

REKAYASA JURNAL MESIN

VOL 5, NO.3, DESEMBER 2014 (ISSN : 0216-468x)

Jurnal

ONLINE: rekayasamesin.ub.ac.id (ISSN Online: 2338 - 1663)

REKAYASA
MESIN

VOL.5

NO.3

HAL.
193-295

Malang,
DESEMBER 2014

ISSN
0216-146x

REDAKSI

Penanggung Jawab

Ketua Jurusan

Pengarah

Sekretaris Jurusan

Pemimpin Umum

Dr. Eng. Denny Widhiyanuriyawan, ST., MT.

Dewan Redaksi

Prof. Ir. Sudjito, Ph.D.

Prof. Ir. ING Wardana, M.Eng., Ph.D.

Prof. Dr. Ir. Rudy Soenoko, M.Eng.Sc.

Prof. Dr. Ir. Pratikto, MMT.

Redaktur Utama

Rudianto Rahardjo, ST., MT.

Khairul Anam, ST., M.Sc.

Haslinda Kusumaningsih, ST., M.Eng.

Kesekretariatan

Haedi Oktaviani, ST.

Totok Bahtiyar

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|---------|
| Halaman Judul..... | i |
| Daftar Isi..... | ii |
| Pengantar Redaksi..... | iv |
| | |
| 1. Pengaruh Waktu Pemanasan (Anil) terhadap Ketahanan Korosi pada Gelas Metalik Berbasis Zirkonium Ongki Budi Anggriawan, Moch. Agus Choiron, Jing-Chie Lin | 193-199 |
| 2. Pengaruh Crash Box Berbentuk Tabung 2 Segmen terhadap Kemampuan Menyerap Energi Impak dengan Simulasi Komputer Asroni, Moch. Agus Choiron, Anindito Purnowidodo | 201-207 |
| 3. Pengaruh Temperatur pada Proses Hot Isostatic Pressing terhadap Porositas, Keausan dan Mikrostruktur Sludge Powder Duralumin Ahmad Multazam, Wahyono Suprpto, Pratikto | 209-216 |
| 4. Analisis Aliran Fluida Dua Fase (Udara-Air) melalui Belokan 45° Awaluddin, Slamet Wahyudi, Agung Sugeng Widodo | 217-224 |
| 5. Pemodelan dan Verifikasi Aliran Dua Fase (Air-Udara) di Belokan 90° Arif Yunizar Nugraha, Rudy Soenoko, Slamet Wahyudi | 225-238 |
| 6. Analisis Fatigue Failure Suhu Rendah Struktur Batang Duralumin dengan Mesin Siklus Bending Nanang Tawaf, Wahyono Suprpto, Anindito Purnowidodo | 239-245 |
| 7. Simulasi Komputer pada Optimasi Desain Hybrid Plating dalam Proses Bone Healing Mohamad Irkham Mamungkas, Moch. Agus Choiron, Wahyono Suprpto..... | 247-252 |
| 8. Model Termal Proses Pengelasan Keliling Multipass pada Sambungan Pipa API-X70 Djarot B. Darmadi | 253-261 |

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|---------|
| Halaman Judul..... | i |
| Daftar Isi | ii |
| Pengantar Redaksi | iv |
| | |
| 1. Pengaruh Waktu Pemanasan (Anil) terhadap Ketahanan Korosi pada Gelas Metalik Berbasis Zirkonium Ongki Budi Anggriawan, Moch. Agus Choiron, Jing-Chie Lin | 193-199 |
| 2. Pengaruh Crash Box Berbentuk Tabung 2 Segmen terhadap Kemampuan Menyerap Energi Impak dengan Simulasi Komputer Asroni, Moch. Agus Choiron, Anindito Purnowidodo | 201-207 |
| 3. Pengaruh Temperatur pada Proses Hot Isostatic Pressing terhadap Porositas, Keausan dan Mikrostruktur Sludge Powder Duralumin Ahmad Multazam, Wahyono Suprpto, Pratikto | 209-216 |
| 4. Analisis Aliran Fluida Dua Fase (Udara-Air) melalui Belokan 45° Awaluddin, Slamet Wahyudi, Agung Sugeng Widodo | 217-224 |
| 5. Pemodelan dan Verifikasi Aliran Dua Fase (Air-Udara) di Belokan 90° Arif Yunizar Nugraha, Rudy Soenoko, Slamet Wahyudi | 225-238 |
| 6. Analisis Fatigue Failure Suhu Rendah Struktur Batang Duralumin dengan Mesin Siklus Bending Nanang Tawaf, Wahyono Suprpto, Anindito Purnowidodo | 239-245 |
| 7. Simulasi Komputer pada Optimasi Desain Hybrid Plating dalam Proses Bone Healing Mohamad Irkham Mamungkas, Moch. Agus Choiron, Wahyono Suprpto | 247-252 |
| 8. Model Termal Proses Pengelasan Keliling Multipass pada Sambungan Pipa API-X70 Djarot B. Darmadi | 253-261 |

| | |
|---|---------|
| 9. Pengaruh Penambahan Fraksi Berat Zirconia terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Komposit Aluminium Diperkuat Zirconia yang Diproduksi dengan Metalurgi Serbuk Bayu Satriya Wardhana | 263-269 |
| 10. Analisis Penyerapan Energi Kinetik pada Berbagai Variasi Kecepatan dan Inersia Flywheel Muhammad Muhtada Faizun, Hari Arbiantara Basuki, Santoso Mulyadi | 271-274 |
| 11. Pengaruh Variasi Jumlah Gigi Wheel terhadap Perbandingan Kontak serta Kecepatan Luncur Spesifik untuk Jumlah Gigi Pinion Minimum Endi Sutikno..... | 275-284 |
| 12. Studi Numerik Pengaruh Variasi Jumlah Saluran Masuk <i>Pressure Swirl Atomizer</i> Terhadap Karakteristik <i>Spray</i> Purnami | 285-290 |
| 13. Selubung Radiasi untuk Efisiensi Penggunaan Energi pada Kompor Gas Agung Sugeng Widodo | 291-295 |
| Format Jurnal Rekayasa Mesin | 296 |

PENGANTAR REDAKSI

Puji Syukur dipanjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas diterbitkannya Jurnal Rekayasa Mesin. Tim redaksi dengan segala keterbatasannya ingin dapat selalu hadir dan menyajikan hasil penelitian serta kajian kritis bagi para Peneliti, Akademisi dan Praktisi di bidang Teknik Mesin.

Jurnal Rekayasa Mesin, Volume 5, Nomor 3, Edisi Desember 2014, merupakan terbitan ketiga untuk tahun 2014. Pada edisi ini, JRM menyajikan 12 buah naskah terpilih hasil Penelitian serta kajian kritis.

Semoga JRM dapat menjadi wadah yang terpilih bagi para Peneliti, Akademisi dan Praktisi untuk dapat saling berbagi pengetahuan demi kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi Indonesia.

Akhirnya tim Redaksi mengucapkan terima kasih kepada semua pihak atas partisipasinya dalam edisi kali ini, kami juga mengharapkan saran dan kritik positif untuk JRM. Semoga apa yang telah kami lakukan dapat memberikan manfaat semua pihak.

Malang, Desember 2014
Redaksi Jurnal Rekayasa Mesin

Analisis Penyerapan Energi Kinetik pada Berbagai Variasi Kecepatan dan Inersia Flywheel

Muhammad Muhtada Faizun, Hari Arbiantara Basuki, Santoso Mulyadi
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember
Jl. Kalimantan 37 Jember 68121
Telp (fax) 0331-410243
E-mail: santosomulyadi32@yahoo.co.id

Abstract

Kinetic Energy Recovery system (KERS) is a mechanism of non conventional breaking system to absorb and recovery kinetic energy from breaking deceleration by the vehicle as step of increasing vehicle efficiency. At this moment Kinetic Energy Recovery system (KERS) are applied on high speed vehicle, hybrid vehicle, and heavy duty vehicle, usually F1 race car, Ferrari Enzo sport car, Flybus and modern truck. The absorption of kinetic energy use flywheel. Kinetic energy is effected by flywheel inertia and duration. The purpose of this research is to know absorption of kinetic energy from flywheel with 2 various of inertia from KERS type mechanism and wheel velocity various between 800rpm until 1800rpm. This research was done at Design Laboratory of Mechanical Direction Engineering Faculty of Jember University. Conclusion from the research is the biggest absorption energy in flywheel from various inertia $0,0317\text{kg}\cdot\text{m}^2$ at 1800rpm are 23.210,72 Joule.

Keywords: Kinetic Energy Recovery system (KERS), flywheel, Inersia, kinetic energy, absorbed energy

PENDAHULUAN

Pada sistem pengereman konvensional, menghambat atau menahan pergerakan dengan menyerap energi kinetik pada gesekan, dengan membuat bagian yang bergerak (*dump brake/disc brake*) digesekan pada papan karet (sepatu kampas) sehingga menyerap energi kinetik yang ada, pun demikian gesekan ini menyebabkan panas yang terbuang. Setiap kali pengereman dilakukan, momentum dari kendaraan juga ikut terserap dan ketika akselerasi kembali membutuhkan daya dari mesin yang lebih untuk meningkatkan momentum tersebut. Dengan demikian akan menjadi sebuah kerugian energi yang sangat besar.[1]

Komunitas ahli automotive telah menemukan pemulihan energi pada saat pengereman (*KERS : Kinetic Energy Recovery System*). peningkatan yang didapatkan mencapai kurang lebih 65% dari energi yang terbuang pada saat pengereman, pada konsep hybrid bekerja dengan memanfaatkan dan menyimpan energi yang terbuang pada saat pengereman dan

memanfaatkan kembali energi simpanan tersebut pada saat akselerasi. Pengereman *regenerative* adalah sebuah Mekanisme penurunan kecepatan kendaraan dengan mengubah energi kinetik untuk diubah menjadi energi arus listrik yang lebih berguna.[2]

Penyimpanan energi dari pengereman salah satunya dengan menggunakan *flywheel*. Penyimpan energi *flywheel* memperoleh energi kinetik dalam bentuk inersia putar, dan menyimpannya dalam bentuk energi kinetik, kemudian melepaskannya ketika dibutuhkan. dari hasil yang diperoleh dari penyimpanan energi kinetik tersebut dengan sangat menarik dan signifikan. Faktor yang mempengaruhi kinerja penyimpan energi *flywheel* antarlain material, geometri, panjang dari *flywheel*. Seketika menjadi daya tarik utama pada topik penyimpanan energi dan energi spesifik *flywheel*. Sesuai untuk aplikasi yang memerlukan siklus charge – discharge berulang.[3]Geometri dianggap optimal apabila memiliki energi kinetik spesifik yang

tinggi namun tidak mengalami kerusakan. Geometri optimal tersebut kemudian digunakan sebagai rotor dari motorgenerator unityang merupakan komponen utama dalam electromechanical KERS. Setelah itu penulis mencoba membuat alur kerja dari electro-mechanical KERS[4].Semakin cepat putaran sesaat sebelum dilakukan pengereman maka akan semakin lama rentang waktu yang dihasilkan oleh *flywheel* untuk meneruskan energi bangkitan yang terbuang[5]

Teori energi kinetik pada benda yang berotasi adalah:[1], [2], [3], [4], [5]

$$E_k = 0.5 I \omega^2$$

$$I = m \cdot r$$

dimana:

| | |
|----------|--------------------------------|
| E_k | = Energi Kinetik (Joule) |
| I | = Inersia (kg.m ²) |
| ω | = Kecepatan Sudut (rad/detik) |
| m | = massa (Kg) |
| r | = jari jari (m) |

Penelitian untuk mengetahui besarnya energi kinetik yang mampu tersalurkan dari roda pembeban ke *flywheel*.

METODE PENELITIAN

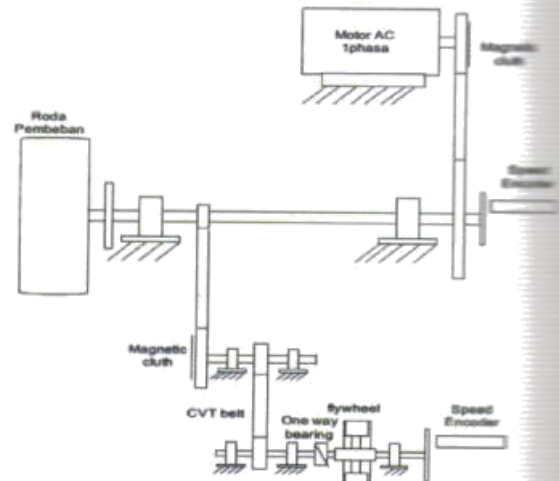
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis dengan eksperimental, yaitu suatu metode yang digunakan untuk menguji pengaruh dari suatu perlakuan atau desain. Dibuat suatu permodelan yang telah dianalisa dengan percobaan experimental.

Permodelan dibuat mewakili sebuah kendaraan yang melaju pada roda pembeban kemudian dipasangkan mekanisme KERS sebagai mekanisme pengereman. Putaran roda pembeban divariasikan 800rpm, 1000rpm, 1200rpm, 1400 rpm, 1600rpm dan 1800 rpm.

Flywheel merupakan komponen untuk menyerap energi kinetik dari roda pembeban, pada penelitian ini digunakan 2 variasi inersia 0,0317kg.m² 0,0285kg.m²

Mekanisme *Kinetic Energy Recovery System* direalisasikan pada Sebuah permodelan yang mewakili kondisi kendaraan yang melaju dengan menggunakan roda pembeban yang diputar oleh motor listrik sebagaimana ditunjukkan pada pada Gambar 1. Kondisi putaran pada roda pembeban

divariasikan mewakili beberapa kecepatan pada kendaraan sesungguhnya. Mekanisme KERS disambungkan dengan transmisi sabuk V. Terdapat *flywheel* sebagai penyerap energi kinetik dari putaran roda yang divariasikan. *One way bearing* digunakan sebagai pemutus daya mekanik ketika putaran *flywheel* melebihi putaran roda pembeban agar daya yang tersalurkan ke *flywheel* tidak kembali ke roda pembeban.



Gambar 1. Skema model KERS

Metode Pengujian mekanisme *Kinetic Energy Recovery System* dilakukan dengan cara mengkondisikan putaran roda pembeban pada kisaran 800Rpm, 1000Rpm, 1200Rpm, 1400Rpm, 1600Rpm dan 1800Rpm selang beberapa detik baru kemudian dilakukan pengereman.

Data penelitian didapatkan dari speed encoder yang direkam dengan menggunakan kamera setelah itu dimasukkan pada tabel hasil penelitian berupa data kecepatan putar roda pembeban dan *flywheel*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil penelitian yang didapatkan berupa kecepatan putar *flywheel* dan durasi *flywheel* dengan putaran roda pembeban 800 rpm, 1000 rpm, 1200rpm, 1400 rpm, 1600 rpm dan 1800 rpm. Sehingga dapat diketahui energi kinetik yang mampu diserap oleh kedua variasi *flywheel* sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. hasil penelitian *flywheel* dengan inersia $0,0285\text{kg.m}^2$

| kecepatan roda (Rpm) | Energi Kinetik (joule) | t1 (detik) | t2 (detik) | delta t (detik) |
|----------------------|------------------------|------------|------------|-----------------|
| 800 | 1751,2 | 32 | 86 | 54 |
| 1000 | 1768,89 | 35 | 91 | 56 |
| 1200 | 2654,06 | 23 | 83 | 60 |
| 1400 | 2754,91 | 22 | 100 | 78 |
| 1600 | 3252,93 | 41 | 130 | 89 |
| 1800 | 6064,1 | 86 | 164 | 78 |

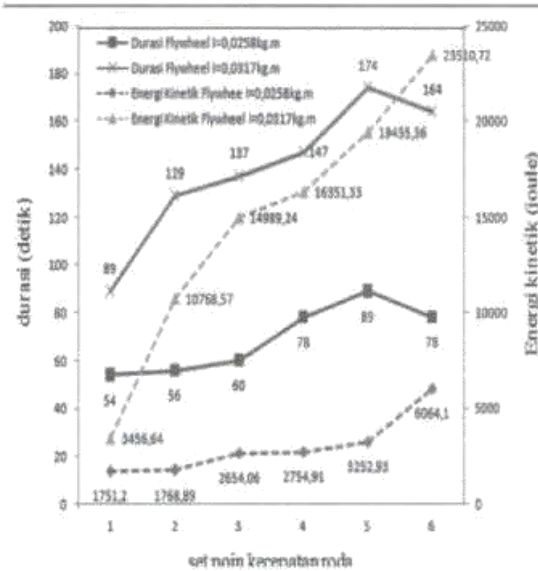
Tabel 2. hasil penelitian *flywheel* dengan inersia $0,0317\text{kg.m}^2$

| kecepatan roda (Rpm) | Energi Kinetik (joule) | t1 (detik) | t2 (detik) | delta t (detik) |
|----------------------|------------------------|------------|------------|-----------------|
| 800 | 3456,64 | 41 | 130 | 89 |
| 1000 | 10768,57 | 41 | 170 | 129 |
| 1200 | 14989,24 | 41 | 178 | 137 |
| 1400 | 16351,33 | 68 | 215 | 147 |
| 1600 | 19455,36 | 72 | 246 | 174 |
| 1800 | 23510,72 | 77 | 241 | 164 |

Dari data hasil penelitian dapat diketahui perbandingannya pada Gambar 2. Perbandingan antara *flywheel* dengan inersia $0,0317\text{ kg.m}^2$ dan $0,0258\text{kg.m}^2$ dengan menggunakan metode kecepatan konstan sebelum pengereman pada roda pembeban. Dapat diketahui bahwa inersia *flywheel* $0,0317\text{ kg.m}^2$ mempunyai energi yang tersalurkan lebih besar dari pada *flywheel* dengan inersia $0,0258\text{ kg.m}^2$. Ini juga berbanding lurus terhadap lama.

Durasi peytaran *flywheel* dipengaruhi oleh inersia. Terbukti setelah dilakukan penelitian, durasi putaran signifikan ketika *flywheel* inersia $0,0317\text{kg.m}^2$ yakni hampir dua kali lipat durasi lebih panjang dari *flywheel* dengan inersia $0,0258\text{kg.m}^2$. Energi kinetik yang mampu diserap juga meningkat.

Keterangan : set poin pengkondisian putaran roda pembeban 1 = 800rpm, 2 = 1000rpm, 3 = 1200rpm, 4 = 1400rpm, 5 1600rpm, 6 = 1800rpm



Gambar 2. Perbandingan antara *flywheel*

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian mekanisme *kynetik energy recovery system* untuk pengereman *regenerative* diambil kesimpulan bahwa enegi kinetik yang mampu diserap oleh *flywheel* dengan inersia $0,0317\text{kg.m}^2$ adalah sebesar $6064,1\text{Joule}$ pada putaran roda pembeban 1800 rpm di masing masing variasi inersia yang digunakan

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Rektor Universitas Jember melalui dana DIPA Universitas Jember yang telah mendanai penelitian ini, berdasarkan surat no: DIPA-023.04.2.414995/2013 tanggal 05 Desember 2012.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kumar, Harish. .Regenerative Braking. Seminar Report Submitte: Dept. Of Mechanical Engineering.
- [2] Cibulka, J. 2009. Kynetic Energy Recovery System by Means of Flywheels Energy Storage: Advance Engineering.
- [3] Liu, Haicang, Jihai Jiang. 2006. Flywheel Energy Storage-An Upswing Technology for energy suistainbility: Harbin Institute of Technology.

- [4] AlphaputraYapeth, Aryamanggala. 2011. analisis pengaruh variasi *flywheel* terhadap energi kinetik yang dapat disimpan oleh *flywheel* pada sistem electro-mechanical kers. surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November
- [5] Ramadhan, M. E., Guntur, H. L. 2013. Studi Eksperimental Pengaruh Variasi Perubahan Kecepatan Sesaat Sebelum Pengerman Terhadap Karakteristik Kinetik Energy Recovery System (KERS). Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.

Sekretariat

Jurusan Teknik Mesin

Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Jl. MT Haryono No.167 Malang – 65145

Telp. (0341) – 587711, 587710 Psw.228 ; Fax. (0341) - 554291

E-mail : rekayasamesin@ub.ac.id ; rekayasamesin_ub@yahoo.co.id

Website : www.rekayasamesin.ub.ac.id

Rekening

Mandiri Syariah

Atas nama : HASLINDA K QQ JURNAL REKAYASA MESIN

No. Rekening : 7076138472