

ABSTRAK DAN EXECUTIVE SUMMARY
PENELITIAN HIBAH BERSAING



RANCANG BANGUN Pengereman Regenerative (KERS)
PADA MOBIL LISTRIK UNIVERSITAS JEMBER

Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun

TIM PENGUSUL

Dr. Triwahju Hardianto, ST. MT.	NIDN. 0026087001
Hary Sutjahjono, ST. MT.	NIDN. 0005126806
Dedi Dwilaksana, ST. MT.	NIDN. 0001126909

UNIVERSITAS JEMBER
DESEMBER 2013

**RANCANG BANGUN Pengereman REGENERATIVE (KERS) PADA MOBIL
LISTRIK UNIVERSITAS JEMBER**

Peneliti : Triwahju Hardianto¹, Hari Sutjahjono², Dedy Dwilaksana²
Dosen Terlibat : Hari Arbiantara², M. E. Ramadhan²
Mahasiswa Terlibat : M. Muhtada Faizun², Sugeng Arief W.², Singgih Irawan¹
Sumber Dana : BOPTN Tahun 2013
Sumber Dana Kerjasama : ---

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember,

²Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember,

ABSTRAK

Penelitian ini adalah tahap awal dari pelaksanaan penelitian mengenai sistem pengereman regeneratif mobil listrik Universitas Jember. Aplikasi sistem pemulihan energi menggunakan energi kinetik pada mobil listrik pada saat melakukan pengereman. Aplikasi KERS (Kinetic Energy Recovery System) diharapkan dapat memperbaiki performa sistem penyimpanan energi listrik dan meningkatkan jarak tempuh mobil listrik dengan adanya sistem regeneratif pada sistem pengisian baterai sebagai hasil bangkitan dari sistem pengereman. Sistem pengereman regeneratif yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan membuat prototype yang terdiri atas tiga komponen utama yakni CVT (continuously variable transmission), flywheel dan clutch. Data yang diperoleh pada hasil percobaan menunjukkan hubungan parameter-parameter yaitu kecepatan roda mobil, kecepatan flywheel dan durasi flywheel pada saat pengereman. Pada salah satu hasil pengambilan data diperoleh data kecepatan roda sebesar 680 rpm, kecepatan flywheel 128 rpm dengan durasi putaran flywheel setelah pengereman adalah 21,42 detik.

Kata Kunci : KERS, CVT, Flywheel, Clutch, Energi Kinetik

RANCANG BANGUN Pengereman Regenerative (KERS) pada Mobil Listrik Universitas Jember

Peneliti : Triwahju Hardianto¹, Hari Sutjahjono², Dedy Dwilaksana²
Dosen Terlibat : Hari Arbiantara², M. E. Ramadhan²
Mahasiswa Terlibat : M. Muhtada Faizun², Sugeng Arief W.², Singgih Irawan¹
Sumber Dana : BOPTN Tahun 2013
Sumber Dana Kerjasama : ---
Kontak Email : triwahju@gmail.com
Diseminasi : Seminar Nasional Energi Tahun 2013,
Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada
Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Jember

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember,

²Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember,

Executive Summary

Perkembangan mobil listrik saat ini berlangsung sangat pesat. Hal ini sebagai akibat dari cadangan bahan bakar minyak (BBM) yang mulai menipis dan keinginan untuk menciptakan lingkungan ramah melalui penurunan emisi gas buang. Namun dalam prosesnya, mobil listrik memiliki beberapa kendala. Kendala tersebut adalah pada sistem pengereman dan sistem pengisian baterai. Sistem pengereman pada mobil listrik tidak menggunakan bantuan mesin (*Engine braking*), sehingga beban pada lining brake dan roda menjadi meningkat. Sedangkan kendala pada sistem pengisian baterai adalah belum adanya proses regeneratif charging pada baterai yang dapat membuat ketahanan daya baterai meningkat sehingga jarak tempuh dari mobil listrik meningkat.

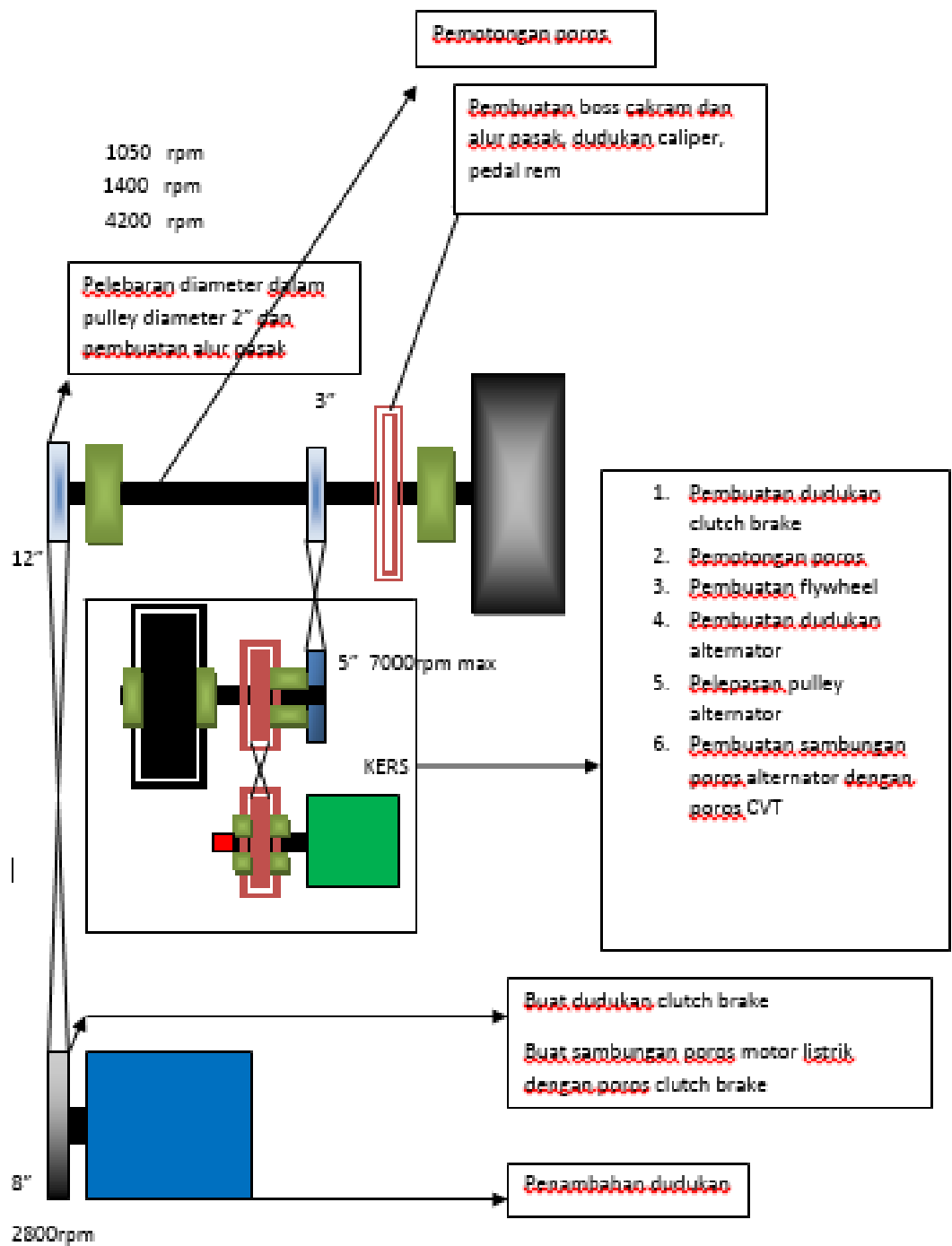
Sistem KERS adalah proses pemanfaatan energi kinetik pada kendaraan yang terjadi pada saat pengereman (decelaration) untuk digunakan atau disimpan untuk siap digunakan pada saat melakukan acceleration. Pada mobil listrik energi ini akan digunakan sebagai sistem pengisian pada baterai. Penelitian mengaplikasikan sistem pemulihan menggunakan energi kinetik /kinetic energy recovery system (KERS) pada mobil listrik Universitas Jember. Penelitian dilaksanakan dalam 2 tahun. Penelitian tahun pertama ditekankan pada aplikasi sistem pemulihan menggunakan energi kinetik pada mobil listrik sebagai penunjang

sistem pengereman. Sedangkan penelitian tahun kedua ditujukan pada aplikasi sistem pemulihan menggunakan energi kinetik pada mobil listrik sebagai penunjang sistem pengisian baterai.

Perkembangan teknologi otomotif yang begitu pesat telah menuju ke arah terciptanya teknologi KERS (*Kinetic Energy Recovery System*). KERS adalah perangkat untuk menyimpan energi kinetik dan dimanfaatkan kembali untuk menambah akselerasi kendaraan. Penyimpanan energi kinetik dilakukan dengan cara mengkonversikan energi pengereman menjadi energi kinetik pada roda berputar atau saat terjadi pengereman. Energi ini kemudian disimpan dalam baterai, pegas atau *flywheel*. Pada prinsipnya teknologi KERS terbagi menjadi dua yaitu sistem elektro-mekanis dan full-mekanis. Sistem elektro-mekanis adalah sistem KERS yang menyimpan energi kinetik hasil pengereman dengan cara memutar poros generator yang kemudian dikonversi menjadi energi listrik dan disimpan di baterai/kapasitor. Sistem yang kedua adalah full-mekanis dengan menggunakan *flywheel* sebagai tempat penyimpanan energi. Gambar rencana instalasi KERS sebagai *regeneratif breaking* pada mobil listrik Universitas Jember ditunjukkan seperti pada gambar 1.

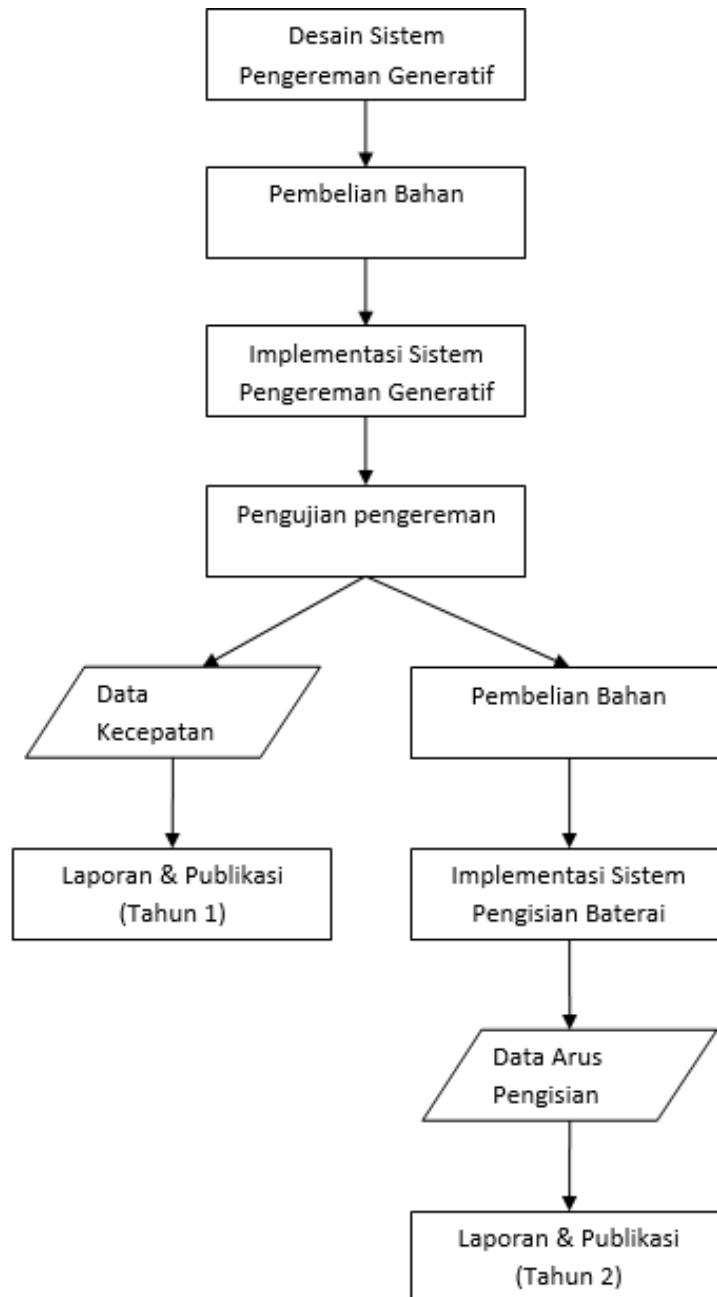
Secara umum sistem pembangkitan energi pada regeneratif breaking dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. *Gear train* (roda gigi penghubung) berfungsi untuk meneruskan energi kinetik mobil listrik
2. Motor generator berfungsi mengubah energi kinetik menjadi energi induksi bangkitan yang akan digunakan untuk sistem pengisian baterai
3. CVT (*Continuous Variable Transmission*), untuk menjaga agar putaran yang dihasilkan pada generator relatif tetap, tetapi tetap menghasilkan percepatan pada *flywheel*.
4. *Flywheel Modul*, untuk menjaga agar proses pengisian baterai mampu berlangsung lebih stabil.
5. MCU (*Micro Controller Unit*), alat kendali untuk melakukan cut off apabila terjadi induksi atau putaran yang berlebihan atau sistem pengisian sudah tidak diperlukan.



Gambar 1. Instalasi KERS sebagai *regeneratif breaking* pada mobil listrik Universitas Jember.

Penelitian ini direncanakan dapat terselesaikan selama 2 tahun dengan 8 bulan waktu efektif kerja per tahun. Penelitian tahun pertama di tekankan pada rancang bangun sistem pengereman regeneratif/*regeneratif braking*. Sedangkan penelitian tahun kedua ditujukan pada rancang bangun sistem pengisian baterai mobil listrik dengan memanfaatkan energi dari sistem pengereman regeneratif. Penelitian akan dilaksanakan pada bulan Maret 2013 sampai dengan Oktober 2014. Lebih rinci diuraikan dalam jadwal pelaksanaan penelitian berikut. Adapun diagram alir kegiatan ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Kegiatan KERS

Hasil pekerjaan yang sudah dilaksanakan direncanakan dalam tabel 1 dibawah dan pekerjaan yang sudah selesai adalah tahap identifikasi pembelian bahan, pembuatan rangka untuk kerja bangku yang akan dilanjutkan dengan perakitan/assembly, pengambilan data dan analisa data.

Tabel 1 Daftar Pekerjaan

No	Pekerjaan	Tanggal Selesai
1	Identifikasi Pembelian Bahan	10 Okt 2013
2	Pembuatan Rangka	17 Okt 2013
3	Asembly	31 Okt
4	Pengambilan Data	7 Nov
5	Analisa Data	10 Nov
6	Selesai	14 Nov

Sehubungan dengan beberapa kendala pemasangan alat dan bahan pada saat pembuatan rangka dan perakitan/assembly, pengambilan data awal baru bisa dilaksanakan pada tanggal 16 November 2013 dan diperoleh data seperti yang ditunjukkan pada tabel 2. Sedangkan gambar prototipe yang dibuat ditunjukkan pada gambar 3.

Tabel 2 Data menunjukkan hubungan parameter-parameter yaitu kecepatan dan durasi.

No	Tegangan (Volt)	Kecepatan Roda (RPM)	Kecepatan Fly Wheel (RPM)	Durasi Flywheel setelah pengereman (detik)
1	140	771	483	29.47
2	135	697	273	25.92
3	130	680	128	21.42
4	125	657	301	20.25
5	120	550	282	18.67

(Data diambil pada tanggal 16 November 2013)

Prinsip kerja dari sistem yang dibuat adalah dengan memutar roda mobil dengan bantuan clutch 1 dan kopling sebagai simulasi dari mobil sebenarnya yang digerakkan oleh motor induksi 1 fasa dengan sumber dari avr (automatic voltage regulator) pada tegangan antara 100 V sampai dengan 140 Volt. Simulasi saat roda berputar dinyatakan dengan coil clutch 1 diberikan tegangan listrik 12 Volt dc dan coil clutch 2 dalam posisi off. Setelah roda berputar, clutch 2 diberikan tegangan listrik 12 Volt dc dan clutch 1 dalam posisi off, hal ini

menunjukkan sistem dalam posisi pengereman sehingga terjadi transfer energi kinetik dari roda mobil ke dalam flywheel. Saat flywheel dalam posisi berputar, maka energi kinetik ini dimanfaatkan untuk memutar generator.



Gambar 3. Prototipe KERS yang dibuat

Data yang diperoleh seperti pada tabel 2 menunjukkan hubungan parameter-parameter yaitu kecepatan roda, kecepatan flywheel, dan durasi flywheel pada saat pengereman. Pada data dengan tegangan masuk motor induksi 120 Volt terdapat kesalahan data dengan kecepatan roda sebesar 2200 rpm, hal ini disebabkan sensitivitas alat ukur yang tidak sesuai. Sedangkan data pada tegangan masuk 130 Volt dan 125 Volt terdapat penurunan kecepatan dan kemudian meningkat lagi, hal ini menunjukkan masih diperlukannya pembandingan dari alat ukur tachometer lain supaya dapat diperoleh hasil yang benar.

Adapun kesimpulan akhir akan diambil setelah memperoleh keseluruhan data dari percobaan yang akan dan sudah dilakukan. Kesimpulan tahap awal dari data pada tabel 1 diperoleh bahwa terdapat hubungan antara kecepatan roda dan flywheel, hal ini berarti semakin tinggi kecepatan roda mobil maka kecepatan dan energi kinetik yang dihasilkan oleh *flywheel* juga meningkat.