

**PENGARUH KEKAKUAN PEGAS SPIRAL TERHADAP PEROLEHAN  
ENERGI LISTRIK PADA PROTOTYPE ALAT KONVERSI ENERGI  
BERBASIS *SPEED BUMP* SKALA LABOROTARIUM**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat  
Strata-1 Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**Disusun Oleh:  
HISYAM FAZRIN  
20110130071**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
2016**

**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**PENGARUH KEKAKUAN PEGAS SPIRAL TERHADAP PEROLEHAN  
ENERGI LISTRIK PADA PROTOTIPE ALAT KONVERSI ENERGI  
BERBASIS *SPEED BUMP* SKALA LABOROTARIUM**

Disusun Oleh:

**Hisyam Fazrin**

**20110130071**

Telah Depertahankan Di Depan Tim Penguji

Pada Tanggal 20 Mei 2016

Susunan Tim Penguji :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

**Muhammad Nadjib, S.T., M.Eng.**

**NIK. 19660616199702 123 033**

**Tito Hadji Agung S, S. T., M, T.**

**NIK. 19720222200310 123 054**

Penguji

**Novi Caroko, S.T., M. Eng.**

**NIP. 19791113 200501 001**

Tugas Akhir Ini Telah Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Tanggal 20 Mei 2016

Ketua Program Studi S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

**Novi Caroko, S.T., M.Eng**

**NIP. 19791113 200501 1 001**

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa hasil penulisan Tugas Akhir ini merupakan hasil karya saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi dan sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali secara tertulis dan disebutkan sumbernya dalam naskah maupun dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, Desember 2016

Hisyam Fazrin

20110130071

## **HALAMAN MOTTO**

- ❖ Perlu SABAR untuk menjadi BESAR.
- ❖ Nikmati prosesnya, hadapi kenyataannya, maka hasilnya pasti lebih luar biasa.
- ❖ Dalam sebuah proses akan menjadi SERIBU kesalahan dan kegagalan, namun hanya butuh SATU keberhasilan untuk mengakhirinya.
- ❖ Tuhan memberikan apa yang kita butuhkan bukan apa yang kita inginkan, karena Tuhan lebih tau dari makhluk-Nya.

**PENGARUH KEKAKUAN PEGAS SPIRAL TERHADAP PEROLEHAN  
ENERGI LISTRIK PADA PROTOTYPE ALAT KONVERSI ENERGI  
BERBASIS *SPEED BUMP* SKALA LABORATORIUM**

**Hisyam Fazrin**

*Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Teknik Mesin, Yogyakarta 55138, Indonesia*

[Hisyamfazrin@yahoo.co.id](mailto:Hisyamfazrin@yahoo.co.id)

INTISARI

Pegas mempunyai kemampuan untuk mengalami defleksi elastik yang besar, beban yang berkerja pada pegas dapat berbentuk gaya tarik, gaya tekan atau torsi *twist force*. Prototipe alat yang telah dirancang sebelumnya menggunakan pegas sebagai elemen yang mampu mengembalikan posisi *speed bump* setelah terkena beban pada posisi semula. Pegas tersebut juga mempunyai kemungkinan berpengaruh terhadap daya listrik yang dihasilkan, karena pegas juga memiliki fungsi untuk meredam sebuah gaya. Tujuan penelitian ini adalah menyelidiki pengaruh pegas terhadap daya listrik yang dihasilkan dengan perbandingan nilai kekakuannya.

Alat yang digunakan pada penelitian ini menggunakan prototipe alat yang telah dirancang sebelumnya. Pegas yang digunakan divariasikan dengan 6 macam pegas dengan kekakuan berbeda. Beban yang digunakan adalah sebesar 60 kg. Penelitian ini dilakukan dengan cara memasang pegas pada alat dan mengukur besarnya arus serta tegangan yang dihasilkan. Pengujian tersebut dilakukan pada keenam jenis pegas yang telah disediakan. Arus dan tegangan diukur pada generator dengan menggunakan alat multi meter.

Berdasarkan hasil penelitian ini diketahui bahwa semakin besar nilai kekakuan pegas maka daya listrik yang dihasilkan semakin kecil. Hasil dari penggunaan pegas yang paling besar nilai kekakuannya memiliki nilai daya listrik yang kecil yaitu sebesar 0,0495 Watt, sementara nilai daya terbesar yaitu 0,093 Watt, dihasilkan dari penggunaan pegas dengan nilai kekakuan pegas yang terkecil yaitu 3,68 N/mm.

Kata kunci: energi, pembangkit energi listrik, pegas spiral, beban, *speed bump*.

## KATA PENGANTAR



*Alhamdulillahirobbil'alamin*, puji syukur kehadiran Allah SWT. Yang telah melimpahkan rahmat dan petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Pengaruh Kekakuan Pegas Spiral Terhadap Perolehan Energi Listrik Pada *Prototipe* Alat Konversi Energi Berbasis *Speed Bump*”** sesuai yang diharapkan.

Tugas akhir ini sengaja dilaksanakan untuk untuk memenuhi syarat kelulusan Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Selama menjalankan tugas akhir banyak sekali pengalaman dan pelajaran yang penulis dapatkan.

1. Bapak Novi Caroko, S.T., M.Eng. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Muhammad Nadjib, S.T., M.Eng. Selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan dan bimbingan tugas akhir.
3. Bapak Tito Hadji Agung Santosa, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan tugas akhir.
4. Bapak Novi Caroko, S.T., M.Eng. Selaku Dosen Penguji yang telah banyak memberikan masukan dalam tugas akhir.
5. Seluruh Dosen Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, yang telah memberikan ilmu-ilmu yang terbaik dan bermanfaat.
6. Seluruh karyawan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta khususnya, Bapak Mujiana, Bapak joko dan Bapak Mujiarto (laboratorium Teknik Mesin) yang selalu memberikan pelayanan dan kemudahan dalam penelitian.

7. Kedua orang tua, Ayah dan Ibunda tercinta, dan saudara-saudaraku yang senantiasa selalu mendoakan, memberikan dorongan semangat, kasih sayang, dengan penuh kesabaran dan tanpa henti.
8. Teman-teman Teknik Mesin Angkatan 2011, Nur Faisal Pratama, Sigit Purnomo, Ahmad Azmi Fitriadin, Rodiansyah, Teguh Wiradinata, Lidar Randana Sugiman, Ridho Tasmani, Avian Bayu Saputra, Dzaki Tama, Nurhadi, Bayu Anggara, Tovan Dwi Pratama, Asep Tri Handoko, Akmad Agung Nugroho, Samsul Mu'arif, Wilda Purnama Sari, Atik Mukhtarul Khoer yang telah memberi dorongan, masukan dan semangat selama penelitian.

Segala kesempurnaan hanya milik Allah SWT, semua kekurangan dan kekhilafan dalam penulisan ini, merupakan kekurangan dari penulis dan bagian dari makhluk ciptaan Allah, yang kurang dan jauh dari kesempurnaan. Semoga karya ini bermanfaat dikemudian hari.

*Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh.*

Yogyakarta 20 Mei 2016

Penyusun,

Hisyam Fazrin

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GRAFIK.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Asumsi Dan Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan .....	2
1.5. Manfaat .....	3
<b>BAB II TINJUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI .....</b>	<b>4</b>
2.1. Tinjauan Pustaka .....	4
2.2. Dasar Teori.....	5
2.2.1. Energi .....	5
2.2.2. <i>Speed Bump</i> .....	6
2.2.3. Generator.....	6
2.2.4. Dinamo Sepeda .....	6



2.2.5. Pegas .....	8
2.2.5.1. Klasifikasi Pegas .....	10
2.2.6. Hukum Hooke. ....	12
2.2.7. Perhitungan Pegas Helik .....	13
2.2.7.1. Indek Pegas ( C ) .....	14
2.2.7.2. Spring Rate (k) .....	14
2.2.7.3. Pitch (p) .....	14
2.2.7.4. Tegangan Pada Pegas Helik .....	15
2.2.7.5. Defleksi Pegas .....	16
2.2.7.6. Kekakuan Pegas .....	17
2.2.7.7. Factor Wahl .....	17
2.2.7.8. Defleksi Rata-rata .....	17
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>18</b>
3.1. Peralatan .....	18
3.2. Pengujian Kekakuan Pegas .....	19
3.3. Prosedur Penelitian .....	23
3.3.1. Tahap Persiapan .....	23
3.3.2. Tahap Pengambilan Data .....	23
3.4. Tahap Analisis data .....	26
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>27</b>
4.1. Analisis Data Pada Pengujian Pegas .....	27
4.2. Analisis Data Pada Penelitian Prototipe Alat .....	28
4.2.1. Analisis gaya pada <i>Speed Bump</i> .....	28
4.2.2. Analisis Pada Pegas .....	30
4.3. Hasil Pengujian Dan Pembahasan.....	32

4.4. Pembahasan Dan Analisis Perhitungan.....	33
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>37</b>
5.1 Kesimpulan .....	37
5.2 Saran.....	37
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>38</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Dinamo Milik Michael Faraday.....	7
<b>Gambar 2.2</b> Dinamo Sepeda.....	7
<b>Gambar 2.3</b> Penampang Dinamo Sepeda .....	7
<b>Gambar 2.4</b> Pegas Spiral .....	9
<b>Gambar 2.5</b> Pegas Ulir .....	10
<b>Gambar 2.6</b> Pegas Daun .....	11
<b>Gambar 2.7</b> Pegas Cincin .....	11
<b>Gambar 2.8</b> Pegas Batang Puntir.....	12
<b>Gambar 2.9</b> Hukum Hooke.....	12
<b>Gambar 2.10</b> Pegas Tekan.....	13
<b>Gambar 2.11</b> Pegas Helik.....	15
<b>Gambar 3.1</b> Alat Konversi Energi.....	18
<b>Gambar 3.2</b> Penggaris .....	19
<b>Gambar 3.3</b> Jangka Sorong.....	19
<b>Gambar 3.4</b> Ampere Meter.....	20
<b>Gambar 3.5</b> Pegas yang digunakan untuk pengujian.....	20
<b>Gambar 3.6</b> Memasang Pegas Jenis 1 pada Alat Prototipe .....	21
<b>Gambar 3.7</b> Pembebanan pada Speed Bump dengan Beban 60 kg.....	22
<b>Gambar 3.8</b> Mengukur Tegangan yang keluar dari Generator .....	22
<b>Gambar 3.9</b> Diagram Alir.....	23
<b>Gambar 4.1</b> Pegas digantungkan pada sebuah batang.....	25
<b>Gambar 4.2</b> Beban yang akan diberikan pada uji coba ini digunakan beban sebesar 4 kg .....	25
<b>Gambar 4.3</b> Menggantungkan beban pada pegas dan mengukur perubahan panjang pegas yang terjadi .....	25
<b>Gambar 4.4</b> Analisis gaya pada <i>Speed Bump</i> .....	27
<b>Gambar 4.5</b> Pegas Uji Coba no 5 .....	30
<b>Gambar 4.6</b> Perbandingan kekakuan pegas terhadap daya yang dihasilkan .....	35

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Jenis Material Penyusunan Pegas .....	13
<b>Tabel 4.1</b> Tabel Pengujian Kekakuan Pegas .....	27
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Pengujian Alat.....	32
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Pengujian dan Perhitungan .....	33
<b>Tabel 4.4.</b> Urutan Jenis Pegas Berdasarkan Kekakuan Terkecil .....	34

## DAFTAR GRAFIK

<b>Grafik 4.3.</b> Perbandingan kekakuan pegas terhadap daya yang dihasilkan .....	35
<b>Grafik 4.4.</b> Perbandingan antara kekakuan pegas dan defleksi pegas yang terjadi .....	36

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

$F$	: Beban ( $N$ )
$\Delta x$	: Pertambahan Panjang Pegas ( $m$ )
$K$	: Konstanta Pegas ( $N/m$ )
$C$	: Indek Pegas
$W$	: Beban ( $N$ )
$Y$	: Defleksi ( $N.mm$ )
$S_s$	: Tegangan Geser Total ( $psi$ )
$d$	: Diameter Kawat ( $mm$ )
$D$	: Diameter Pegas ( $mm$ )
$P$	: Panjang Rapat
$T$	: Momen Torsi ( $N.m$ )
$G$	: Nilai Modulus ( $N/m^2$ )
$n$	: Jumlah Lilitan Efektif
$k$	: Kekakuan ( $N/m$ )
$\delta$	: Defleksi Rata-rata ( $mm$ )