

ANALISA DAYA *OUTPUT* SISTEM PENGISIAN BATERAI PADA SEPEDA MOTOR *HYBRID* DENGAN VARIASI PUTARAN RODA PENGGERAK MOTOR LISTRIK BERBASIS ARDUINO

IKHWAN FALAQ¹, AHMAD FARID², HADI WIBOWO³

1. MAHASISWA, UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL, KOTA TEGAL
2. DOSEN PEMBIMBING, UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL, KOTA TEGAL
3. DOSEN PEMBIMBING, UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL, KOTA TEGAL

KONTAK PERSON :

IKHWAN FALAQ
BREBES KEC. LARANGAN
KAB. BREBES, 52262

TELP : 087830226744, E-MAIL : IKHWANFALAQ20@GMAIL.COM

Abstrak

Ikhwan Falaq. 2020. *Analysis of the Output Power of the Battery Charging System on Hybrid Motorbikes with Variations in the Rotation of an Arduino-Based Electric Motor Drive Wheel*. Thesis Report of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, University of Pancasakti Tegal 2020.

The purpose of this study is to determine the process of changing mechanical energy into electrical energy that occurs in hybrid motorcycles, which will then be analyzed how much the output power generated from the rotation of the electric motor drive wheels according to the specified speed.

This study uses an experimental method to determine the changes that occur from a variable to be studied. Where the sampling technique that will be carried out in this study is by testing a hybrid motorcycle based on variations in the rotation of the electric motor drive wheels at 400 rpm, 500 rpm, and 600 rpm, then the data obtained after conducting the test will be processed according to the formula that has been determined to find out how much output power and charging time obtained by hybrid motorcycles to then be analyzed to find out what output power and charging time is produced the best among tests at 400 rpm, 500 rpm and 600 rpm.

After testing the hybrid motorbike, the results of this study indicate that the change in mechanical energy into electrical energy occurs when a vehicle is driven by a gasoline motor and an electric motor generates an electric current due to the rotation that occurs in an electric motor. In addition, the fastest battery charging time reaches 55,8 minutes at 600 rpm and the largest output power is obtained at 600 rpm which is equal to 665.27 Watt, and As for the distance that can be reached with 100 ml of fuel, gasoline engines can reach mileage of 3,3 km, and hybrid motorbikes reach the distance of 4,1 km.

Keywords: *Output Power, Rotation, Energy, Hybrid.*

PENDAHULUAN

Semakin meningkatnya jumlah penduduk dari tahun ke tahun mengakibatkan kebutuhan energi yang dibutuhkan oleh manusia menjadi semakin meningkat, hal ini disebabkan karena sebagian besar masyarakat lebih cenderung memilih menggunakan kendaraan bermotor dalam beraktivitas setiap harinya dari pada menggunakan jenis kendaraan lainnya yang tidak memerlukan bahan bakar minyak (BBM) untuk menggerakannya. Meningkatnya

kebutuhan bahan bakar untuk kendaraan seperti sepeda motor, mobil atau bahkan industri mengakibatkan persediaan bahan bakar minyak semakin berkurang. Sepeda motor menjadi kendaraan yang paling banyak dalam menggunakan bahan bakar minyak, karena harganya yang dapat dijangkau oleh berbagai kalangan manusia, selain itu jumlah produksi sepeda motor oleh salah satu perusahaan sepeda motor dalam setiap harinya dapat mencapai ribuan unit, belum lagi di tambah perusahaan-perusahaan pembuat sepeda

motor lainnya, yang menjadikan jumlah sepeda motor menjadi kendaraan yang paling meningkat setiap tahunnya.

Menurut Rike Siswoyo dkk 2014, tingginya pemakaian kendaraan bermotor mempengaruhi kualitas udara yang ada disekitar. Emisi gas buang kendaraan bermotor yang dapat diidentifikasi diantaranya adalah karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), nitrogen oksida (NO_x), sulfur dioksida (SO_x), dan partikulat (PM10). Gas-gas tersebut dihasilkan oleh knalpot kendaraan bermotor setiap saat, dan terakumulasinya di atmosfer sehingga membentuk efek rumah kaca yang dapat mengakibatkan pemanasan global yang sangat mengkhawatirkan.

Batasan Masalah

1. Perubahan energi mekanik menjadi energi listrik.
2. Sistem pengisian pada baterai kapasitas 48 Volt 12 Ah
3. Motor listrik menggunakan jenis BLDC (*Brushless Direct Current Motor*) 350 W Hi torsi.

Rumusan Masalah

1. Bagaimana perubahan energi mekanik menjadi energi listrik pada sepeda motor *hybrid*?
2. Bagaimana hasil pengisian baterai yang dihasilkan sepeda motor *hybrid*?
3. Bagaimana daya *output* yang dihasilkan sepeda motor *hybrid*?
4. Berapa jarak tempuh motor bensin dan *hybrid* dengan BBM 100 ml pada kecepatan 0 – 30 km/jam?

Tujuan Penelitian

1. Mengetahui proses perubahan energi mekanik menjadi energi listrik.
2. Mengetahui hasil pengisian baterai pada sepeda motor *hybrid*.
3. Mengetahui berapa daya *output* yang dihasilkan sepeda motor *hybrid*.
4. Mengetahui jarak tempuh yang didapatkan motor bensin dan *hybrid* dengan BBM 100 ml pada kecepatan 0 – 30 km/jam.

LANDASAN TEORI

Definisi *Hybrid*

Hybrid adalah suatu kemajuan teknologi pada kendaraan bermotor yang menggunakan sumber tenaga ganda yaitu mesin bensin dan motor listrik yang sumber energinya berasal dari pembakaran bahan bakar fosil dan energi listrik yang tersimpan pada baterai. Teknologi ini memanfaatkan putaran mesin yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor sebagai sumber energi untuk menghasilkan arus listrik pada alternator, kemudian arus listrik tersebut akan disimpan pada baterai untuk menggerakkan kendaraan bermotor.

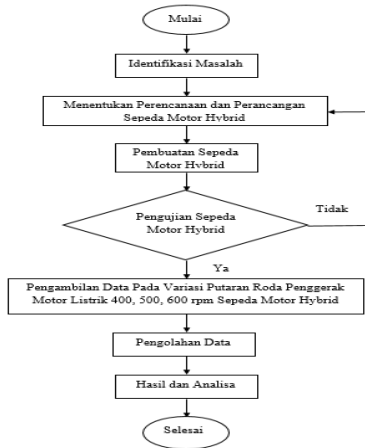
Sistem kerja dari kendaraan *hybrid* itu sendiri adalah dengan cara mengkombinasikan antara kendaraan konvensional (mesin bensin) dengan motor listrik, dimana keduanya memiliki karakteristik yang menjadi ciri khasnya masing-masing yang dapat dimanfaatkan untuk kendaraan bermotor. Mesin bensin memiliki efisiensi rendah pada putaran rendah dan efisiensi tinggi pada putaran tinggi. Sebaliknya, motor listrik memiliki efisiensi yang lebih tinggi pada putaran yang lebih rendah. Pada kondisi jalanan macet, kendaraan konvensional cenderung untuk berputar pada putaran rendah, dan hal tersebut secara signifikan meningkatkan konsumsi bahan bakar (Rendy Andriyatna Hidayat, 2012).

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan oleh peneliti dalam melakukan penelitian ini adalah dengan melakukan sebuah eksperimen yaitu melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui perubahan yang terjadi dari suatu variabel yang diteliti.

Dalam penelitian ini penulis akan menganalisa tentang daya *output* sistem pengisian baterai pada sepeda motor *hybrid*, waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengisian baterai dengan variasi putaran roda penggerak motor listrik 400,500,dan 600 rpm dan jarak tempuh dari sepeda motor biasa dengan

sepeda motor *hybrid* dengan volume BBM 100 ml pada kecepatan 0-30 km/jam.



Gambar 4. *Flowchart*

Waktu dan Tempat Penelitian

Jadwal penelitian adalah sebuah rencana awal dalam penelitian yang akan dilakukan oleh penulis, dimana penulis akan melaksanakan penelitian ini pada bulan September 2019 - Januari 2020. Jadwal penelitian ini dibuat sebagai batas waktu atau target bagi peneliti dalam menyelesaikan penelitian ini yang akan dilakukan di Lab Fakultas Teknik UPS Tegal.

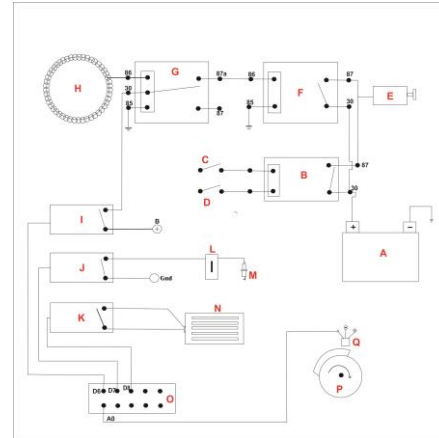
Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah dengan menguji sepeda motor *hybrid* dengan menggunakan variabel putaran roda penggerak motor listrik pada 400 rpm, 500 rpm, dan 600 rpm dan selanjutnya melakukan pengukuran pada tegangan dan arus yang dihasilkan, kemudian dapat diketahui daya motor listrik yang dihasilkan.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah daya *output* yang dihasilkan oleh sepeda motor *hybrid* dari penjumlahan tegangan dan arus yang dihasilkan motor listrik pada putaran roda penggerak motor listrik 400 rpm, 500 rpm, dan 600 rpm.



Gambar 5. *Wiring*

Keterangan :

- | | |
|-------------------|----------------|
| A= Baterai | J =Relay coil |
| B= Relay starter | K= Relay regen |
| C= Switch rem | L= Coil |
| D= Switch starter | M= Busi |
| E= Starter | N= Controller |
| F= Relay starter | O= Arduino |
| G= Relay starter | P=Manifold |
| H= Alternator | Q=Hall sensor |
| I= Relay starter | |

Prosedur Penelitian

Dalam melakukan pengujian terhadap sepeda motor *hybrid* ini, untuk mencari daya output dan lama waktu pengisian baterai pada setiap variasi putaran pada penggerak motor listrik harus sesuai dengan prosedur seperti berikut:

1. Persiapkan alat dan bahan yang akan digunakan
 - a. Pastikan semua rangkaian kelistrikan pada sepeda motor *hybrid* terpasang dengan benar.
 - b. Rangkailah baterai pada motor listrik secara seri (+) (-).
 - c. Pasangkan kabel positif (+) pada kontroler motor listrik pada terminal positif (+) pada baterai, dan negatif (-) dengan negatif (-).
 - d. Siapkan kamera pada sensor kecepatan dan *wattmeter* untuk merekam hasil pengujian.
 - e. Aktifkan saklar mcb pada posisi ON untuk menghidupkan kelistrikan.
2. Pengujian
 - a. Hidupkan kamera pada sensor kecepatan dan *wattmeter* bersamaan.

- b. Hidupkan kunci kontak pada sepeda motor *hybrid*.
- c. Mulai melakukan pengujian dengan memutar gas pada sepeda motor *hybrid*.
- d. Lakukan pengujian pada rpm yang telah ditentukan.
- e. Lakukan pengujian 3 kali pengujian pada setiap variasi putaran.
- f. Catat hasil yang didapatkan dari semua pengujian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Dalam melakukan penelitian ini, untuk dapat memperoleh data-data yang diperlukan untuk mengetahui daya output yang dihasilkan oleh sepeda motor *hybrid*, langkah awal yang harus dilakukan adalah pastikan semua rangkaian kelistrikan sudah terhubung semua, kemudian langkah selanjutnya mengecek terlebih dahulu kondisi baterai sebelum sepeda motor *hybrid* digunakan, pastikan kondisi baterai dalam keadaan terisi agar dapat digunakan untuk menjalankan sepeda motor *hybrid* pada saat awal laju dari kendaraan itu sendiri. Karena dalam penelitian ini sudah dirancang dan diatur untuk kapan waktu kedua penggerak berfungsi dalam sepeda motor *hybrid* ini, dimana dalam program yang digunakan, penggerak motor listrik akan digunakan pada saat awal laju kendaraan dibawah 20 km/jam atau putaran penuh dari thotle gas, kemudian akan beralih ke mesin bensin ketika berada pada kecepatan diatas 20 km/jam, dan akan kembali lagi ke motor listrik ketika putaran rendah dari motor bensin. Pengambilan data untuk dapat mengetahui berapa daya output yang dihasilkan dari sepeda motor *hybrid* berdasarkan variasi putaran roda penggerak motor listrik dilakukan pada saat sepeda motor *hybrid* digerakan oleh mesin bensin, dimana pada saat itu regen aktif dan motor listrik BLDC (*Brushless Direct Current Motor*) menghasilkan arus

listrik akibat putaran yang terjadi pada motor listrik yang kemudian akan terdeteksi besar kecilnya arus yang keluar dari motor listrik oleh wattmeter yang kemudian digunakan untuk proses pegisian

baterai yang akan digunakan pada saat kendaraan menggunakan motor listrik pada sepeda motor *hybrid* (kecepatan rendah).

Data-data yang akan diambil dalam penelitian ini adalah data yang akan digunakan untuk mengetahui berapa besar daya output yang dihasilkan oleh sepeda motor *hybrid* dan juga untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk pengisian baterai dengan kapasitas 48 Volt 12 Ah, seperti voltase dan arus listrik yang dihasilkan dari beberapa percobaan yang akan dilakukan dalam penelitian ini berdasarkan putaran roda penggerak motor listrik. Selain itu juga untuk menganalisa bagaimana proses terjadinya perubahan energi mekanik menjadi energi listrik yang terjadi pada sepeda motor *hybrid*, serta jarak tempuh yang dapat dicapai oleh sepeda motor *hybrid* dan sepeda motor biasa dengan valume bahan bakar 100 ml pada kecepatan 0-30 km/jam. Selanjutnya data-data yang sudah didapatkan akan dimasukan kedalam tabel dan dianalisa menggunakan perhitungan yang kemudian dibuat menjadi grafik sebagai hasil dari analisa yang telah dilakukan dalam penelitian ini.



Gambar 6. Rangkaian Sepeda Motor *Hybrid*

Tabel 1. perhitungan daya *output*

pengujian	rpm	Arus (A)	Voltase (V)	Daya $P=V \times I$ (W)
1	400	11,07	50,79	562,24
2		10,37	51,07	529,59
3		10,49	50,97	534,67
Rata-rata		10,64	50,94	542,17
1	500	12,05	51,32	618,41
2		11,78	51,57	607,49
3		11,99	51,57	618,32
Rata-rata		11,94	51,49	614,74
1	600	12,74	51,80	659,93
2		12,81	51,96	665,61
3		12,89	52,00	670,28
Rata-rata		12,81	51,93	665,27

Tabel 2. perhitungan waktu pengisian baterai

Pengujian	rpm	Arus (A)	Kapasitas baterai (Ah)	Waktu (Jam)
1	400	11,07	12	1,08
2		10,37	12	1,16
3		10,49	12	1,14
		10,64	12	1,13
1	500	12,05	12	0,99
2		11,78	12	1,02
3		11,99	12	1
		11,94	12	1
1	600	12,74	12	0,94
2		12,81	12	0,93
3		12,89	12	0,93
		12,81	12	0,93

Tabel 3. Pengujian jarak tempuh sepeda motor *hybrid*

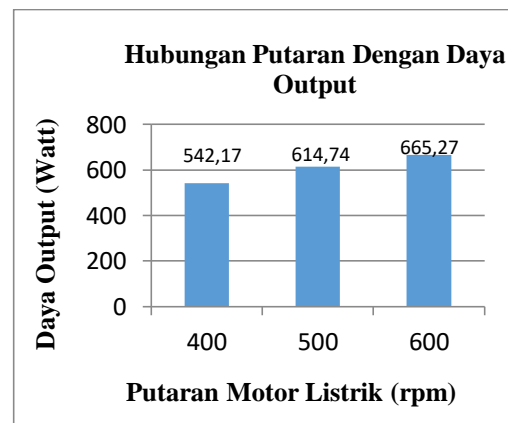
Pengujian	Kecepatan (km/jam)	Volume bahan bakar (ml)	Jarak (km)
1	0-30	100	3,8
2	0-30	100	4,2
3	0-30	100	4,3
Rata-rata			4,1

Tabel 4. Pengujian jarak tempuh sepeda motor bensin

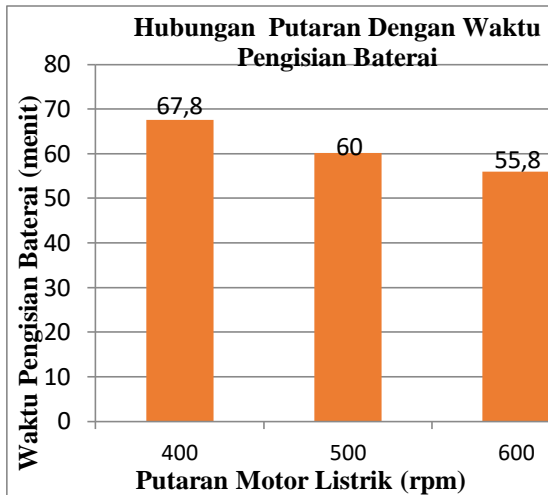
pengujian	Kecepatan (km/Jam)	Valume bahan bakar (ml)	Jarak (km)
1	0-30	100	3,2
2	0-30	100	3,4
3	0-30	100	3,4
Rata-rata			3,3

B. Pembahasan

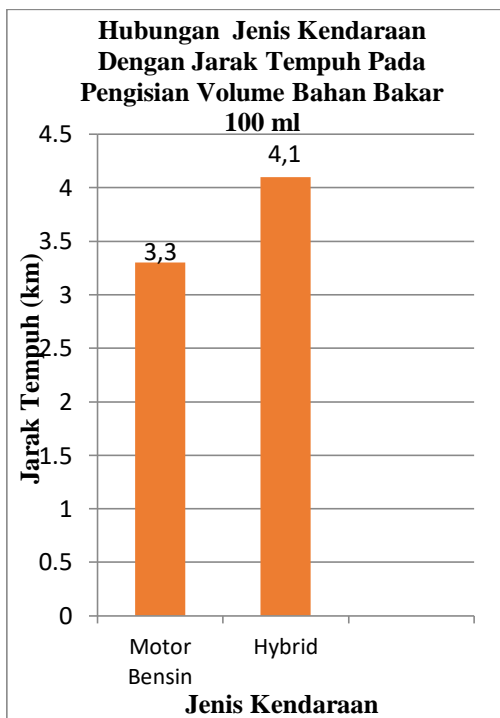
Dari hasil analisa dan perhitungan sepeda motor hybrid yang dihasilkan setelah melakukan pengujian beberapa kali untuk dapat mengetahui berapa besar daya output dan waktu yang digunakan untuk melakukan pengisian baterai yang dihasilkan oleh sepeda motor hybrid berdasarkan variasi putaran roda penggerak motor listrik pada 400 rpm, 500 rpm dan 600 rpm, serta pengujian jarak tempuh yang dapat dicapai oleh sepeda motor *hybrid* dan sepeda motor biasa dengan volume bahan bakar 100 ml pada kecepatan 0-30 km/jam maka dapat dilihat seperti pada grafik dibawah ini :



Grafik hubungan putaran dengan daya



Grafik hubungan putaran dengan waktu



Grafik hubungan jenis kendaraan dengan jarak tempuh

KESIMPULAN

Dari analisa yang dilakukan pada pengujian untuk mengetahui daya output yang dihasilkan pada sepeda motor hybrid berdasarkan variasi putaran roda penggerak motor listrik pada 400 rpm, 500 rpm dan 600 rpm dapat ditarik kesimpulan:

1. Perubahan energi mekanik menjadi energi listrik pada sepeda motor hybrid terjadi pada saat kendaraan melaju dengan motor bensin, dimana motor

bensin menghasilkan tenaga putaran pada roda kendaraan yang kemudian dari putaran motor listrik menghasilkan arus listrik, dimana arus yang dihasilkan oleh putaran motor listrik berupa arus AC yang selanjutnya diubah ke DC oleh *controller* dan digunakan untuk pengisian baterai pada sepeda motor hybrid.

2. Sedangkan untuk waktu pengisian baterai 48 Volt 12 Ah yang dihasilkan oleh sepeda motor *hybrid* berdasarkan putaran roda penggerak motor listrik 350 Watt menghasilkan lama waktu pengisian pada putaran 400 rpm mencapai waktu 67,8 menit, dan pada putaran 500 rpm dengan waktu 60 menit, sedangkan pada putaran 600 rpm untuk mengisi baterai mencapai waktu 55,8 menit.
3. Daya output yang dihasilkan oleh sepeda motor *hybrid* untuk pengisian baterai dengan kapasitas 48 Volt 12 Ah berdasarkan variasi putaran roda penggerak motor listrik 350 Watt didapatkan daya output yang dihasilkan dari masing-masing variasi, dimana pada putaran 400 rpm menghasilkan daya output rata-rata sebesar 542,17 Watt, dan pada putaran 500 rpm didapatkan daya output rata-rata sebesar 614,74 Watt, sedangkan pada pengujian putaran 600 rpm didapatkan daya output rata-rata sebesar 665,27 Watt .
4. Jarak tempuh yang dapat dicapai oleh motor bensin dan sepeda motor hybrid dengan volume bahan bakar yang sama (100 ml) pada kecepatan 0 – 30 km/jam dapat mencapai 3,3 km untuk jenis kendaraan motor bensin, sedangkan untuk sepeda motor hybrid dapat mencapai 4,1 km/jam hanya sampai bahan bakar habis saja.

DAFTAR PUSTAKA

- Huda, Nurul dan Fahrul Khamami. 2017. *Modifikasi Sistem Kendali Sepeda Listrik Hybrid*. Jurnal. Politeknik Muhammadiyah Pekalongan. Pekalongan

- Hidayat, Rendy Andriyatna. 2013. *Kali Literatur Karakteristik Performansi Hybrid Engine Toyota Prius*. Jurnal. Universitas Pasundan, Bandung
- Mukhlisn, Agus. 2015. *Perancangan Modular Controller 3 Phase Brushless Direct Current (BLDC) Motor Menggunakan Arm 32-Bit Cortex M-4 MCU*. Jurnal. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya
- Nugroho, Ganda Bhukti.dkk. 2019. *Variasi Putaran Mesin Terhadap Arus Keluaran Alternator dan Troubleshooting Sistem Pengisian*. Jurnal. Universitas Tidar. Magelang
- Putra, Hendarti.. dkk. *Perancangan Sepeda Listrik Dengan Menggunakan Motor DC Seri*. Jurnal. Universitas Halu Oleo. Kendari
- Ricky. *Perencanaan dan Pembuatan Kendaraan Mini Kart Betenaga Listrik*. Jurnal. Universitas Kristen Petra. Surabaya
- Rusman dan Shanty. *Rancang Bangun Sistem Pengisian Baterai Otomatis Genset Tipe Rider Di Kampus Kemaritiman Polnes Samarinda*. Jurnal. Politeknik Negri Samarinda. Samarinda
- Satria, Dhimas. 2017. *Analisa Perhitungan Energi Listrik Pada Sepeda Listrik Hybrid*. Jurnal. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Banten
- Siswoyo, Rike.dkk. 2014. *Penerapan Teknologi Hybrid Pada Kendaraan Sepeda Motor 4 Langkah Berkapasitas 100 cc Dengan Menggunakan Alternator*. Jurnal. Fakultas Teknik UPN "Veteran". Jakarta
- Suryadi, Aris dan Budi Triyono. 2015. *Optimasi Pengaktifan Motor Penggerak Pada Prototipe Sepeda Motor Hybrid Untuk Menurunkan Konsumsi Bahan Bakar*. Jurnal. Politeknik Negeri Bandung. Bandung
- Wijaya, Januar Ishak. 2015. *Perancangan Dan Pemilihan Komponen Sistem Penggerak Sepeda Listrik Dengan Frame Bahan Komposit*. Jurnal. Universitas Pansundan. Bandung