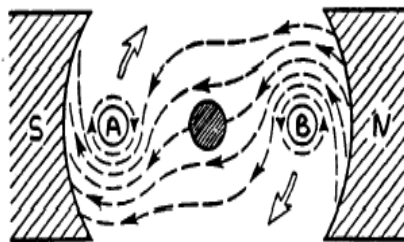


Gambar 1. Motor D.C magnet permanen

Catu tegangan dc dari baterai menuju ke lilitan melalui sikat yang menyentuh komutator, dua segmen yang terhubung dengan dua ujung lilitan. Kumparan satu lilitan pada gambar di atas disebut angker dinamo. Angker dinamo adalah sebutan untuk komponen yang berputar di antara medan magnet

Prinsip Dasar Cara Kerja

Jika arus lewat pada suatu konduktor, timbul medan magnet di sekitar konduktor. Arah medan magnet ditentukan oleh arah aliran arus pada konduktor. Aturan Genggaman Tangan Kanan bisa dipakai untuk menentukan arah garis fluks di sekitar konduktor. Genggam konduktor dengan tangan kanan dengan jempol mengarah pada arah aliran arus, maka jari-jari anda akan menunjukkan arah garis fluks. Jika konduktor berbentuk U (angker dinamo) diletakkan di antara kutub utara dan selatan yang kuat medan magnet konduktor akan berinteraksi dengan medan magnet kutub. Seperti terlihat pada gambar 2. dibawah ini.



Gambar 2. Reaksi garis fluks.

Lingkaran bertanda A dan B merupakan ujung konduktor yang dilengkungkan (looped conductor). Arus mengalir masuk melalui ujung A dan keluar melalui ujung B.

Medan konduktor A yang searah jarum jam akan menambah medan pada kutub dan menimbulkan medan yang kuat di bawah konduktor. Konduktor akan berusaha bergerak ke atas untuk keluar dari medan kuat ini. Medan konduktor B yang berlawanan arah jarum jam akan menambah medan pada kutub dan menimbulkan medan yang kuat di atas konduktor. Konduktor akan berusaha untuk bergerak turun agar keluar dari medan yang kuat tersebut. Gaya-gaya tersebut akan membuat angker dinamo berputar searah jarum jam.

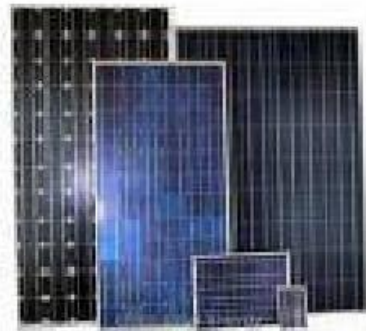
Aki / Akumulator

Akumulator (*accu, aki*) adalah sebuah alat yang dapat menyimpan energi (umumnya energi listrik) dalam bentuk energi kimia. Contoh-contoh akumulator adalah baterai dan kapasitor.

Pada umumnya di Indonesia, kata akumulator (sebagai aki atau accu) hanya dimengerti sebagai "baterai" mobil. Sedangkan di bahasa Inggris, kata akumulator dapat mengacu kepada baterai, kapasitor, kompulsator, dll. Di dalam standar internasional setiap satu cell akumulator memiliki tegangan sebesar 2 volt. Sehingga aki 12 volt, memiliki 6 cell sedangkan aki 24 volt memiliki 12 cell.

Panel Surya

Sel surya adalah alat yang bisa mengubah intensitas sinar matahari menjadi energi listrik. Sel surya menghasilkan arus yang digunakan untuk mengisi baterai. Sel surya terdiri dari photovoltaic, yang menghasilkan listrik dari intensitas cahaya, saat intensitas cahaya berkurang (berawan, hujan, mendung) arus listrik yang dihasilkan juga akan berkurang. Untuk mendapatkan tegangan keluaran yang lebih besar lagi maka diperlukan lebih banyak lagi sel surya. Gabungan dari beberapa sel surya ini disebut Panel Surya atau Modul Surya (*Solar Modul or Solar Panel*).

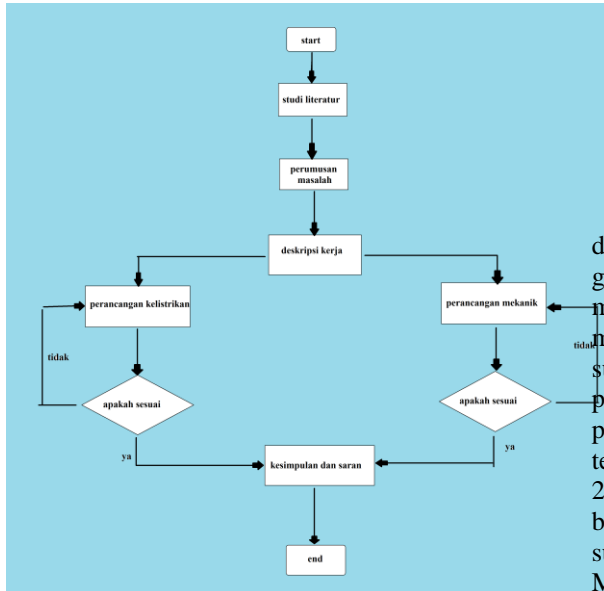


Gambar 3. Berbagai Jenis dan Ukuran Sel Surya

Dengan menambah panel sel surya (memperluas) berarti menambah konversi tenaga surya. Umumnya panel sel surya dengan ukuran tertentu memberikan hasil tertentu pula. Contohnya ukuran a cm x b cm menghasilkan listrik DC (Direct Current) sebesar x Watt per hour/ jam.

METODE

Diagram alir penelitian

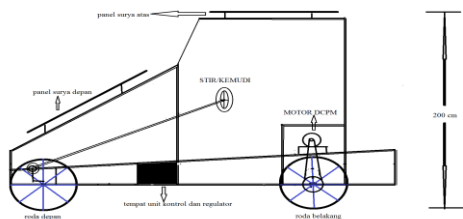


Gambar 4. Diagram alir penelitian

Perancangan mobil sel surya menggunakan motor DC magnet permanen

Perancangan mobil sel surya ini meliputi perancangan mekanik dan perancangan kelistrikan.

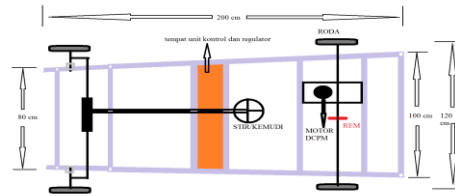
Perancangan mekanik



Gambar 5. mobil sel surya tampak samping



Gambar 6. mobil sel surya tampak depan

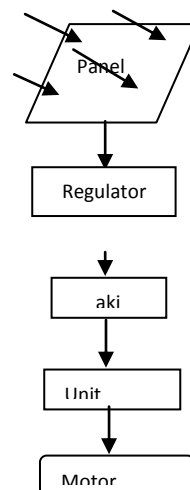


Gambar 7. Mobil sel surya tampak atas

Mobil sel surya ini dirancang berdasarkan luas dan bentuk panel el surya. Pada gambar 3.2 dan gambar 3.3 terlihat bahwa mobil sel surya ini menggunakan 3 buah panel surya yang masing-masing memiliki kapasitas daya 50 WP. 1 panel surya diletakkan miring di bagian depan serta 2 panel surya diletakkan dibagian atas melintang pada rangka mobil sel surya. Pada gambar 3.4, terlihat bahwa mobil sel surya ini memiliki 4 roda, 2 roda di bagian depan serta 2 roda dibagian belakang. Masing-masing roda pada mobil sel surya ini memiliki diameter 14 inchi(ring 14). Motor DC magnet permanen diletakkan di bagian belakang sejajar dengan poros roda. Poros motor DC magnet permanen dengan poros roda dihubungkan dengan menggunakan mekanisme puli dan belt. Puli yang kecil diletakkan diporos motor DC magnet permanen, dan puli yang besar diletakkan di poros roda belakang.

Perancangan kelistrikan

Perancangan kelistrikan merupakan perancangan rangkaian listrik dari mobil sel surya.



Gambar 8 komponen utama sistem kelistrikan mobil sel surya

Berdasarkan gambar 5, mobil sel surya ini memiliki beberapa komponen kelistrikan utama yaitu

1. Panel sel surya. Yang digunakan dalam penelitian ini adalah 3 buah panel sel surya tipe BELL 50 WP. Panel surya ini berfungsi untuk menyerap panas matahari yang kemudian diubah menjadi energi listrik.
2. Regulator, berfungsi untuk menghasilkan tegangan output dari solar sel yang stabil (stabilator tegangan) untuk kemudian dicatu ke baterai(accu).
3. Aki(*accu*), dalam penelitian ini aki yang digunakan mempunyai kapasitas 12V 3.5 Ah. Fungsi dari baterai ini adalah sebagai sumber tenaga untuk menggerakkan motor penggerak.
4. Control unit berfungsi untuk mengatur kecepatan berdasarkan pengaturan tegangannya. Pada kontrol unit ini menggunakan relay untuk mengatur tegangan yang masuk pada motor DCPM.

Motor DCPM ini berfungsi sebagai mesin penggerak. Motor DCPM yang digunakan adalah motor DCPM tipe 2416P merk Baldor. Putaran dari motor ini yang kemudian digunakan untuk memutar roda.

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 9 Mobil sel surya

Gambar gambar di atas menunjukkan hasil perancangan dan pembuatan Mobil Sel Surya tampak dari sisi depan, belakang, samping kanan dan samping kiri serta dari atas. Pada gambar-gambar diatas terlihat satu panel surya diletakkan

miring didepan dan dua panel surya diletakkan melintang diatas. Kemudian tombol charging, tombol pengatur kecepatan serta tombol pengatur putaran diletakkan di dekat stir(kemudi) untuk memudahkan driver ketika mengoperasikan mobil sel surya, sebagaimana terlihat pada gambar 9 diatas.



Gambar 10. posisi motor DC magnet permanen



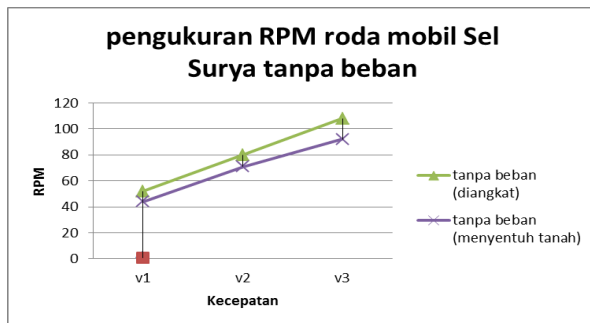
Gambar 11. unit kontrol pada mobil sel surya.

Pada gambar 10. terlihat Motor DC Magnet Permanen yang berfungsi sebagai mesin penggerak terletak dibagian belakang mobil sel surya. Hal ini untuk mempermudah ketika dihubungkan dengan as roda belakang. As motor DC magnet permanen dihubungkan dengan as roda belakang melalui mekanisme puli dan belt.

Pada gambar 11. Unit kontrol diletakkan di bagian tengah dari mobil sel surya. Bagian kontrol ini berfungsi untuk mengontrol kecepatan motor dc dan mengontrol arah putaran motor.

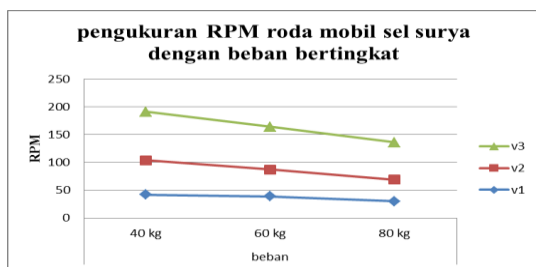
Hasil pengukuran dan penghitungan RPM pada roda mobil sel surya

1. Pengukuran RPM roda saat tanpa beban



Gambar 12. grafik pengukuran RPM roda mobil sel surya tanpa beban

2. Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa RPM roda mobil sel surya saat menyentuh tanah lebih rendah dari RPM roda mobil sel surya saat diangkat baik pada posisi v1,v2 dan v3. Hal ini dikarenakan pengaruh gaya gesekan yang terjadi antara roda dan permukaan tanah. Pengukuran RPM roda saat diberi beban bertingkat



Gambar 13. grafik pengukuran RPM roda mobil sel surya saat diberi beban bertingkat

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa pada saat mobil sel surya disuplai tegangan tetap dan mobil sel surya diberi beban, maka RPM roda mobil sel surya semakin rendah. Semakin besar beban yang diberikan pada mobil sel surya saat di suplai tegangan yang sama, maka RPM roda akan semakin berkurang.

SIMPULAN

Dari data dari hasil pengukuran dan pengujian terhadap mobil sel surya maka dapat disimpulkan bahwa:

- a. Motor DC magnet permanen memiliki beberapa kelebihan yaitu

- Kecepatan dapat diubah dengan mengubah suplai tegangan yang masuk pada armature motor.
- Putaran motor dapat diubah dengan mengubah polaritas tegangan
- Ukuran kecil dan lebih ringan dibanding motor DC yang lainnya untuk besar HP yang sama

- b. Daya rata-rata yang dihasilkan panel sel surya 50 WP untuk pengisian 1 aki adalah 34.41 Watt.
- c. Jarak maksimal yang dapat ditempuh mobil sel surya
 - Pada posisi tanpa beban adalah 141,496 m.
 - Pada saat diberi beban 40 kg adalah 133.806 m.
 - Pada saat diberi beban 60 kg adalah 118.426 m.
 - Pada saat diberi beban 40 kg adalah 103.046 m.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jovendra, Heru. 2012. "Rancang bangun kendaraan listrik dengan memanfaatkan potensi sel surya". Depok. Universitas Indonesia
- [2] Legenda malaka, 2013, jenis jenis solar cell <http://sanfordlegenda.blogspot.co.id/2013/10/Solar-cells-Jenis-jenis-sel-surya.html>. (Diakses pada tgl 10 April 2016)
- [3] Purwanto, Era., Prabowo, Gigih., Wahyono, Endro., Rifadil, M.M. 2011. "Pengembangan model motor induksi sebagai penggerak mobil listrik dengan menggunakan metode vektor kontrol". Surabaya. ITS
- [4] Risdawatih, 2011, makalah motor dc <http://www.slideshare.net/risdawatih/makalah-motor-dc>. (diakses pada 22 maret 2016, diunduh pada tanggal 22 maret 2016 pada pukul 02.57 WIB)
- [4] Wijayanto, Hadi. 2008. "Prototipe sistem penggerak mobil listrik dengan menggunakan motor DC stater mobil". Depok. Universitas Indonesia.
- [5] Zumain, M.Andri. 2009. "Perancangan dan pembuatan mobil listrik menggunakan motor DC magnet permanen". Depok. Universitas Indonesia