

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Perawatan Mesin

Perawatan dan Pemeliharaan adalah suatu kegiatan yang perlu dilaksanakan terhadap seluruh obyek baik Non – Teknis meliputi manajemen dan sumber daya manusia agar dapat berfungsi dengan baik dan teknis meliputi suatu material atau benda yang bergerak ataupun benda yang tidak bergerak, sehingga material tersebut dapat dipakai dan berfungsi dengan baik serta selalu memenuhi persyaratan internasional (Erinofiadi. 2010).

Perawatan juga diartikan sebagai kegiatan – kegiatan yang diperlukan untuk mempertahankan manajemen dan material sampai pada suatu tingkat kondisi tertentu.

Perawatan kapal dalam arti luas, meliputi segala macam kegiatan yang ditujukan untuk menjaga agar kapal selalu berada dalam kondisi baik laut (*sea worthiness*) dan dapat dioperasikan untuk pengangkutan laut pada setiap saat dengan kemampuan diatas kondisi minimum tertentu.

Sistem perawatan berencana adalah salah satu sarana untuk menuju kepada perawatan kapal yang lebih baik dan secara garis besar tujuannya adalah :

1. Mengoptimalkan daya dan hasil guna material sesuai fungsi dan manfaatnya (*efficiency material*).
2. Mencegah terjadinya kerusakan berat secara mendadak (*breakdown*), serta mencegah menurunnya efisiensi.
3. Mengurangi kerusakan yang mendadak atau pengangguran waktu berarti menambah hari-hari efektif kerja kapal (*commission days*).
4. Mengurangi jumlah perbaikan dan waktu perbaikan pada waktu kapal melaksanakan perbaikan Dok tahunan (*economical days*).
5. Menambah pengetahuan awak kapal dan mendidik untuk memiliki rasa tanggung jawab serta disiplin kerja (*sense of belong*).

2.2. Pengertian Governor

Governor adalah alat control otomatis yang selalu berperan mengatur dan mengendalikan mesin. Selain itu, governor atau biasa juga disebut *speed limiter* merupakan alat yang digunakan untuk mengukur dan mengatur kecepatan suatu mesin.



Gambar 1 Governor

(Erinofiardi,2012 pembuat dan penguji alat pengukur otomatis Governor.
Tersedia : <http://repository.unib.ac.id/460/1/%5Bfiles.indowebster.com%5D-8Erinofiardi.pdf>)

1. Prinsip Kerja Governor

Governor adalah alat yang digunakan untuk mengontrol kecepatan dari penggerak awal dari kecepatan berlebihan dan menstabilkan kecepatan putaran mesin yang diinginkan. Governor mengatur kecepatan rata-rata mesin atau penggerak awal apabila terjadi variasi kecepatan frekuensi beban. Jika beban motor konstan maka kecepatan motor konstan dari suatu siklus kesiklus lainnya. Jika beban meningkat, kecepatan motor menurun dan sudut governor akan bertambah dengan perubahan, sehingga

menggerakkan katup terbuka untuk memperbanyak fluida kerja yang meningkatkan beban.

2. Karakteristik Governor

Penurunan kecepatan, atau berkurangnya kecepatan mesin dari tanpa beban ke beban penuh yang dinyatakan dalam putaran/menit atau sebagai presentase dari kecepatan normal/rata-rata. pengaturan isohkhorik, yaitu mempertahankan kecepatan mesin konstan pada segala beban, pengaturan kecepatan yang mungkin dari penurunan kecepatan nol.

Kepekaan/*sensitify* atau perubahan kecepatan yang diperlukan sebelum governor akan melakukan gerakan kestabilanya itu kemampuan mengatur waktu mempertahankan kecepatan mesin yang diinginkan tanpa naik turun atau konstan. Ayunan, yaitu naik turun yang kontinyu dari mesin terhadap kecepatan yang diperlukan meskipun ketika beban tidak bertambah.

Ketangkasan, kecepatan aksi pengatur. Biasanya dinyatakan sebagai waktu dalam detik yang diperlukan governor untuk menggerakkan kendali bahan bakar dari kedudukan tanpa batasan bahan sampai beban penuh. Daya dari pengatur, gaya yang ditimbulkan pada governor untuk mengatasi tahanan dalam sistem kendali bahan bakar.

- a. Putar tuas pengontrol putaran kearah katup throttle karburator, membuka dan mengunci dengan memutar tuas kupu-kupu.
- b. Tempatkan obeng pada lubang poros pengatur dan putarlah sehingga beban pengatur. Seperti dibicarakan di atas, pengaturannya harus dipasang sedemikian rupa sehingga waktu katup throttle karburator terbuka lebar waktu beban pengatur pada posisi tertutup rapat.

3. Gaya – gaya Yang Bekerja Pada Governor

Gaya adalah penyebab timbulnya percepatan. Jika dalam suatu gerakan ada percepatan maka harus ada gaya sebagai penyebabnya. Hal ini dinyatakan dalam hukum newton II.

Hubungan ini menunjukkan bahwa arah gaya selalu sama dengan arah percepatan sebab massa (m) selalu berharga positif.

Adapun gaya-gaya yang bekerja pada governor, yaitu :

a. Gaya Setrifugal

Merupakan sebuah gaya yang ditimbulkan akibat adanya gerakan suatu benda atau partikel sebuah lintasan lengkung sehingga gaya yang ditimbulkan keluar lingkaran.

b. Gaya Sentripetal

Yaitu gaya yang diperlukan agar benda dapat tetap bias bergerak melingkar. Jika arah gaya sentrifugal mengarah keluar maka arah gaya sentripental mengarah kedalam lingkaran.

c. Gaya Tangensial

Yaitu gaya dalam yang bekerja sejajar dengan bidang penampang potong atau tegak lurus terhadap sumbu batang.

4. Klasifikasi Universal Governor

Berdasarkan cara kerjanya governor dibedakan atas dua bagian, yaitu :

a. Centrifugal governor

b. Inersia governor

Centrifugal governor bekerja berdasarkan momen inersia yang timbul karena terjadinya percepatan sudut. Karena lebih rumit, mekanjenis yang kedua tidak banyak digunakan walaupun responnya lebihcepat. Dalam percobaan ini digunakan centrifugal governor. Pada dasarnya governor dalam keadaan seimbang bila gaya sentrifugal yang besar yang dicapai pada awal sleeve dengan putaran dan sudut yang dibentuk oleh kedualengan governor sebelumkonstan.

Governor mengatur dan mengendalikan aliran bahan bakar supaya kecepatan penggerak tetap konstan, Skema sederhana Governor *Proel*. Dengan mengabaikan beban dan gangguan lain atau akibat perubahan akibat dari kondisi operasi seperti perubahan penyetelan kecepatan. Di

lain pihak *flywheel* bertindak mengatur variasi kecepatan yang disebabkan oleh fluktuasi momen punter dalam siklus operasi dan tidak mengatur variasi kecepatan yang disebabkan oleh beban yang bervariasi. Menurut posisi massa yang berputar dan cara pemasangannya pada penggerak mula, yang secara umum ada dua tipe, yaitu:

a. Type *flywheel* governor :

- 1) Gravity load governor.
- 2) Whell governor.
- 3) Porter governor.
- 4) Proel governor.
- 5) Spring governor.
- 6) Hartnell governor.

b. Type Shaft governor

- 1) Centrifugal governor.
- 2) Inersia governor.

Dapat pula dikatakan bahwa governor merupakan suatu alat control otomatis yang selalu berperan sebagai pengatur dan pengendali *output* mesin. Jika terjadi perubahan besaran yang diinginkan maka governor selalu berfungsi mengatur suplai untuk mengatur *output*. Governor mengatur kecepatan rata-rata mesin atau penggerak mula, apabila terjadi variasi beban atau fluktuasi kecepatan. Jika beban motor konstan, maka kecepatan rata-rata juga konstan dari suatu siklus ke siklus berikutnya. Jika beban motor meningkat, kecepatan motor menurun dan sudut governor akan bertambah dengan perubahan sehingga menggerakkan katup untuk memperbanyak fluida kerja yang meningkatkan beban motor dalam siklus operasi dan tidak mengatur kecepatan yang bervariasi karena fluktuasi beban.

Alat uji governor *proell* terdiri dari motor listrik sebagai pemutar, massa bandul dua buah, lengan pemegang massadan *sleeve* yang akan bergerak naik turun di poros utama jika massa diputar dengan putaran tertentu. Makin besar putaran motor listrik, maka makin besar pula

jari-jari putar yang dibentuk oleh massa, yang berbanding lurus dengan peningkatan besar gaya sentrifugal yang dihasilkan. Mengukur besar gaya sentrifugal yang dihasilkan oleh governor *proell* dan mengamati fenomena yang terjadi selama pengujian. Sensor alat ukur putaran pada poros *governor* dengan display digital, poros diputar motor listrik DC yang dapat diatur dari kotak panel kontrol. Data yang dikumpulkan adalah tinggi angkat *sleeve* (akan diperoleh jari-jari putar) dan putaran poros.

Benda yang mempunyai massa m , diputar dengan kecepatan sudut ω dengan jari-jari putar sebesar r , maka benda tersebut akan menghasilkan gaya sentrifugal yang arah menjauhi sumbu putar. Makin besar putaran yang diberikan, maka gaya sentrifugal yang dihasilkan juga makin besar.

Mengukur besar gaya sentrifugal yang dihasilkan oleh massa yang diputar dengan menggunakan satu peralatan uji gaya sentrifugal, mengamati dan memahami fenomena yang terjadi dari proses pengujian yang dilaksanakan. Alat ukur gaya menggunakan *force* meter digital, pengaturan putaran meja menggunakan power yang bervariasi. Putaran mejadiukur dengan *tachometer* digital.

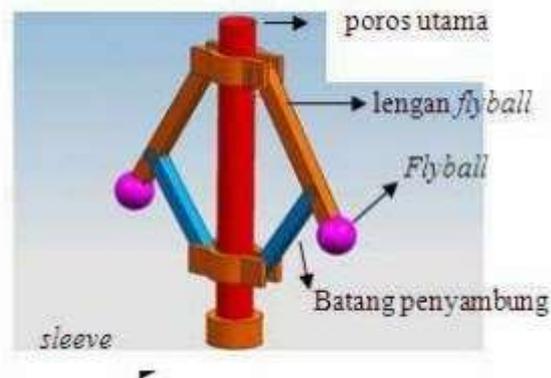
Governor atau pengatur otomatis merupakan suatu komponen pada motor bakar yang berfungsi untuk mengontrol kecepatan mesin dengan cara mengendalikan jumlah bahan bakar yang diberikan sehingga kecepatan mesin dapat dipertahankan tetap stabil tanpa tergantung posisi pembebanan.

Penggunaan governor banyak sekali ditemukan dalam kehidupan sehari-hari terutama pada mesin kendaraan, kapal laut dan pesawat udara. Karena peralatan ini cukup penting, maka dianggap perlu untuk memahami prinsip kerja dari suatu governor dengan merancang dan membuat peralatan tersebut dalam skala laboratorium.

Mesin pada kendaraan bisa bergerak karena mendapat gaya dorong dari berbagai macam sumber antara lain motor bakar dan listrik. Daya yang dihasilkan oleh mesin biasanya bervariasi sedangkan penggerak seringkali harus beroperasi pada kecepatan konstan. Untuk mencapai

kondisi tersebut dibutuhkan suatu alat yang disebut dengan pengatur (governor). Elemen yang sangat berpengaruh yang dijadikan input dalam system pengukuran kecepatan pada governor adalah putaran (n) dari poros yang akan menggerakkan lengan-lengan governor beserta bandul (*flyball*) yang menghasilkan gaya sentrifugal.

2.3. Komponen Governor



Gambar 2 Governor putaran *Flyball*

(Erinofiardi, 2012 Pembuat Dan Penguji Alat Pengukur Otomatis Governor. Jurnal Ilmiah Bidang Sains)

Governor terdiri dari beberapa komponen-komponen utama, yaitu :

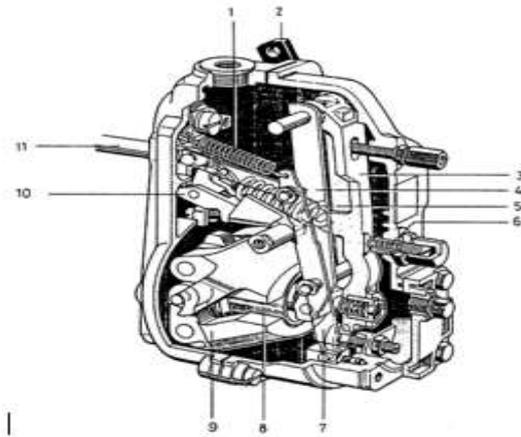
1. Poros Utama
2. Batang penghubung 1 lengan *flyball*
3. Lengan *flyball*
4. *Flyball*
5. *Sleeve*
6. Puli
7. Sabuk V
8. Motor Penggerak

1. Pemakaian Governor Pada Motor Diesel Kapal Dengan Mesin Diesel Konvensional

Jumlah pengiriman bahan bakar dari pompa diatur oleh governor sesuai dengan kebutuhan mesin. Governor selalu berperan dan

mengendalikan out put mesin. Jika terjadi dalam perubahan yang diinginkan maka governor akan segera bertindak mengatur suplay untuk mengendalikan *output*. Jadi governor merupakan suatu alat kontrol otomatis, governor berperan mengatur kecepatan rata-rata mesin untuk penggerak mula, apabila terjadi variasi kecepatan akibat fluktuasi beban. Jika beban motor meningkat, kecepatan motor pun menurun dan wujud governor akan bertambah dengan perubahan sehingga menggerakkan katup untuk memperbanyak suplay fluida kerja untuk mengimbangi kenaikan beban motor. Jadi governor secara otomatis mengendalikan suplay ke motor bila beban berubah dan mempertahankan kecepatan rata-ratanya, di dalam batas tertentu (Erul. 2013).

Adapun bagian bagian dari komponen governor secara umum yaitu :



Gambar 3 Komponen Governor

(Dhou ,2014Governor Pompa Injeksi . Tersedia :
<https://www.kendhou.com/2014/12/governor.html>)

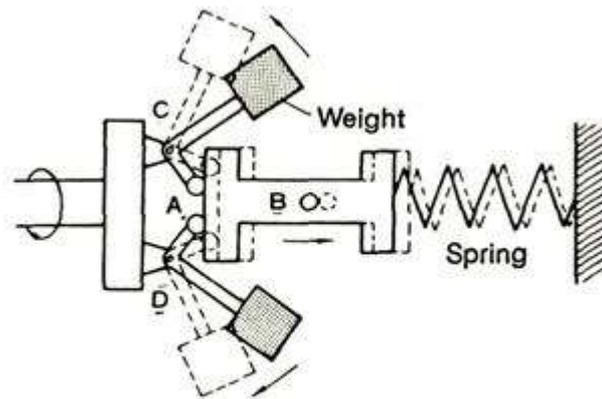
1. Pegas start
2. Tuas penyetel
3. Tuas tarik
4. Tuas antar
5. Pegas pengatur
6. Pegas tambahan (*idle*)
7. Tuas pengatur

8. Bantalan antar
9. Bobot sentrifugal
10. Tuas ayun
11. Batang pengatur

Pada mesin diesel konvensional umumnya menggunakan governor mekanik. secara umum governor mekanik mempunyai fungsi yang sangat penting dalam pompa injeksi demi mengatur volume bahan bakar yang akan diinjeksikan dan meregulasi atau mengatur putaran mesin agar tidak terjadi kelebihan putaran, karena kita tahu bahwa semua komponen-komponen yang ada pada kendaraan mempunyai batas kemampuan. Jadi agar komponen-komponen tersebut dapat digunakan pada waktu yang lama maka kerja komponen itu pun harus ada batasnya.

Aksi gaya sentrifugal, berat bola-bola dan links akan mengangkat bola-bola pada radius tertentu yang besarnya tergantung pada kecepatan motor. Bila kecepatan angular spindle governor meningkat, maka gaya-gaya sentrifugal bola-bola menyebabkan bergeser keluar sehingga mengangkat slongsong D dengan perantaraan hirks sebelah bawah. Jika beban penggerak mula dikurangi, kecepatan akan naik, radius lintasan bola akan membesar dan slongsong akan terangkat. Gerakan ke atas slongsong memperkecil pembukaan katup dan gerakan ke bawah slongsong akan memperbesar pembukaan katup.

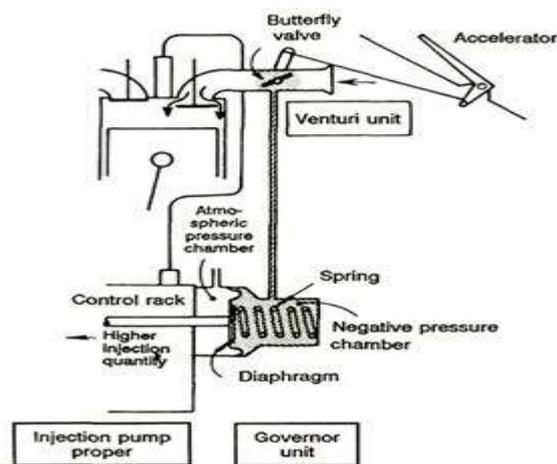
Bila slongsong berada di posisi paling atas, katup akan tertutup rapat. Sebaliknya bila slongsong berada di posisi paling bawah, katup akan terbuka selebar-lebarnya. Posisi tertinggi dan terendah slongsong, juga jarak perpindahan total slongsong pada umumnya dibatasi oleh dua pembatas. Besar radius lintasan bola selalu bersesuaian dengan kecepatan rotasi tertentu, sehingga motor yang dikontrol governor dapat dibatasi kecepatannya di dalam suatu range tertentu, yang diatur oleh gerak slongsong naik turun di antara dua pembatasnya.



Prinsip kerja mekanikal governor

Gambar 4 Governor Mekanik/Sentrifugal
(Blandong,2014. GOVERNOR. Tersedia : <https://blandong.com/governor/>)

Sedangkan pada mesin diesel kapal dengan kapasitas mesin yang jauh lebih besar dari pada mesin diesel konvensional menggunakan jenis *governor pneumatic*.



Prinsip kerja pneumatic governor

Gambar 5 Governor *Pneumatic*
(Blandong,2014. GOVERNOR. Tersedia : <https://blandong.com/governor/>)

Governor ini menggunakan kevakuman dari intake manifold dan mempunyai stabilitas kecepatan yang baik sekali, *pneumatic* governor dipasang pada bagian belakang pompa injeksi, di mana fungsi pompa injeksi

bahan bakar pada motor diesel untuk memasukkan bahan bakar ke dalam ruang pembakaran melalui pengabut pada saat yang telah ditetapkan dalam jumlah sesuai dengan daya yang dihasilkan.

Governor ini dipisahkan oleh diafragma menjadi 2 ruangan (ruang A dan B). Ruang A dihubungkan dengan venturi oleh selang dan dengan saringan udara oleh katup *trottle*, ruang B dihubungkan dengan katup *throttle* (venturi pembantu) bagian manifolda diagram dihubungkan dengan salah satu ujung kontrol rock dan selalu dalam keadaan terdorong oleh pegas utama ke bagian penyemprotan maksimum. Ketika mesin bekerja, diafragma ini bergerak dengan adanya perbedaan tekanan antara vakum dan saringan udara dan pengontrolan bahan bakar dipengaruhi oleh keseimbangan antara diafragma dan pegas utama. Prinsip kerja governor pneumatic adalah pada saat mesin mati pegas pengembalian diafragma menekan diafragma dan bidang bergerigi kearah kiri pada posisi bahan bakar penuh.

Jika mesin distarter sumber vakum dan *plat throttle* bekerja mendorong diafragma kearah kanan sehingga mengurangi penyaluran oleh pompa injeksi dan mengontrol kecepatan mesin sesuai dengan posisi *throttle*. Saat *throttle* dibuka *supply* vakum pada diafragma menurun sehingga diafragma terdesak ke kiri oleh pegas pengembalian yang memungkinkan penyaluran bahan bakar dan kecepatan mesin. vakum manifold menjadi lubang pada saat *throttle* penuh, sehingga pegas pengembalian mendesak diafragma pada posisi bahan bakar penuh. Vakum manifold yang tertinggi adalah pada saat posisi *throttle* menutup dan diafragma terdesak pegas pengembalian menggerakkan batang bergerigi pada posisi bahan bakar minimum.