

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 PENGERTIAN *INTERLOCK SYSTEM*

Interlock adalah *fitur* yang membuat keadaan dua mekanisme atau fungsi saling bergantung. Ini dapat digunakan untuk mencegah keadaan yang tidak diinginkan dalam mesin keadaan-terbatas, dan dapat terdiri dari perangkat atau sistem elektrik, elektronik, atau mekanis. Dalam sebagian besar aplikasi, *interlock* digunakan untuk membantu mencegah mesin merusak operatornya atau merusak dirinya sendiri dengan mencegah satu elemen berubah status karena keadaan elemen lain, dan sebaliknya. Mesin induk dilengkapi dengan *interlock* yang mencegah terjadinya kerusakan pada saat terjadi kerusakan maka akan *over heat*. *Interlock* sistem adalah suatu peralatan atau sistem peralatan yang dirancang untuk mengamankan suatu peralatan yang satu terhadap lainnya. Disini *interlock* sistem mengambil aksi seluruh fungsi keamanan, agar dapat dicegah adanya situasi yang membahayakan baik untuk peralatannya sendiri maupun manusia. *Interlock* menjamin peralatan tersebut dioperasikan dengan benar. Sistem *interlock* ini harus memproteksi peralatan terus menerus selama sistem bekerja. Ia tidak boleh gagal hanya karena adanya signal palsu, dan ia membandingkan signal-signal yang diterimanya secara kontinyu.

2.2 KOMPONEN–KOMPONEN PENDUKUNG *INTERLOCK*

1. Kompresor Udara

Kompresor berfungsi untuk membangkitkan atau menghasilkan udara bertekanan dengan cara menghisap dan memampatkan udara tersebut kemudian disimpan di dalam tangki udara kempa untuk disuplai kepada pemakai (sistem pneumatik). Kompresor dilengkapi dengan tabung untuk menyimpan udara bertekanan, sehingga udara dapat mencapai jumlah dan tekanan yang diperlukan. Tabung udara bertekanan pada kompresor dilengkapi dengan katup pengaman, bila tekanan udaranya melebihi ketentuan, maka katup pengaman akan terbuka secara otomatis.



Gambar 1. Kompresor Udara.
(Dokumen KRI BELADAU-643)

2. Tabung Udara

Berfungsi sebagai penampung udara yang dikompresi dari kompresor dengan tekanan 30 bar sehingga selain dilengkapi indikator tekanan (*pressure indicator*), *main air receiver* juga dilengkapi dengan *safety valve* yang berfungsi secara otomatis melepaskan udara yang tekanannya melebihi tekanan yang telah ditetapkan.



Gambar 2. Tabung Udara
(Dokumen KRI BELADAU-643)

3. Regulator

Alat bantu dan alat ukur merupakan bahan objek yang dapat memudahkan pengguna untuk mengukur dan mengatur besaran suatu tekanan. Terdapat berbagai jenis alat bantu dan ukur diantaranya, *Thermometer* yang digunakan untuk mengukur suhu, penggaris digunakan untuk mengukur panjang suatu benda, *Regulator* biasanya digunakan untuk mengukur suatu tekanan gas yang akan dipakai, dan lain sebagainya. Mengatur adalah mengendalikan suatu objek sehingga dapat memberikan besaran yang hendak dipakai ingin melakukan pengukuran dengan menggunakan alat bantu. *Regulator* adalah alat pengatur tekanan yang berfungsi sebagai penyalur dan mengatur serta menstabilkan tekanan gas yang keluar dari tabung supaya aliran gas menjadi konstan.



Gambar 3. *Regulator*

(Sumber : www.regulatormarine.com. [04-03-2019])

4. Solenoid Valve

Solenoid valve adalah katup yang digerakan oleh energi listrik melalui solenoida, mempunyai kumparan sebagai penggeraknya yang berfungsi untuk menggerakkan piston yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC, *solenoid valve pneumatic* atau katup (*valve*) solenoida mempunyai lubang masukan dan lubang keluaran. Lubang masukan berfungsi sebagai terminal atau tempat udara bertekanan masuk atau *supply (service unit)*.

Lubang pembuangan berfungsi sebagai terminal atau tempat tekanan angin keluar yang dihubungkan ke *pneumatic*, dan lubang pembuangan berfungsi sebagai saluran untuk mengeluarkan udara bertekanan yang terjebak saat *plunger* bergerak atau pindah posisi ketika *solenoid valve pneumatic* bekerja. *Solenoid valve* adalah elemen kontrol yang paling sering digunakan dalam *fluidics*. Tugas dari *solenoid valve* adalah untuk mematikan, *release, dose, distribute* atau *mix fluids*. *Solenoid Valve* banyak sekali jenis dan macamnya tergantung *type* dan penggunaannya, namun berdasarkan modelnya *solenoid valve* dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu *solenoid valve single coil* dan *solenoid valve double coil* keduanya mempunyai cara kerja yang sama. *Solenoid valve* banyak digunakan pada banyak aplikasi. *Solenoid valve* menawarkan *switching* cepat dan aman, keandalan yang tinggi, awet/masa *service* yang cukup lama, kompatibilitas media yang baik dari bahan yang digunakan, daya kontrol yang rendah dan *design* yang kompak. *Solenoid valve pneumatic* adalah katup yang digerakan oleh energi listrik, mempunyai kumparan sebagai penggeraknya yang berfungsi untuk menggerakkan *plunger* yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC. *Solenoid valve pneumatic* atau katup (*valve*) solenoida mempunyai lubang keluaran, lubang masukan, lubang jebakan udara dan lubang *Inlet Main*. Lubang *Inlet Main*, berfungsi sebagai terminal / tempat udara bertekanan masuk atau *supply (service unit)*, lalu lubang keluaran (*Outlet Port*) dan lubang masuk berfungsi sebagai terminal atau tempat tekanan angin keluar yang dihubungkan ke *pneumatic*, sedangkan lubang jebakan udara berfungsi untuk mengeluarkan udara bertekanan yang terjebak saat *plunger* bergerak atau pindah posisi ketika *solenoid valve pneumatic* bekerja.



Gambar 4. *Solenoid Valve*

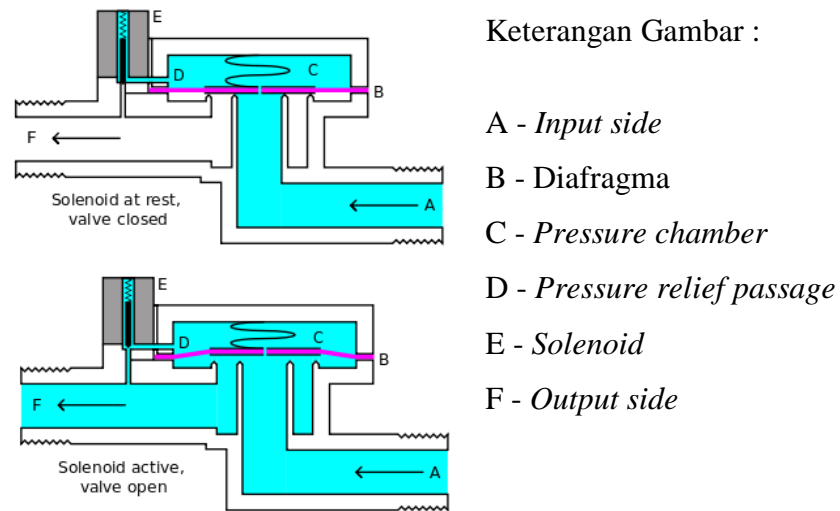
(Sumber : www.solenoidvalve.com. [04-03-2019])

Solenoid valve mempunyai banyak variasi dalam hal kegunaan atau kebutuhan dari mesin tersebut, diantara kegunaan *solenoid valve* adalah:

- Digunakan untuk menggerakkan tabung *cylinder*.
- Digunakan untuk menggerakkan piston *valve*.
- Digunakan untuk menggerakkan *blow zet valve*.
- Dan masih banyak lagi.

Prinsip Kerja *Solenoid Valve*

Prinsip kerja dari *solenoid valve* yaitu katup listrik yang mempunyai koil sebagai penggeraknya dimana ketika koil mendapat *supply* tegangan maka koil tersebut akan berubah menjadi medan magnet sehingga menggerakkan piston pada bagian dalamnya ketika piston bertekanan yang berasal dari *supply (service unit)*, pada umumnya *solenoid valve pneumatic* ini mempunyai tegangan kerja 100/200 VAC namun ada juga yang mempunyai tegangan kerja DC.

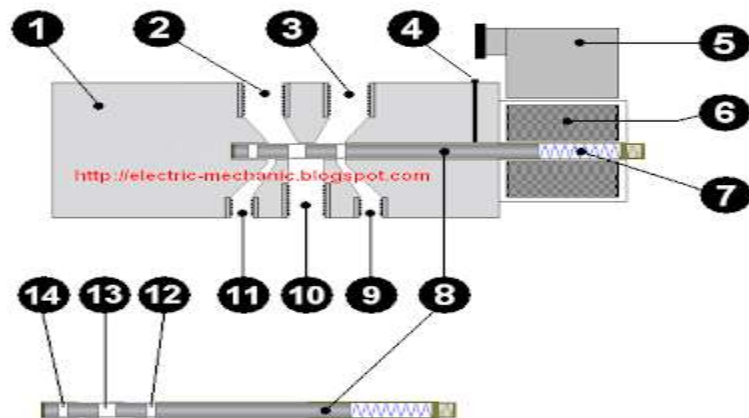


Gambar 5. Bagian-bagian Dari *Solenoid Valve*
(Sumber : www.solenoidvalve.com. [04-03-2019])



Gambar 6. *Solenoid Pneumatic*
(Sumber : www.solenoidpneumatic.com [04-03-2019])

Prinsip kerja dari *solenoid valve* yaitu katup listrik yang mempunyai koil sebagai penggerakannya dimana ketika koil mendapat *supply* tegangan maka koil tersebut akan berubah menjadi medan magnet sehingga menggerakkan *plunger* pada bagian dalamnya ketika *plunger* berpindah posisi maka pada lubang keluaran dari *solenoid valve pneumatic* akan keluar udara bertekanan yang berasal dari *supply (service unit)*, pada umumnya *solenoid valve pneumatic* ini mempunyai tegangan kerja 100/200 VAC namun ada juga yang mempunyai tegangan kerja DC.

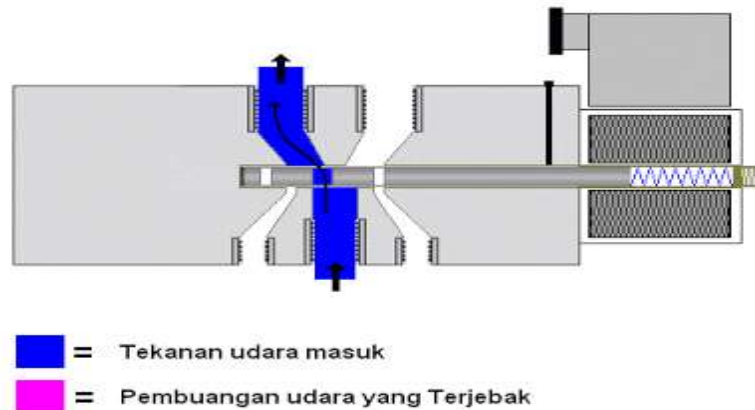


Gambar 7. Struktur Fungsi *Solenoid Valve Pneumatic*
(Sumber : www.solenoidpneumatic.com[04-03-2019])

Berikut keterangan gambar *Solenoid Valve Pneumatic*:

1. *Valve Body*
2. Terminal masukan (*Inlet Port*)
3. Terminal keluaran (*Outlet Port*)
4. *Manual Plunger*
5. Terminal *slot power supply* tegangan
6. Kumparan gulungan (koil)
7. *Spring*
8. *Plunger*
9. Lubang jebakan udara (*exhaust from Outlet Port*)
10. Lubang *Inlet Main*
11. Lubang jebakan udara (*exhaust from inlet Port*)
12. Lubang *plunger* untuk *exhaust Outlet Port*
13. Lubang *plunger* untuk *Inlet Main*
14. Lubang *plunger* untuk *exhaust inlet Port*

Dibawah ini dapat dilihat cara kerja *plunger solenoid valve pneumatic* dalam menyalurkan udara bertekanan kedalam tabung *pneumatic* (silinder pneumatik kerja tunggal), yang telah saya animasikan.



Gambar 8. Skema Langkah Kerja *Solenoid Valve*

(Sumber : www.solenoidpneumatic.com[04-03-2019])

Kompresor diaktifkan dengan cara menghidupkan penggerak mula umumnya motor listrik. Udara akan disedot oleh kompresor kemudian ditekan ke dalam tangki udara hingga mencapai tekanan beberapa bar. Untuk menyalurkan udara bertekanan ke seluruh sistem (*sirkuit pneumatic*) diperlukan unit pelayanan atau service unit yang terdiri dari penyaring (*filter*), katup kran (*shut off valve*) dan pengatur tekanan (*regulator*). *Service* unit ini diperlukan karena udara bertekanan yang diperlukan di dalam sirkuit pneumatik harus benar-benar bersih, tekanan operasional pada umumnya hanyalah sekitar 7 bar. Selanjutnya udara bertekanan disalurkan dengan bekerjanya *solenoid valve pneumatic* ketika mendapat tegangan *input* pada kumparan dan menarik *plunger* sehingga udara bertekanan keluar dari *outlet port* melalui selang elastis menuju katup pneumatik (katup pengarah/*inlet port pneumatic*). Udara bertekanan yang masuk akan mengisi tabung pneumatik (silinder pneumatik kerja tunggal) dan membuat piston bergerak maju dan udara bertekanan tersebut terus mendorong piston dan akan berhenti di lubang *outlet port pneumatic* atau batas dorong piston.

5. *Fuel cut off device*

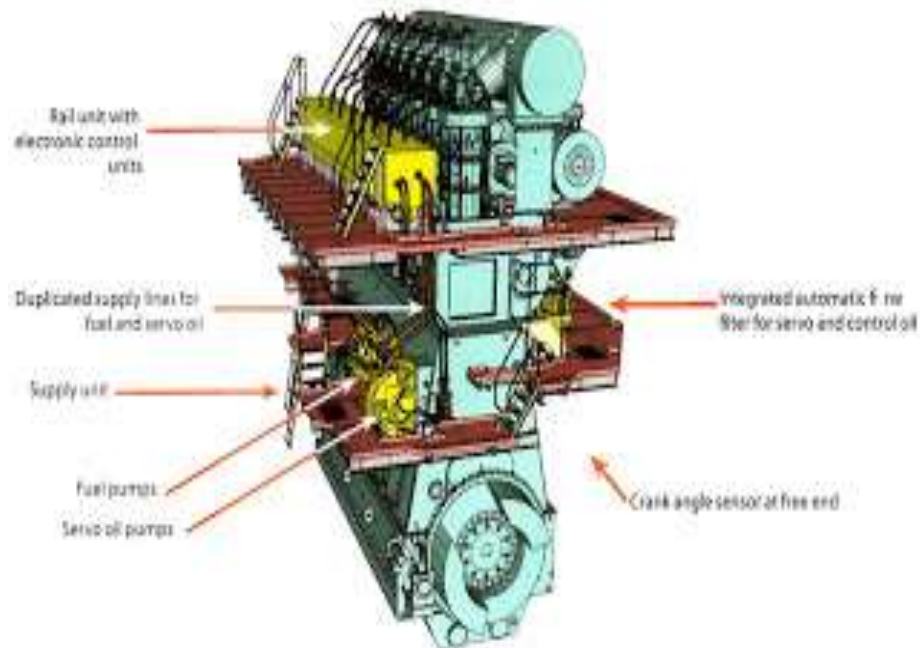
Perangkat penghentian bahan bakar untuk mesin pembakaran internal yang memiliki pasokan bahan bakar berarti ke mesin. Perangkat ini terdiri dari alat penghenti bahan bakar untuk memotong pasokan bahan bakar untuk melindungi mesin dari tingkat *rpm* tidak normal ketika kecepatan mesin melebihi nilai referensi *cut-off* bahan bakar pada rentang kecepatan yang relatif lebih tinggi. Perangkat ini lebih lanjut terdiri dari kondisi balap mendeteksi sarana dan sarana untuk menentukan nilai referensi *cut-off* bahan bakar untuk memberikan nilai pertama untuk kondisi mesin dimuat dan nilai kedua yang lebih rendah untuk kondisi balap mesin. Dalam kondisi balap, nilai referensi *cut-off* bahan bakar semakin berkurang.



Gambar 9. *Fuel Cut Off Solenoid*

(Sumber : www.electictsolenooidvalves.com[04-03-2019])

2.3 MAIN ENGINE SAFETY DEVICE ATAU TRIPS



Gambar 10. Skema *Safety Main Engine*

(Sumber : www.marineinsight.com[04-03-2019])

➤ **Safety Devices**

- *Crankcase Relief Door*
- *Scavenge Space Relief Door*
- *Cylinder Head Relief Valve*
- *Starting Air Relief Valve*
- *Starting Airline Flame Trap*
- *Oil Mist Detector*
- *Rotation Direction Interlock*
- *Turning Gear Interlock*

➤ **Safety Trips**

- *Over Speed*
- *L.O Low Press*
- *Camshaft L.O Low Press*
- *JCW Low Press*
- *Piston Cooling Low Press*
- *Thrust Bearing High Temp*
- *Main Bearing High Temp Trip*
- *OMD Alarm (2 pass, if excessive oil mist in ccase)*
- *Spring Air Low Press (if air spring provided for exh vv instead of springs)*

➤ **ME Slow Down**

- *L.O High Temp*
- *JCW High Temp*
- *Piston Cooling High Temp*
- *OMD Alarm (1 pass)*
- *Control Air Low Press*
- *Thrust Bearing L.O*
- *Scavenge Air High Temp*
- *Exh Gas High Temp*

2.4 OVERSPEED TRIP IN DIESEL ENGINE

Sebuah perjalanan kecepatan lebih adalah *fitur* keselamatan yang disediakan pada mesin diesel kapal untuk membatasi akselerasi yang tidak terkendali dari mesin, yang menyebabkan kegagalan mekanis atau kecelakaan yang tidak diinginkan. Untuk mencegah kecepatan mesin diesel melampaui rentang kecepatan yang ditentukan sebelumnya, sebuah perjalanan kecepatan lebih tinggi digunakan dalam mesin diesel. Sebuah mesin diesel dirancang untuk tekanan mekanik yang terkait dengan gaya sentripetal dan sentrifugal dari bagian yang bergerak di dalamnya dalam rentang operasional yang ditentukan.

Gaya sentrifugal berbanding lurus dengan kuadrat kecepatan rotasi, meningkat cepat dengan peningkatan kecepatan. Kekuatan koneksi mekanis dapat diatasi dengan tekanan yang berlebihan karena peningkatan kecepatan operasional. Ini dapat menyebabkan putusnya bagian yang berputar atau kerusakan pada mesin itu sendiri. Oleh karena itu, kecepatan berlebih merupakan bahaya keselamatan yang serius dan dapat menyebabkan situasi yang fatal. *Over speed* memiliki dampak yang tinggi pada mesin diesel. Jadi ada banyak cadangan aman gagal untuk perjalanan mesin. Dalam sinyal *tripping* normal dari rangkaian pengawasan darurat menggerakkan sirkuit *shut down* darurat, tetapi dalam kasus kecepatan berlebih ada tindakan pencegahan kusus seperti *Pneumatic over speed trip device*. Ketika mesin berjalan, pasokan udara pneumatik (*pneumatic*) dengan tekanan yang ditentukan ke mesin harus selalu terbuka. Pneumatik pada perangkat *speed trip* dipasang pada *multihousing* dan bertindak langsung pada rak bahan bakar. Jika perangkat *over speed trip* diaktifkan, udara bertekanan bertindak pada piston dalam silinder yang menempel pada *multihousing*.



Gambar 11. *Main Engine* KRI BELADAU-643
(Dokumen KRI BELADAU-643)

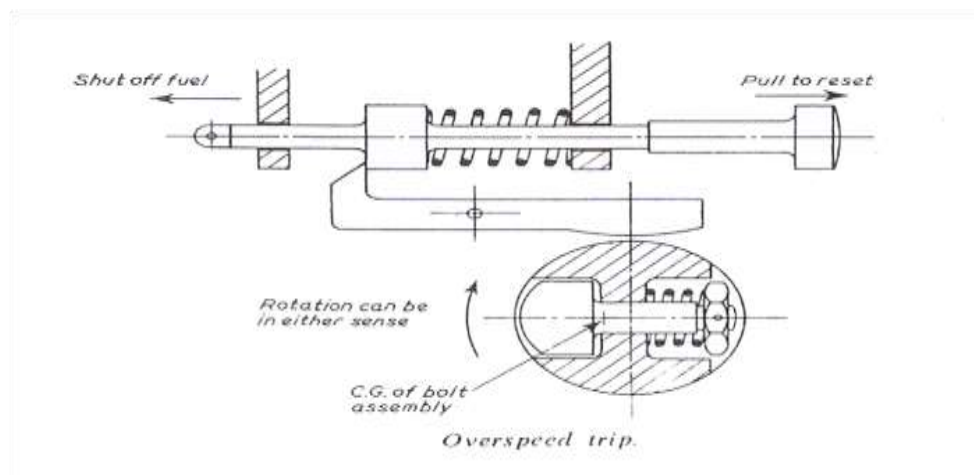
Karena perubahan mendadak beban pada mesin diesel, kecepatan mesin dapat bervariasi. Meskipun disediakan untuk mengontrol kecepatan mesin diesel, kecepataannya mungkin tidak terkendali, merusak mesin. Dengan demikian, untuk ini lebih dari perjalanan kecepatan digunakan. Tidak peduli apa pun jenis *over speed* yang digunakan mesin, tujuan utama dari *over speed trip* adalah memotong pasokan bahan bakar ke silinder mesin jika kecepatan mesin naik di atas tingkat tertentu. Mencegah *over speed* pada mesin tujuannya untuk mengurangi kemungkinan kecepatan yang tidak terkendali dan bencana sangat penting dan dapat dilakukan dengan dua metode:

- a). Mekanis selama perjalanan cepat.
- b). Elektronik selama perjalanan cepat.

Electronic Over Speed Trip

Untuk memahami perjalanan elektronik selama kecepatan, tata letak normal dari sistem dijelaskan di bawah ini. Elektronik berjalan kecepatan terdiri dari:

- a) Sensor kecepatan yang dipasang di *flywheel*
Sensor kecepatan magnetik lebih disukai di mesin genset. Karena diskontinuitas permukaan aktuator (gigi-gigi dari *flywheel*) tegangan sangat tertarik pada kumparan *pick off sensor*, menghasilkan gelombang analog listrik. Gelombang ini yang dibuat oleh *flywheel* dibaca oleh sensor.
- b) Satuan kondisi sinyal
Unit ini bertindak sebagai penerima ke sensor kecepatan. Fungsi dasar dari pengkondisi sinyal adalah untuk mengubah satu jenis sinyal elektronik yang mungkin sulit dibaca ke jenis lain ke dalam format yang lebih mudah dibaca.
- c) Unit Deteksi dan Perbandingan
Ada nilai yang ditetapkan biasanya 10% di atas kecepatan terukur dan berfungsi sebagai nilai dasar untuk unit ini. *Output* unit kondisi sinyal terus dideteksi dan dibandingkan dengan nilai yang ditetapkan.
- d) Unit sinyal perjalanan
Jika perbedaan antara nilai yang ditetapkan dan yang dideteksi berada di atas batas, maka memberikan sinyal perjalanan yang pada mematikan generator.



Gambar 12. *Over Speed trip*

(Sumber : www.marinegalaxy.com[04-03-2019])

2.5. *L.O PREASSURE TRIP DAN ALARM*

Tekanan minyak pelumas rendah tekanan minyak rendah atau los tekanan minyak dapat menghancurkan mesin dalam waktu singkat. Oleh karena itu, kebanyakan mesin sedang hingga besar akan berhenti pada rendah atau kehilangan tekanan minyak. Rugi dari tekanan minyak dapat mengakibatkan mesin akan tersendat, hidrolik mekanik juga akan berhenti karena kurangnya minyak ke *gubernur*. Sensor tekanan oli biasanya berhenti mesin. Sensor tekanan minyak pada mesin besar biasanya memiliki dua *setpoint* tekanan rendah. Satu *setpoint* memberikan peringatan dini dari tekanan oli yang tidak normal, fungsi alarm saja. *Setpoint* kedua dapat diatur untuk mematikan mesin sebelum tetap kerusakan sudah selesai.

2.6. *EXHAUST TEMPERATURES*

Dalam mesin diesel, suhu buang sangat penting dan dapat memberikan sejumlah besar informasi mengenai pengoperasian mesin. Suhu knalpot yang tinggi tidak dapat mengindikasikan kelebihan beban mesin atau kemungkinan buruk karena pemuatan yang tidak memadai (efek pendinginan) dalam operasi *engine*. *extended* dengan suhu knalpot tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada katup buang, piston, dan silinder, suhu buang biasanya hanya menyediakan alarm.

2.7. HIGH CRANKCASE PRESSURE

Tekanan bak mesin tinggi biasanya disebabkan oleh pukulan berlebihan (tekanan gas dalam silinder bertiup oleh cincin piston dan ke dalam kotak engkol) .kondisi tekanan tinggi menunjukkan mesin dalam kondisi buruk. Tekanan bak mesin tinggi biasanya hanya sebagai fungsi *alarm*.