

## RANCANG BANGUN MOBIL *HYBRID* (TENAGA ANGIN DAN TENAGA SURYA) *ZERO POLLUTION*

Alex Surapati<sup>1\*</sup>, Irnanda Priyadi<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Elektro, Universitas Bengkulu

Jl. W.R. Supratman Kandang Limun Bengkulu, 38371,

\*Email : alexsurapatil@yahoo.com

### ABSTRAK

Tingginya polusi seiring meningkatnya jumlah kendaraan bermotor khususnya mobil dan semakin menipisnya bahan bakar fosil, maka dibutuhkan mobil berbahan bakar hemat energi. Tujuan yang ingin dicapai adalah untuk membuat rancang bangun mobil *hybrid* (tenaga angin dan tenaga surya) yang bebas polusi. Metode yang digunakan adalah merancang dan membuat mobil *hybrid* serta uji coba pengisian batere dengan solar sel dan pengukuran kecepatan serta jarak tempuh mobil *hybrid*. Hasil yang dicapai adalah solar sel hanya mampu mengisi 2 batere dengan tegangan maksimum 24 volt. Jarak tempuh mobil *hybrid* saat pengujian adalah 11 km, kemampuan jarak tempuh batere mobil *hybrid* sekitar 15 km hingga batere drop. Kondisi saat ini sel surya hanya dapat mengisi dua buah batere pada saat mobil berjalan hal ini disebabkan sel surya yang terpasang cuma mampu mengisi 2 buah aki dari 4 aki yang seharusnya diisi untuk dipergunakan. Berdasarkan hasil di atas maka dapat disimpulkan bahwa rangka mobil masih berat sehingga kecepatan mobil tidak dapat maksimal, panel surya hanya mampu mengisi 2 aki, kincir angin belum optimal untuk dapat menghasilkan listrik. Pada tahun selanjutnya perlu dilakukan penyempurnaan rangka mobil agar lebih ringan, penambahan panel surya dan perencanaan ulang kincir angin supaya mampu memutar dinamo untuk menghasilkan listrik.

**Kata Kunci** : mobil *hybrid*, tenaga angin, tenaga surya, non polusi

### ABSTRACT

*High pollution as the number of automobiles increases, especially cars and the depletion of fossil fuels, it will require energy-efficient cars. The goal to be achieved is to make the design of hybrid cars (wind power and solar power) are pollution free. The method used is to design and make a hybrid car and battery charging test with solar cell and speed measurement and hybrid car mileage. The result is solar cell is only able to fill 2 batteries with a maximum voltage of 24 volts. Hybrid car mileage when testing is 11 km, the ability of hybrid car battery mileage about 15 km to the battery drop. The current condition of solar cells can only fill two batteries at the time the car is running this is because the solar cells are installed just able to fill 2 pieces of battery from 4 batteries that should be filled for use. Based on the results above, it can be concluded that the framework of the car is still heavy so that the car speed can not be maximized, solar panels can only fill 2 batteries, windmills not yet optimal to produce electricity. In the following year, it is necessary to refine the car frame to make it lighter, the addition of solar panels and re-planning the windmill so as to rotate the dynamo to generate electricity.*

**Keywords**: *hybrid car, wind-powered, sun-powered, non pollution*

### PENDAHULUAN

Pertumbuhan jumlah kendaraan di Provinsi Bengkulu diperkirakan mencapai 30 persen per tahun dari jumlah kendaraan roda dua dan roda empat saat ini mencapai 710 ribu unit, sehingga usul penambahan jumlah kuota bahan bakar minyak bersubsidi kepada Badan Pengatur Hilir Minyak dan Gas Bumi bertambah (Antara Bengkulu, 2016). Tingginya polusi seiring meningkatnya jumlah kendaraan bermotor dan semakin menipisnya

bahan bakar fosil, maka dibutuhkan mobil berbahan bakar hemat energi.

Sumberdaya alam yang terdapat di Indonesia khususnya Propinsi Bengkulu masih banyak tersedia, sehingga dapat dijadikan energi alternatif pengganti bahan bakar fosil. Energi alternatif yang dapat menjadi solusi diantaranya adalah tenaga angin dan tenaga surya. Tenaga angin menggunakan baling-baling dimanfaatkan untuk memutar generator DC sedangkan tenaga surya digunakan untuk menyimpan daya ke dalam aki.

Berdasarkan penelitian Irnanda, dkk (2014) dihasilkan prototipe mobil hemat energi tenaga surya dengan tegangan rata-rata yang dihasilkan panel surya dari jam 9.00 Wib hingga jam 16.00 Wib sebesar 15,7 volt, sedangkan tegangan aki rata-rata sebesar 12,6 volt. Saat aki dibebani (*full load*) dengan arus yang terukur 50 Amper, mampu menempuh jarak sejauh 4,5 km dengan kecepatan tempuh sebesar 3 km/jam. Pengisian aki 12 volt yang digunakan saat pengujian hanya mampu untuk menggerakkan mobil hemat energi sejauh 11,5 km dengan kecepatan rata-rata sebesar 1,33 km/jam. Perancangan desain mobil dan sistem kendali penjejak matahari perlu disempurnakan lagi sehingga diperoleh mobil dengan kecepatan lebih tinggi dan jarak tempuh yang lebih jauh.

Tenaga angin dan matahari merupakan jenis energi terbarukan dengan tingkat polusi nol (zero) serta keberadaannya yang cukup melimpah untuk daerah khatulistiwa. Tenaga matahari dapat dikonversi langsung menjadi energi listrik dengan menggunakan solar cell atau photovoltaik. Energi listrik yang dihasilkan oleh solar cell disimpan kedalam baterai (Santosa dan Mulyatno, 2014).

Energi angin merupakan sumber energi yang timbul sebagai akibat adanya radiasi panas matahari yang berbeda-beda ke permukaan bumi sehingga menimbulkan perbedaan temperatur dan rapat massa udara di permukaan bumi yang mengakibatkan terjadinya perbedaan tekanan sehingga kemudian menjadi aliran udara. Energi kinetik yang dimiliki angin dapat dimanfaatkan untuk menggerakkan turbin angin (kincir angin), yang dengan gerakan memutarnya dapat dibangkitkan tenaga listrik melalui suatu sistem magnet (Wibawa, 2014).

Kapasitas turbin angin dikategorikan pada tiga kapasitas antara lain: 1) Kapasitas kecil : sampai 10 kW 2) Kapasitas sedang : 10 kW s/d 100 kW 3) Kapasitas besar : di atas 100 kW (Bahri, 2015).

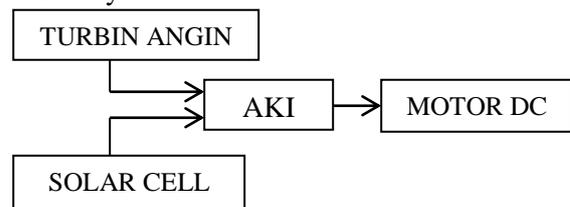
Teknik analisis dilakukan untuk mengetahui hasil dari berapa energi/daya yang diperoleh sel surya dari sinar matahari, besar *transfer* daya dari sel surya ke dalam baterai dan apakah efisien pemakaian sel surya bila dihitung dari jumlah sel surya terhadap baterai dan kinerja mesin (Sugiharto dan Sutjahyo, 2013).

Permasalahan penelitian ini adalah meningkatnya jumlah kendaraan bermotor menyebabkan berkurangnya bahan bakar fosil. Persediaan energi alternatif berupa tenaga angin dan tenaga surya tersedia melimpah di alam. Rencana pemecahan masalah adalah dengan membuat rancangan mobil hybrid menggunakan tenaga surya dan tenaga angin.

Tujuan penelitian adalah menciptakan mobil hemat energi dengan energi tenaga angin dan tenaga surya yang tidak menimbulkan polusi.

## METODE

Rancang bangun mobil hybrid dilakukan bertahap sesuai dengan diagram blok mesin mobil hybrid.



Gambar 1. Diagram Blok Mesin Mobil Hybrid

Alat ukur yang digunakan untuk mengukur kapasitas pengisian sel surya terhadap baterai yaitu avometer. Kapasitas panel surya yang digunakan adalah 250 WP.

Analisis dilakukan untuk mengetahui energi/daya yang diperoleh sel surya dari sinar matahari, besar daya *transfer* daya dari sel surya ke dalam baterai dan efisien pemakaian sel surya bila dihitung dari jumlah sel surya terhadap baterai dan kinerja mesin.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan mobil hybrid dilakukan dengan membuat desain rangka mobil yang merupakan langkah awal untuk perakitan. Rangka mobil dirancang menggunakan bahan yang ringan dan mudah didapat, sehingga tidak hanya dapat menahan beban di atasnya tetapi juga mampu bergerak dalam jarak tempuh yang direncanakan.

Pembuatan rangka pada tahap pertama menggunakan gardan mobil bekas yang dirakit mendekati bentuk rangka mobil dengan ukuran kecil. Motor yang dipakai untuk menggerakkan roda adalah motor winch dengan kapasitas 3 ton.

Setelah rangka jadi, dilakukan uji coba pertama. Hasilnya adalah motor tersebut tidak

mampu menggerakkan roda dalam jangka waktu lama dan membutuhkan energi listrik yang kembali kelemahan dari rangka dan motor yang digunakan.

Berdasarkan hasil analisis kemudian dilakukan perancangan kedua dari segi disain dan penggunaan motor untuk menggerakkan mobil hybrid tersebut. Berdasarkan hasil perancangan kedua dilakukan perakitan sesuai dengan disain dan perencanaan.

Perakitan body, termasuk pemasangan pedal gas, rem dan stir, lalu dilakukan perakitan sistem kelistrikan yang ditujukan untuk pengisian aki dan menggerakkan mobil hybrid tersebut. Motor yang dipakai untuk disain kedua adalah motor dengan kapasitas 48 volt 800 W. Penggerak motor menggunakan kontroler BLDC 48 volt 1000 W. Solar cell yang dipasang pada bagian atas rangka mobil hybrid mempunyai kapasitas 250 WP. Aki yang digunakan adalah 12 Ampere sebanyak 4 buah (Gambar 1).



Gambar 1. Rangka Mobil Hybrid

Tahap perakitan sistem mekanik dan sistem kelistrikan selesai, lalu dilakukan uji coba pertama terhadap mobil hybrid perakitan kedua dilaksanakan di tempat. Setelah mendekati sempurna, dilakukan uji coba dengan menjalankan mobil tersebut dengan kecepatan  $\pm 30$  km/jam mampu menempuh jarak  $\pm 3$  km dalam waktu 10 menit.

sangat besar. Hasil uji coba pertama dianalisis

Pengukuran kecepatan didasarkan pada kecepatan sepeda motor yang mendampingi uji coba. Tahap selanjutnya adalah merakit kincir angin. Pembuatan kincir angin menggunakan mangkuk, diharapkan mangkuk-mangkuk pada baling-baling dapat memutar generator dan menghasilkan listrik. Tahap selanjutnya dilakukan pengetesan kincir tersebut tetapi hasil yang didapat tidak seperti harapan yang diinginkan. Angin yang ditangkap tidak dapat memutar generator. Selanjutnya dilakukan perubahan bentuk, yaitu menggunakan penampang yang lebih lebar ternyata setelah diuji juga hasilnya masih belum maksimal. Dilakukan kembali perubahan pada bilah kincir dengan bahan dari besi ternyata belum juga sesuai dengan kebutuhan. Langkah selanjutnya mengubah bentuk kincir angin dan didapatkan bahwa putaran kincir dapat menggerakkan generator (Gambar 2)



Gambar 2. Mobil Hybrid r

Pengisian listrik pada aki melalui panel surya dilakukan dengan beberapa perlakuan diantaranya pada posisi mobil diam, dari pagi hingga sore hari dengan pengisian terhadap 1 aki, 2 aki, 3 aki dan 4 aki. Adapun hasil pengisian tersebut ditampilkan pada Tabel 1 dan Tabel 2 berikut.

Tabel 1. Pengisian 1 Aki

No.	Jam	Tegangan Controler (V)	Tegangan Aki (V)	Arus (A)	Suhu (°C)	Keterangan
1	08.00	11,0	10,81	0,0	24	Mendung
2	08.30	11,0	10,81	0,0	24	Mendung
3	09.00	11,0	10,81	0,0	24	Mendung
4	09.30	11,0	10,81	0,0	24	Mendung
5	10.00	11,0	10,81	0,0	24	Mendung
6	10.30	11,0	10,81	0,0	24	Mendung
7	11.00	11,0	10,81	0,0	24	Mendung
8	11.30	11,0	10,81	0,0	24	Mendung
9	12.00	12,5	11,73	4,9	34	Cerah
10	12.30	28,0	12,11	3,8	35	Cerah
11	13.00	29,0	12,35	3,7	33	Cerah
12	13.30	28,0	12,67	2,6	33	Cerah
13	14.00	14,5	13,15	5,0	32	Cerah
14	14.30	14,4	13,28	2,8	31	Cerah
15	15.00	14,4	13,59	1,8	33	Cerah
16	15.30	34	13,70	0,5	32	Cerah
17	16.00	34	13,76	0,4	32	Cerah
18	16.30	30	13,80	0,4	31	Cerah
19	17.00	29	13,85	0,3	29	Cerah
20	17.30	30	13,85	0,2	29	Cerah

Sumber: Hasil Pengukuran

Tabel 2. Pengisian 2 Aki

No.	Jam	Tegangan Controler (V)	Tegangan Aki (V)	Arus (A)	Suhu (°C)	Keterangan
1	08.00	18,70	18,0	0,3	25	Cerah
2	08.30	21,1	20,4	0,4	25	Cerah
3	09.00	22,5	21,5	0,8	26	Cerah
4	09.30	23,4	22,4	1,6	27	Cerah
5	10.00	27	23,2	1,6	29	Cerah
6	10.30	29	24,2	4,9	39	Cerah
7	11.00	25,9	24,7	5,5	43	Cerah
8	11.30	28	24,7	1,3	34	Cerah
9	12.00	25,7	24,8	1,6	32	Cerah
10	12.30	25,8	25,0	1,2	32	Cerah
11	13.00	26,7	25,3	3,6	36	Cerah
12	13.30	28,1	26,3	4,6	36	Cerah
13	14.00	28,8	26,6	3,5	36	Cerah
14	14.30	28,8	27,2	2,3	36	Cerah
15	15.00	30	27,3	1,4	37	Cerah
16	15.30	28,7	27,4	1,1	37	Cerah
17	16.00	33	27,0	0,2	37	Cerah
18	16.30	27,5	27,0	0,3	37	Cerah
19	17.00	27,6	26,9	0,2	37	Cerah
20	17.30	27,6	26,9	0,2	32	Cerah
21	18.00	27,2	26,6	0,1	30	Cerah
22	18.30	27,2	26,6	0,1	29	Cerah

Sumber: Hasil Pengukuran

Dari Tabel 4.1 di atas bahwa pada saat mendung maka sel surya belum bisa mengisi batere dengan arus listrik, pengisian baru terjadi ketika cuaca mulai cerah yaitu pada jam 12.00. Besarnya arus pengisian tergantung pada intensitas cahaya matahari dan kapasitas batere saat itu. Dibutuhkan waktu 5 jam untuk mengisi sebuah batere hingga penuh. Berdasarkan data tersebut dapat dikatakan bahwa pengisian batere oleh sel surya sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari dan cuaca. Semakin besar intensitas penyinaran, maka pengisian batere akan semakin cepat, hal ini terlihat dari besarnya tegangan yang dihasilkan.

Dari tabel di atas untuk pengisian 2 buah aki dengan cuaca cerah dibutuhkan waktu 10 jam. Untuk pengisian 3 aki, panel surya tidak mampu menghasilkan listrik yang dapat mengisi 3 aki sekaligus, begitu juga dengan pengisian 4 aki sekaligus. Kendala yang dihadapi adalah kapasitas sel surya yang digunakan hanya mampu mengisi aki hingga 30 Ampere saja.

Pengisian batere oleh solar sel juga diukur dengan perlakuan mobil bergerak,

pengujian ini dilakukan pada tanggal 24 Agustus 2017 (Gambar 3).



Gambar 3. Uji Coba Mobil Hybrid

Pengujian daya dan juga jarak tempuh dimulai sejak pukul 06.30 dengan tegangan awal sebesar 52,80 volt. Mobil melaju dengan menempuh jarak 7,9 km dari titik 0 (nol) menuju Universitas Bengkulu. Adapun data hasil pengujian di lapangan dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Data Pengujian Mobil Hybrid

No	Jam	Tegangan (V)	Beban (Kg)	Kecepatan (km/jam)	Daya Motor (w)	Jarak (Km)	Suhu (°C)	Keterangan
1	06.37	52,80	125	0	0	0,0	24	Titik 0
2	06.39	52,8	125	25	1499,6	0,1	24	
3	06.40	47,84	125	22	1425,6	0,3	24	
4	06.50	45,39	125	22	1418,9	3,0	24	
5	07.00	45,85	125	15	1017,7	4,2	24	Jembatan
6	07.05	44,85	125	13	1034	5,0	24	Pantai (berhenti)
7	07.45	49,74	125	0	0		27	Berangkat
8	07.47	45,61	70	18	401	5,2	27	
9	07.49	44,68	70	22	1254,1	5,3	26	
10	07.50	44,52	70	10	1156,0	5,4	27	Tanjakan
11	07.53	47,17	70	2	1075	5,5	27	
12	07.59	44,60	70	0	991	6,7	28	berhenti
13	08.35	49,51	70	2	1314	6,7	32	Jalan
14	08.37	49,51	70	15	1115	7,0	32	
15	08.45	47,48	70	0	798	7,9	30	Stop di Dekanat FE

Sumber: Hasil Pengujian (2017)

Dari tabel 3 didapat bahwa pada saat pengujian kecepatan mobil maksimal 25 km/jam. Sebenarnya kecepatan bisa

dimaksimalkan dengan memperbesar kapasitas aki dan mengurangi berat kendaraan tersebut yang akan dilakukan pada saat

selanjutnya Konsumsi daya akan besar pada saat mobil mulai berjalan, kecepatan bertambah dan pada saat menanjak. Selanjutnya mobil hybrid dicoba kemampuan baterenya, seberapa jauh jarak tempuh yang didapat dari mulai batere penuh yaitu 53,2 Volt hingga mobil tidak mampu bergerak lagi pada tegangan 44,5 Volt. Hasilnya didapat jarak tempuh maksimal yaitu kurang lebih 11 km. kecepatan dan jarak tempuh tersebut sebenarnya bisa dimaksimalkan lagi jika keempat aki bisa diisi bersamaan dan diperkirakan akan sanggup menempuh jarak sekitar 15 km hingga batere drop. Kondisi saat ini sel surya hanya dapat diisi dua buah pada saat mobil berjalan hal ini disebabkan sel surya yang terpasang cuma mampu mengisi 2 buah aki dari 4 aki yang seharusnya diisi untuk dipergunakan.

#### SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah rangka mobil yang dibuat masih berat sehingga kecepatan mobil tidak dapat maksimal. Pengisian listrik oleh panel surya hanya mampu mengisi 2 aki dengan total tegangan yang dihasilkan 24 volt. Pengisian listrik oleh kincir angin belum maksimal, tenaga yang dihasilkan kincir belum mampu memutar dinamo untuk menghasilkan listrik.

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka disampaikan saran antara lain diperlukan desain rangka mobil yang lebih ringan sehingga dapat memaksimalkan kecepatan mobil. Perlu ditambahkan sel surya agar dapat memaksimalkan pengisian aki. Perlu dilakukan perhitungan dan perancangan ulang kincir

angin supaya dapat menghasilkan energi listrik.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kemenristek Dikti dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Bengkulu, yang telah membiayai penelitian ini sesuai dengan Kontrak Penelitian Nomor: 061/SP2H/LT/DRPM/IV/2017.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bahari, S. 2015. *Analisa Pembangkit Listrik Tenaga Angin di Desa Sungai Nibung Kecamatan Teluk Pakedai Kabupaten Kubu Raya*. Riau: FT Univ. Tanjung Pura.
- .....2016. <http://www.antarabengkulu.com>. Akses Selasa, 31 Mei 2016.
- Priyadi, I., Surapati, A., Hadi, F., 2014. *Perancangan Prototipe Mobil Hemat Energi Tenaga Surya*. Bengkulu: Universitas Bengkulu.
- Santosa, A.W.B. dan Mulyatno, I.P. 2014. *Pemanfaatan Tenaga Angin dan Surya sebagai Alat Pembangkit Listrik pada Bagan Perahu*. Semarang: Jurnal Kapal Vo. 11 No. 3, Univ. Diponegoro.
- Suhartanto, T. 2014. *Tenaga Hibrid (Angin dan Surya) di Pantai Baru Pandansimo Bantul Yogyakarta*. Yogyakarta: UGM.
- Sugiharto, S.S. dan Sutjahyo, D.W. 2013. *Rancang Bangun Layout dan Penempatan Sel Surya pada Prototipe Mobil Tenaga Surya*. Jurnal Rekayasa Mesin Vol. 1 No. 01.