

# Rancang Bangun *Kinetic Energy Recovery System* Pada Sepeda Listrik *Hybrid* Dengan Menggunakan *Fly Wheel*

**DHIMAS SATRIA<sup>1\*</sup>, ERNY LISTIJORINI<sup>2</sup>, TOMMY YOSUA<sup>3</sup>**

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa  
Jl. Jendral Sudirman Km. 3, Cilegon, Banten 42435.

\*E-mail : dhimas@untirta.ac.id

## Abstrak

*Di zaman yang semakin modern ini banyak kebutuhan yang semakin meningkat, salah satunya adalah energi. Energi fosil yang digunakan pada mesin-mesin sebagai bahan bakar utama telah banyak digunakan. Pemanfaatan energi yang dilakukan secara berlebihan semakin menurunkan ketersediaan energi fosil tersebut. Untuk mengurangi ketergantungan pada energi fosil yang pembentukannya sangat lama dan cepat habis, maka dari itu dibutuhkan adanya pemanfaatan energi alternatif yang lebih ramah lingkungan dan mudah didapat. Penggunaan sepeda sebagai moda transportasi yang mudah dan bermanfaat menjadi salah satu pilihan. Memanfaatkan putaran roda untuk memutar alternator yang nantinya akan menghasilkan listrik, kemudian energi listrik tersebut disimpan pada akumulator. Pada saat akan digunakan maka energi listrik pada akumulator disalurkan pada mesin saat berfungsi sebagai motor listrik untuk memutar roda belakang. Proses dalam menghasilkan energi listrik ini yang dimanfaatkan sebagai energi terbarukan pada penggunaan sepeda.*

*Selain memanfaatkan putaran pada roda belakang yang disambungkan pada alternator, bisa juga dengan memanfaatkan fly wheel yang disambungkan dengan transmisi rantai pada sepeda. Fly wheel tersebut dimanfaatkan putarannya pada saat sepeda berhenti atau melakukan pengereman. Beban berat pada fly wheel membuatnya bisa berputar terus dan membutuhkan waktu yang cukup lama untuk berhenti walaupun sumber tenaga pemutar telah berhenti. Hal ini yang dimanfaatkan dalam Kinetic Energy Recovery System (KERS) pada mobil formula one dan diaplikasikan pada pengereman sepeda sebagai penghasil energi untuk memutar alternator, agar pengisian akumulator tetap bisa dilakukan pada saat mengerem dan berhenti dari kecepatan tinggi.*

*Dari hasil perhitungan, Dengan daya 1801 W pada kecepatan 25 km/jam energi kinetik flywheel sebesar 101,2 joule dan dapat menghasilkan arus listrik sebesar 0,78 amper pada putaran alternator 1661,83 rpm. Dengan menggunakan panjang rantai 1,49 meter pada roda belakang menuju flywheel dan 0,67 meter pada flywheel menuju alternator.*

**Kata kunci :** *alternator, flywheel, KERS, sepeda listrik, transmisi rantai.*

## 1. PENDAHULUAN

Di zaman yang semakin modern ini banyak kebutuhan yang semakin meningkat, salah satunya adalah energi. Energi fosil yang digunakan pada mesin-mesin sebagai bahan bakar utama telah banyak digunakan. Pemanfaatan energi yang dilakukan secara berlebihan semakin menurunkan ketersediaan energi fosil tersebut. Untuk mengurangi ketergantungan pada energi fosil yang pembentukannya sangat lama dan cepat habis, maka dari itu dibutuhkan adanya pemanfaatan energi alternatif yang lebih ramah lingkungan dan mudah didapat.

Dewasa ini penggunaan sepeda sebagai alat transportasi alternatif semakin meningkat. Di kota-kota besar telah dibuat jalur khusus bagi pengguna sepeda bahkan undang-undang khusus bagi pengendara sepeda. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pemanfaatan energi yang lebih ramah lingkungan. Semakin meningkatnya teknologi berdampak pada teknologi yang diaplikasikan pada sepeda pada saat ini, salah satunya adalah sepeda listrik. Awalnya sepeda hanya digunakan dengan cara dikayuh namun saat ini telah banyak sepeda yang memanfaatkan tenaga listrik untuk menggerakannya sebagai tenaga tambahan.

Memanfaatkan putaran roda untuk memutar alternator yang nantinya akan menghasilkan listrik, kemudian energi listrik tersebut disimpan pada akumulator. Pada saat akan digunakan maka energi listrik pada akumulator disalurkan pada mesin saat berfungsi sebagai motor listrik untuk memutar roda belakang. Proses dalam menghasilkan energi listrik ini yang dimanfaatkan sebagai energi terbarukan pada penggunaan sepeda.

Selain memanfaatkan putaran pada roda belakang yang disambungkan pada alternator, bisa juga dengan memanfaatkan *fly wheel* yang disambungkan dengan rangkaian rantai pada sepeda. *Fly wheel* tersebut dimanfaatkan putarannya pada saat sepeda berhenti atau melakukan pengereman. Beban berat pada *fly wheel* membuatnya bisa berputar terus dan membutuhkan waktu yang cukup lama untuk berhenti walaupun sumber tenaga pemutar telah berhenti. Hal ini yang dimanfaatkan dalam *Kinetic Energy Recovery System (KERS)* pada mobil *formula one* dan diaplikasikan pada pengereman sepeda sebagai penghasil energi untuk memutar alternator, agar pengisian akumulator tetap bisa dilakukan pada saat mengerem dan berhenti dari kecepatan tinggi.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Prosedur Penelitian

Rancang bangun sepeda listrik *hybrid* dengan pemanfaatan sistem KERS harus tetap menarik dan ekonomis. Banyak hal yang harus diperhatikan, baik dari segi desain, komponen-komponen pendukung dan energi yang digunakan. Untuk itu berikut diagram alir perancangan yang akan dilakukan dalam rancang bangun sepeda listrik *hybrid* pada gambar 1;

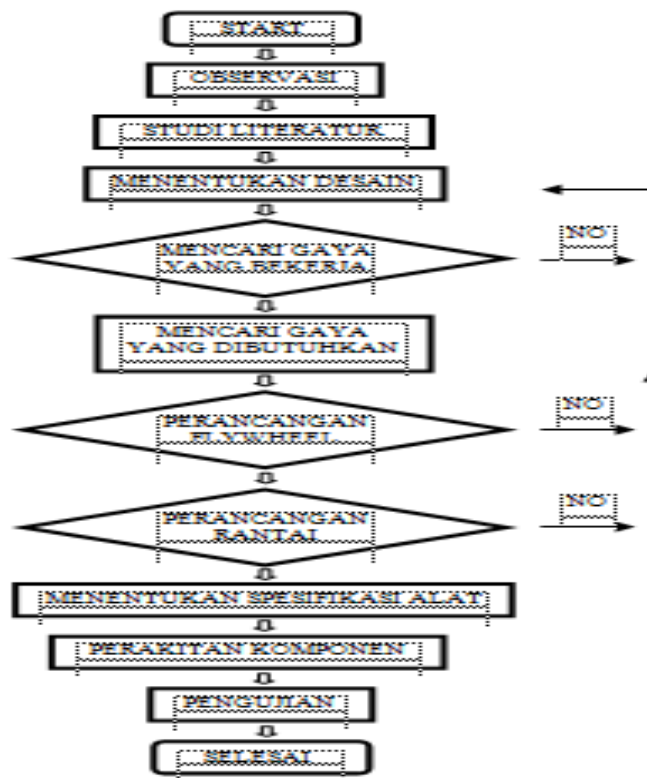
### 2.2 Alat Dan Bahan

Dalam rancang bangun sepeda listrik *hybrid* ini dibutuhkan beberapa alat dan bahan sebagai komponen penunjang. Berikut adalah alat yang digunakan pada KERS.

#### 2.2.1 Alternator

Alternator adalah suatu perangkat mesin yang menghasilkan energi listrik dari sumber energi mekanik atau gerak melalui proses induksi elektromagnetik. Alternator memperoleh energi mekanis dari prime mover atau penggerak mula. Energi mekanis dapat berasal dari tenaga panas, tenaga potensial air, motor diesel, motor bensin bahkan ada yang berasal dari motor listrik.

## Rancang Bangun *Kinetic Energy Recovery System* Pada Sepeda Listrik *Hybrid* Dengan Menggunakan *Fly Wheel*



Gambar 1. Diagram alir perancangan



Gambar 2. Alternator

### 2.2.2 Motor Listrik

Motor listrik memiliki sifat yang berlawanan dengan alternator yaitu suatu perangkat mesin yang menghasilkan energi mekanik dari sumber energi listrik melalui proses induksi elektromagnetik. Energi mekanik ini yang dimanfaatkan untuk menggerakkan berbagai jenis poros untuk memenuhi kebutuhan.



**Gambar 3. Motor listrik**

### **2.2.3. Akumulator**

Alat yang berisi cairan kimia dan digunakan untuk menyimpan energi listrik dengan bantuan siklus reaksi kimia, sehingga energi listrik dapat digunakan kembali pada saat dibutuhkan.

### **2.2.4. Kopling Disk**

Kopling yang digunakan adalah disk kopling pada kondisi kering.

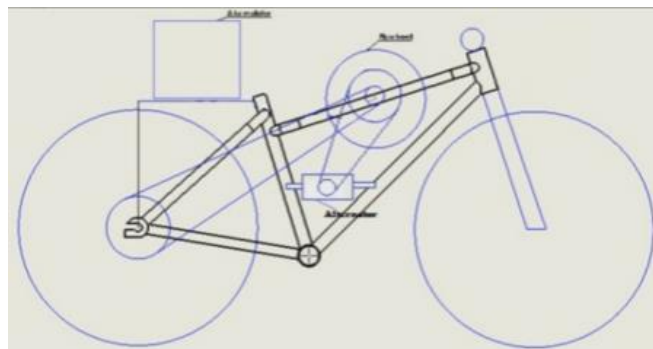
### **2.2.4. Poros**

Poros yang digunakan adalah poros dengan material aluminium tegangan bahan 70 Mpa.

## **3. HASIL**

Prinsip KERS pada sepeda listrik hybrid yaitu dengan memanfaatkan energi yang terbuang pada roda belakang saat pengereman. Energi ini berupa energi kinetik akibat penurunan kecepatan. Energi kinetik roda belakang akan dimanfaatkan untuk memutar *flywheel* yang kemudian akan memutar alternator dan dari putaran alternator akan menghasilkan energi listrik yang akan disimpan pada akumulator. Energi listrik pada akumulator dapat digunakan untuk memutar motor listrik pada sepeda sebagai tenaga tambahan saat berkendara.

Proses pemanfaatan energi kinetik saat pengereman ini dengan menghubungkan roda belakang dengan *flywheel* menggunakan rantai dengan perbandingan sproket 2,75:1. Saat pengereman dilakukan kopling akan menghubungkan pinion dengan *flywheel* dan saat energi kinetik dari roda belakang telah ditransmisikan ke *flywheel* kemudian kopling akan terlepas sehingga *flywheel* berputar dengan energi kinetik yang tersimpan. Putaran *flywheel* akan memutar alternator melalui transmisi rantai dengan perbandingan sproket 2,75:1. Putaran alternator ini akan mengubah energi kinetik *flywheel* menjadi energi listrik yang akan disimpan pada akumulator. Energi kinetik pada *flywheel* juga dapat dimanfaatkan sebagai akselerasi saat sepeda melakukan pengereman total.



**Gambar 4. Desain KERS pada sepeda listrik**

Dari perhitungan yang telah dilakukan, didapat hasil sebagai berikut :

1. Kecepatan sepeda 25 km/jam
2. Putaran roda belakang 221 rpm
3. Daya sepeda 0,27 Hp
4. Torsi roda belakang 8,7 Nm
5. Putaran *flywheel* 607,75
6. *Energi kinetik* *flywheel* 101,2 J
7. Putaran alternator 1671,31 rpm
8. Torsi maksimum pada kopling 3,16 Nm
9. Panjang rantai *flywheel* 1,49 m
10. Panjang rantai alternator 0,67 m
11. Diameter poros 1,23 cm dengan material aluminium
12. Energi listrik pada kecepatan 10 km/jam adalah 0,03 A
13. Energi listrik pada kecepatan 15 km/jam adalah 0,25 A
14. Energi listrik pada kecepatan 20 km/jam adalah 0,68 A
15. Energi listrik pada kecepatan 25 km/jam adalah 0,78 A

#### 4. KESIMPULAN

1. Dengan daya 201,2 W pada kecepatan 25 km/jam menghasilkan energi kinetik *flywheel* sebesar 101,2 joule dan dapat menghasilkan arus listrik sebesar 0,78 amper pada putaran alternator 1671,31 rpm.
2. Transmisi rantai dari roda belakang menuju *flywheel* dengan kebutuhan untuk mentransmisikan daya kerja 0,25 kW pada putaran pinion 607,75 rpm digunakan Nomor rantai 06B, yaitu =  
Mampu mentransmisikan daya 2,96 kW pada putaran 700 rpm  
dengan parameter pendukung rantai, didapat nilai sebagai berikut :  
Pitch = 9,525 mm  
Diameter roll = 6,35 mm  
Lebar plat = 5,72 mm  
Sehingga diperlukan jumlah link rantai sebanyak 156 buah dengan panjang 1,49 meter.
3. Transmisi rantai dari *flywheel* menuju alternator dengan kebutuhan mentransmisikan daya 0,25 kW pada putaran pinion 1661,83 rpm digunakan Nomor rantai 06B  
Mampu mentransmisikan daya 6,88 kW pada putaran 1800 rpm  
dengan parameter pendukung rantai, didapat nilai sebagai berikut :  
Pitch = 9,525 mm  
Diameter roll = 6,35 mm  
Lebar plat = 5,72 mm

Sehingga diperlukan jumlah link rantai sebanyak 70 buah dengan panjang 0,67 meter.

4. Spesifikasi dari kopling gesek yang digunakan adalah  
Bahan gesek yang digunakan adalah bahan gesek asbes cetak  
koefisien gesek = 0,35  
Tekanan maksimal = 100 psi  
Kopling diasumsikan bekerja pada kondisi keausan uniform.  
Torsi yang dapat ditransmisikan oleh kopling sebesar 220,34 N.m  
Gaya aksial yang mampu diterima kopling sebesar 8122,7 N
5. Spesifikasi axle *flywheel* yang didapat dari perancangan ini adalah  
Axle dengan panjang 15 cm menerima momen maksimal 637,275 N.cm akibat beban terdistribusi. Axle menggunakan material aluminium dengan tegangan lentur 70 Mpa dan safety factor 2 dengan diameter axle *flywheel* minimal 1,23 cm.

### DAFTAR RUJUKAN

- Cibulka, J. 2009. *Kinetic Energy Recovery System By Means Of Flywheel Energy Storage*. Advanced Engineering.
- Budynas, Nisbett. 2006. *Shigley's Mechanical Engineering Design 8th Edition*. McGraw-Hill Companies, Inc. United States.
- Burhanuddin Muhammad, Harus Laksana Guntur. 2013. *Studi Eksperimen Pengaruh Perubahan Desain Flywheel Terhadap Waktu Pengosongan Energi Kinetik Model Kers*. Jurusan Teknik Mesin , Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Dahlan, Dahmir. 2012. *Elemen Mesin*. Citra Harta Prima. Jakarta.
- Gopinath,K and Mayuram.M.M. *Machine Design II*. Indian Institute of Technology Madras. 2008.
- Iffasalam Andhika, Proff. Ir. I Nyoman Sutantra M. Sc PhD. 2012. *Perancangan Electric Energy Recovery System Pada Sepeda Listrik*. Jurusan Teknik Mesin , Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Sarojo, Ganijanti Aby. 2002. *Seri Fisika Dasar Mekanika*. Salemba teknika. Jakarta.
- Satria, Dhimas. 2013. *Diktat Elemen Mesin II*. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Serang.