

# PENGARUH PERUBAHAN BEBAN BANDUL GOVERNOR TERHADAP RESPON KECEPATAN PADA MESIN DIESEL

Zenal Abidin<sup>1)</sup>, Gatot Santosos<sup>2)</sup>, Muki Satya Permana<sup>3)</sup>  
Magister Teknik Mesin - Universitas Pasundan Bandung  
email: [zenalabidin16@yahoo.com](mailto:zenalabidin16@yahoo.com)<sup>1)</sup>, [pdifti@gmail.com](mailto:pdifti@gmail.com)<sup>2)</sup>

## *Abstract*

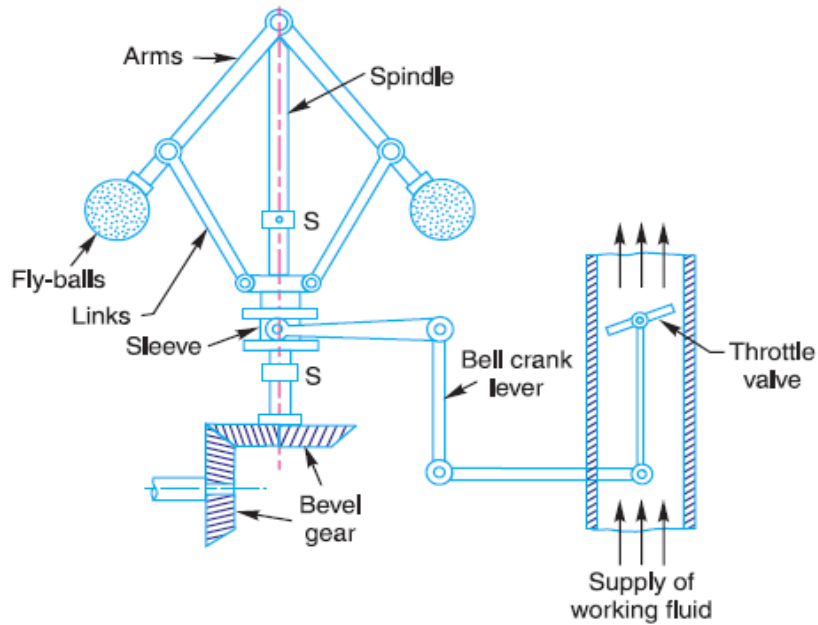
*The function of governor is to regulate the speed of an engine when there are variation in the load. When the load on an engine increases, its speed decreases, therefore it is necessary to increase the supply of working fluid & vice-versa. Thus, Governor automatically controls the speed under varying load. The centrifugal governors are based on the balancing of centrifugal force on the rotating balls for an equal and opposite radial force, known as the controlling force. It consist of sum balls of equal mass, which are attached to the arms as shown in fig. when the load on the engine increases, the engine and the governor speed decreases. This results in the decrease of centrifugal force on the balls. Hence the ball moves inward & sleeve moves downwards. The downward movement of sleeve operates a throttle valve at the other end of the bell crank lever to increase the supply of working fluid and thus the speed of engine is increased. In this case the extra power output is provided to balance the increased load. When the load on the engine decreases, the engine and governor speed increased, which results in the increase of centrifugal force on the balls. Thus the ball move outwards and sleeve rises upwards. This upward movement of sleeve reduces the supply of the working fluid and hence the speed is decreased. In this case power output is reduced.*

**Keywords:** Governor

## 1. PENDAHULUAN

*Governor* merupakan komponen motor bakar untuk mengatur kecepatan mesin secara otomatis dengan mengendalikan jumlah bahan bakar yang dialirkan sehingga kecepatan dapat dipertahankan tetap walaupun beban yang diberikan berubah-ubah. Penggunaan *Governor* banyak sekali ditemukan dalam kehidupan sehari-hari salah satunya ada pada mesin diesel generator las satu silinder jenis *governor* tanpa

engsel (*Pivotless Governor*) dimana sistem sederhana dengan enam buah bola bandul yang menggelinding pada permukaan mangkok dorong yang berputar disekitar sumbu poros penggerak hingga mencapai titik setimbang, saat pengelasan berlangsung pada kenyataanya masih terjadi penurunan daya putar mesin sehingga perlu pengkajian lebih lanjut.



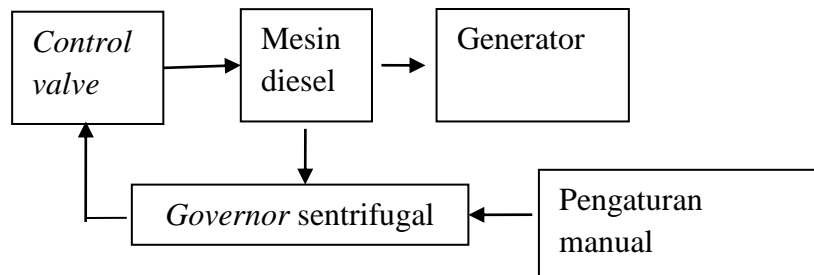
**Gambar 1. Sentrifugal Governor**

Berdasarkan cara kerjanya governor dibedakan menjadi dua yaitu

- Pengaturan sentrifugal
- Pengaturan inersia

Pengaturan sentrifugal bekerja berdasarkan gaya sentrifugal sedangkan pengaturan inersia

bekerja berdasarkan momen inersia yang timbul karena terjadinya percepatan sudut. Karena rumitnya jenis yang kedua tidak banyak digunakan walaupun reaksinya lebih cepat, pada penelitian ini hanya akan dibahas pengatur sentrifugal saja.



**Gambar 2. Diagram pengaturan governor**

Pada makalah ini akan dibandingkan kinerja *governor* tanpa engsel (*Pivotless*

*Governor*) dengan massa dari enam buah bandul dan massa dari tiga buah bandul.

## 2. METODE PENELITIAN

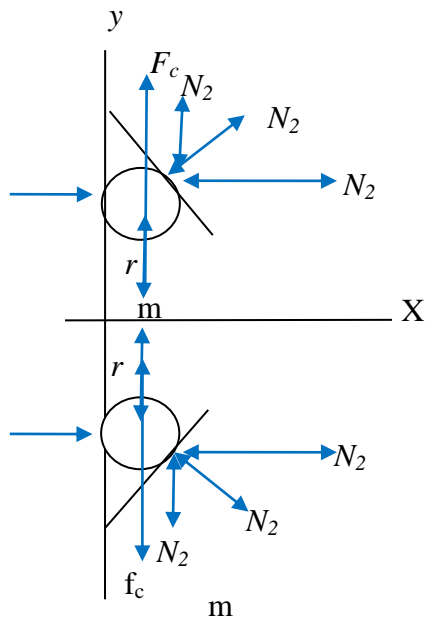
Metode penelitian dilakukan untuk mengetahui parameter penurunan daya sentrifugal yang dipengaruhi oleh penurunan daya putar mesin yang disebabkan pembebanan pada generator las. Untuk mencapai sistem pengaturan dapat mempertakankan daya putaran mesin walaupun beban yang diberikan berubah-ubah pada generator las di Lab Fakultas Teknik Universitas Galuh. Parameter optimum yang didapat akan menjadi acuan untuk meningkatkan sistem pengaturan *governor*. Penelitian dilakukan Lab Fakultas Teknik Juni 2015 sampai dengan agustus 2016.

Spesimen penelitian ini adalah *governor* dengan 6 buah bola bandul, komponen diukur dan bandul ditimbang lalu dilakukan uji dengan memasang kembali *governor* pada mesin diesel. Untuk mengetahui parameter Rancangan kegiatan dengan menganalisa komponen *governor* pada alat yang dijadikan objek penelitian *governor* berada pada sumbu vertikal dimana bandul berputar mengelilingi garis yang tegak lurus terhadap bidang putarnya, garis tegak lurus berada pada sumbu (x). Pada sumbu horizontal bandul berada pada

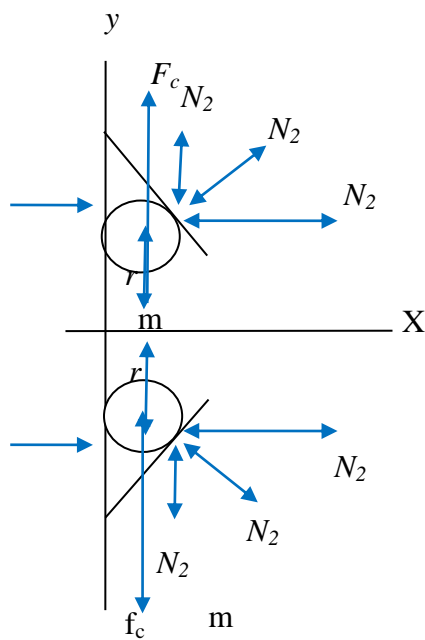


**Gambar 4. Governor pada posisi tanpa beban**

penurunan daya putar menggunakan *tachometer* dan mesin diesel generator las diberi beban pengelasan dengan dua buah kawat las yang berbeda yaitu 2,0 mm dan 2,6 mm sesuai dengan parameter penelitian. dua posisi yaitu pada kuadran I dan kuadran IV. Penurunan daya putar yang disebabkan beban generator terhadap daya putar mesin, penurunan daya putar berpengaruh pada gaya sentrifugal *governor* dari posisi setimbang ke pada posisi minimal dengan persamaan :



**Gambar 5. Governor pada posisi tanpa beban (a)**



**Gambar 6. Governor pada posisi penurunan daya putar (b)**

Dari persamaan diatas hanya diambil salah satu persamaan untuk mencari penurunan daya putar poros terhadap gaya

Persamaan untuk mencari gaya sentrifugal:

$$F_c = m \cdot \omega^2 \cdot r \dots\dots\dots(1)$$

Persamaan untuk mencari percepatan sudut

$$\omega^2 = \frac{2\pi \cdot n}{60} \dots\dots\dots(2)$$

Ket :

2.1 Penurunan daya putar pada 6 bandul

a. Posisi Setimbang

Posisi setimbang..... (a)

$$F_c = ( m \cdot 6 ) \cdot \omega^2 \cdot r \dots\dots\dots(3)$$

b. Posisi Minimal

Posisi minimum .....(b)

$$F_c = ( m \cdot 6 ) \cdot \omega^2 \cdot r \dots\dots\dots(4)$$

3. **HASIL PEMBAHASAN**

Sistem pengaturan putaran mesin terhadap beban minimal dan beban maksimal diatur dengan menarik tuas pengatur berdasarkan besar daya tarik pegas.

Data yang diperoleh dari *governor* pegas kontroler :

sentrifugal pada posisi penurunan daya putar dari posisi (a) ke posisi (b).

$m$  = massa 6 buah bola 0,100 Kg, massa untuk 3 buah bola 0,050 Kg.

$r$  = 68,5 mm,  $r_1$  = 37 mm.

$S$  = Tarikan pegas = 20mm = 0,02 m

$F_c$  = Gaya Sentrifugal

$m$  = massa bola bandul

$n$  = putaran poros bandul

$t$  = waktu

$\omega^2$  = kecepatan sudut

2.2 Penurunan daya putar pada posisi tiga bandul

a. Posisi Setimbang

Posisi setimbang..... (a)

$$F_c = ( m \cdot 3 ) \cdot \omega^2 \cdot r_1 \dots\dots\dots(3)$$

b. Posisi Minimal

Posisi minimum .....(b)

$$F_c = ( m \cdot 3 ) \cdot \omega^2 \cdot r_1 \dots\dots\dots(4)$$

Pengaturan penarikan terendah ( $S$ ) = 0,750 Kg dan tertinggi ( $S$ ) = 2,5 Kg.

Governor hartung dengan pengaturan dua berat bandul yang berbeda (enam dan tiga), dengan dimensi yang sama akan di analisis untuk melihat range kecepatan yang merupakan fungsi dari massa bandul yang diberikan :

6 bandul berat ( $m$ ) massa = 0,096 kg

3 bandul berat ( $m$ ) massa = 0,048 kg.

**Tabel 1. Pengujian Governor**

Sudut				Gaya Sentrifugal					
no	rad	r.p.m	waktu	Sudut( $\omega^2$ )	Massa (Kg)	Sudut ( $\omega^2$ )	Jari-jari (r)	Gaya ( $f_c$ )	
1	6,28	3440	60	360	0,016	360	0,068	0,39168	
2	6,28	3865	60	404	0,016	404	0,068	0,439552	
3	6,28	4060	60	424	0,016	424	0,068	0,461312	
4	6,28	4400	60	460	0,016	460	0,068	0,50048	
5	6,28	4720	60	494	0,016	494	0,068	0,537472	
6	6,28	5028	60	526	0,016	526	0,068	0,572288	
7	6,28	5340	60	558	0,016	558	0,068	0,607104	
8	6,28	5648	60	591	0,016	591	0,068	0,643008	

**3.1 Posisi Setimbang**

Posisi setimbang..... (a)  
 Mean position adalah ketika berada pada posisi setimbang antara posisi minimum dan maksimum.

Gaya sentrifugal terhadap pegas dengan 6 bandul = 0,096 Kg.  
 $F_c = (m \cdot 6) \cdot (\omega^2) \cdot r$   
 $F_c = 0,096 \times 360 \times 0,068 = 2,3 \text{ Newton.}$

**3.2 Posisi Minimal**

Posisi minimum .....(b)  
 $F_c = (m \cdot 6) \cdot \left(\frac{2\pi \cdot n_1}{60}\right) \cdot r$   
 $F_c = 0,100 \left(\frac{2\pi \cdot 3285}{60}\right) \cdot 0,068$   
 $= 0,096 \times 343 \times 0,068 = 2,2 \text{ Newton.}$

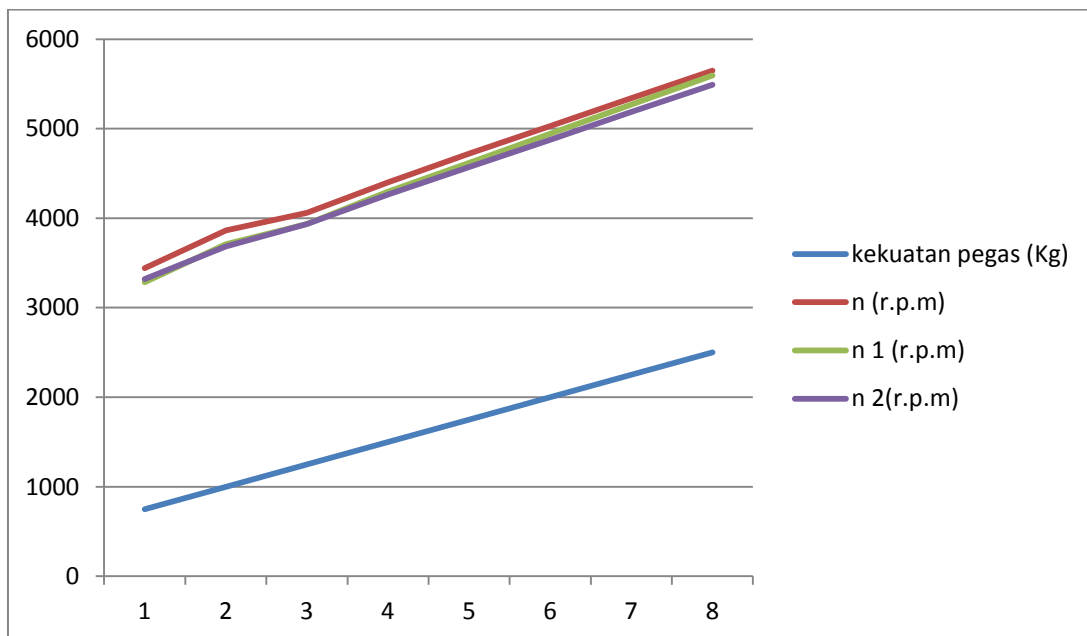
diameter 2(mm), sedangkan ( $n_2$ ) adalah pembebanan dengan diameter kawat 2,6 (mm). Penurunan daya putar dari analisa data dan pengujian secara langsung yang dilakukan pada bagian sebelumnya akan didapat beberapa hasil perhitungan yang kemudian dapat dituangkan ke dalam grafik. Pengujian secara langsung besaran nilai putaran poros dapat diketahui dengan cara mengukur langsung putaran poros saat governor berputar dengan menggunakan *tachometer*.

**3.3 Analisis Penurunan Daya Putar (Speed Droop)**

Penurunan daya putar tiga bandul ketika terjadi pembebanan pada generator, ( $n_1$ ) adalah pembebanan ketika pengelasan dengan

**Tabel 2. Pengujian 6 Bandul putaran tanpa beban terhadap beban ( $n_1$ ) dan ( $n_2$ )**

kekuatan pegas (Kg)	$n$ (r.p.m)	$n_1$ (r.p.m)	$n_2$ (r.p.m)
0,750	3440	3285	3320
1000	3865	3710	3685
1250	4060	3935	3935
1500	4400	4295	4263
1750	4720	4618	4570
2000	5028	4945	4875
2250	5340	5270	5185
2500	5648	5593	5490



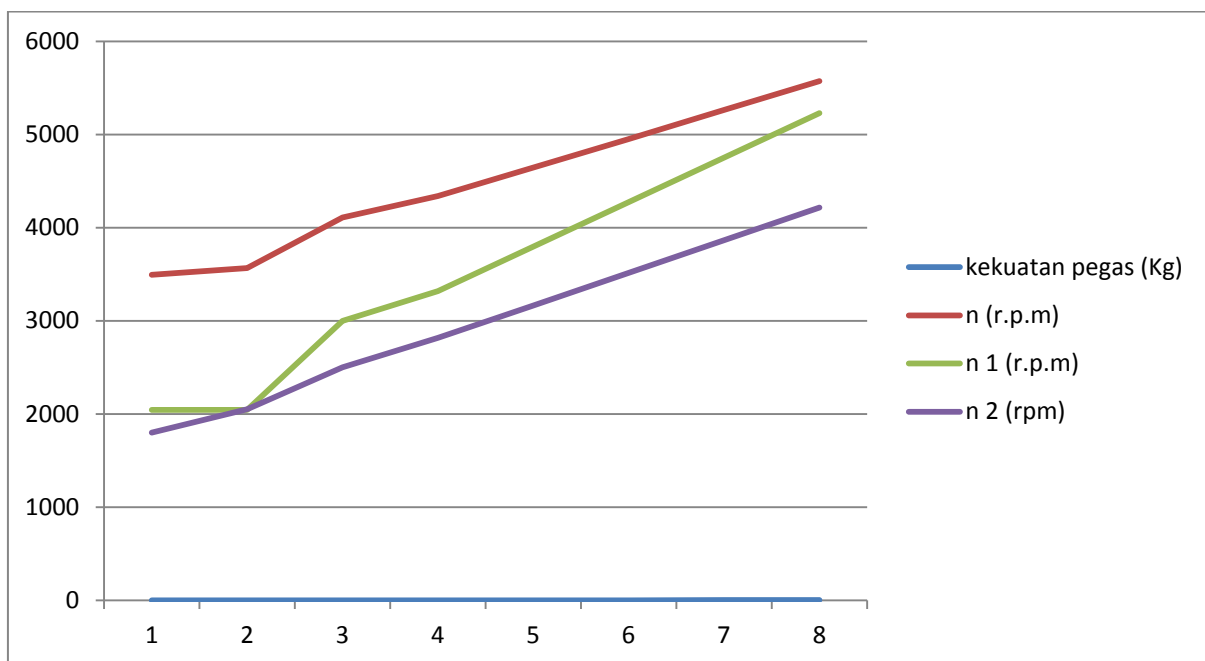
**Grafik 1. Speed Droop 6 Bandul ( $n^1$ ), ( $n^2$ ) Terhadap ( $n$ )**

Pada grafik akan terlihat putaran mesin tanpa beban ( $n$ ) dengan penurunan daya putar ( $n_1$ ) dan ( $n_2$ ) berada pada jarak yang berdekatan dan dapat dipertahankan seirama. pengaturan dengan daya putar yang dihasilkan.

Garis pegas (s) seirama dengan garis kenaikan putaran menandakan ada keseimbangan antara

**Tabel 3. Pengujian 3 Bandul Putaran Tanpa Beban Terhadap Beban ( $n_1$ ) dan ( $n_2$ )**

kekuatan pegas	$n$ (r.p.m)	$n_1$ (r.p.m)	$n_2$ (r.p.m)
0,75	3495	2045	1800
1	3565	2045	2050
1,25	4110	3000	2500
1,5	4340	3318	2816
1,75	4645	3795	3166
2	4950	4273	3516
2,25	5262	4750	3866
2,5	5571	5228	4216



**Grafik 2. Speed Droop 3 Bandul ( $n_1$ ), ( $n_2$ ) Terhadap ( $n$ )**

Pada grafik akan terlihat putaran mesin tanpa beban ( $n$ ) dengan penurunan daya putar ( $n_1$ ) dan ( $n_2$ ) berada pada putaran 2000 – 5000 (r.p.m) tidak dapat mempertahankan

putaran. Garis pegas ( $s$ ) tidak seirama dengan garis kenaikan putaran menandakan tidak ada keseimbangan antara pengaturan dengan daya putar yang dihasilkan.

#### 4. kesimpulan

- governor dengan massa enam bola memiliki kesetabilan dalam mempertahankan kecepatan walaupun beban yang diberikan berubah-ubah.
- Massa bandul mempengaruhi besarnya perubahan pengaturan mempertahankan petaran mesin.



## 5. REFERENSI

### A. Buku

[1] V. L. MALEEV. M. E. DR. A. M. Alih bahasa Ir. Bambang Priambodo. Intitut Teknologi Indonesia. Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel. Penerbit Erlangga 1954

[2] Hery Sonawan, Perancangan Elemen Elemen Mesin, Teknik Mesin, Universitas Pasundan, Penerbit Alfabeta, CV. Maret 2014.

### B. Artikel Jurnal

[1] J.C MAXWELL, ON GOVERNOR, from theproceeding of the royal societi, 1868

[2] Sudirman Palaloi, Penelitian Madya Bidang Efisiensi dan Konservasi B2TE BPPT, Serpong 15314, Teknik Elektro, Universitas Pamulang dan Institut Teknologi Indonesia, 2009

[3] Patriandari, analisis pengoprasian *speed droop governor* sebagai pengaturan frekuensi pada sistem kelistrikan pltu gresik, Teknik Elektro ITS, 2010.

[4] Erinofiardi, Pembuatan dan Pengujian alat pengatur otomatis, Teknik Mesin Universitas Bengkulu, Maret 2012.

[5] Sri sadono, Sihana, Nazrul Effendi, indentifikasi sistem *Governor Vontrol Valve* Dalam Menjaga Kesetabilan putaran Turbin Uap PLTP, Teknik Fisika FT UGM , 2013

[5] Sepannur bandri, Analisis Pengaruh Perubahan Beban Terhadap

Karakteristik *generator* Sinkron, Teknik elektro, Istitut Teknologi Padang, 2013.

[6] Agus Pramono, Eko Boedisoesetyo, Pengendalian *Overspeed* Pada *Engine Diesel*, Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang,

[7] Tajudin, Analisa Kerja *Governor* Terhadap Perubahan Frekuensi, Politeknik Negeri Medan, 2014

[8] © MAN B&W Diesel *Aktiengesellschaft, Augsburg This document, and more, is available for download from Martin's Marine Engineering Page - www.dieselduck.net*

[9] Gatot santoso, Pengaruh berat bandul terhadap kecepatan putar poros utama governor jenis porter dan jenis proell, Teknik Mesin, Universitas Pasundan, [pdifti@gmail.com](mailto:pdifti@gmail.com), 2015

