

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka yang dijadikan sebagai acuan dalam penelitian ini adalah penelitian terdahulu yang berjudul “Pengaruh Variasi Jenis Oli Samping (OIL MIXTURE) Terhadap Prestasi Mesin dan Emisi Gas Buang pada kendaraan Bermotor dua tak Saifudin (2013) dengan menggunakan eksperimen oli Shell advance SX 2T, Mesran 2T sport, dan Ultraline Racing 2T, pada Motor Rx King, adapun hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa hasil pengukuran daya untuk jenis oli samping Shell Advance SX 2T adalah 20,9 HP, jenis Mesrania 2T Sport 20,8 HP, dan jenis Ultaline Racing 2T 20,6 HP. Pada pengukuran torsi yang dihasilkan, Mesrania 2T Sport menghasilkan torsi yang paling besar yaitu dengan 18,43 Nm pada 7861 rpm, Ultraline Racing 2T sebesar 18,34Nm pada 7895 rpm, dan Shell Advance SX 2T dengan torsi yang terendah yaitu 18,19 Nm pada 7908 rpm, sehingga dapat disimpulkan bahwa *kinematic viscosity* yang rendah dan *viscosity index* yang besar akan menghasilkan daya dan torsi yang paling baik.

Suriansyah (2010), meneliti tentang pengaruh kombinasi bahan bakar biopremium dan oli samping terhadap emisi gas buang pada sepeda motor 2 tak jenis Vespa 81, hasilnya adalah ditemukan kombinasi bahan bakar dan oli samping dengan mencampur bahan bakar 97% dan biopremium 3%, penelitian tersebut menggunakan oli Evalube 2T prosyintetic hasilnya pada putaran mesin 3000 RPM dengan torsi 0,05 kg.m, hasilnya gas buang CO₂ meningkat sedangkan gas buang CO dan HC kadarnya menurun. Semakin bertambah persentase oli 2T pada bahan bakar biopremium maka semakin menurun Daya yang dihasilkan. Akan tetapi, bahan bakar yang digunakan akan semakin meningkat, Ditinjau dari daya yang dihasilkan menunjukkan bahwa pemakaian bahan Bakar biopremium 100% menghasilkan daya lebih besar, tetapi karena Bahan bakar biopremium tidak mempunyai sifat *sealing*, *lubricating* dan

Cooling, maka suhu mesin akan lebih cepat panas dan berakibat pada usia komponen menjadi lebih pendek.

Willy (2009), menyatakan bahwa sistem pelumas teknologi 2 tak memakai sistem oli samping yang menyatu dengan bensin di ruang pembakaran. Saat piston menghisap campuran bensin dan udara, oli pun turut masuk. Campuran bensin dan oli melumasi poros engkol, bantalan, batang piston, pena piston dan dinding silinder. Saat proses bilas campuran bensin dan oli terbakar dan menghasilkan sisa gas buang yang dibuang melalui knalpot.

Apriliyani (2002), meneliti tentang “Pengaruh Pemakaian Bahan Bakar Premium, Pertamina dan Bensol Terhadap unjuk Kerja Mesin Dua Langkah”, Hasil dari penelitian tersebut adalah, pada bahan bakar Pertamina dan Bensol mesin akan mengalami kenaikan torsi. Pada putaran 6000 RPM, torsi bahan bakar Pertamina 0,21 Nm, daya 0,31 KW, rata-rata tekanan efektif 11 Kpa, dan Bensol torsi meningkat 1,26 Nm, daya 0,79 KW, untuk daya rata-rata tekanan efektif 70,88 Kpa dan SFC 0,0206 Kg/Kwh terhadap pemakaian premium. Untuk penggunaan bahan bakar yang bagus bagi kinerja motor dua langkah adalah dengan menggunakan bahan bakar bensol.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Pengertian Motor Bakar

Motor bakar ialah salah satu bagian dari mesin kalor yang berguna untuk mengganti atau mengkonversi energi termal hasil pembakaran bahan bakar menjadi energi gerak (mekanis). Energi panas itu sendiri ada karena proses pembakaran dari bahan bakar, udara dan sistem pengapian. Dengan adanya bentuk variasi mesin memungkinkan terjadinya siklus kerja mesin untuk usaha dan tenaga dorong dari hasil ledakan pembakaran yang berubah oleh konstruksi mesin menjadi tenaga energi mekanik atau tenaga penggerak.

Menurut proses pembakarannya motor bakar ini dapat dibagi menjadi 2 jenis yaitu motor pembakaran luar (*External Combustion Engine*) dan motor pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*).

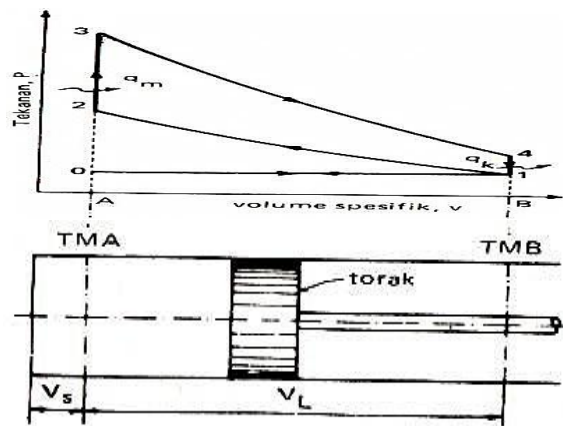
Motor pembakaran luar ialah suatu motor dimana proses terjadinya pembakaran atau perubahan energi panas terdapat di luar mekanisme mesin. Pada motor bakar jenis ini terdapat penghubung untuk mengalirkan dari ruang pembakaran ke konstruksi mesin. Contoh motor pembakaran jenis ini adalah mesin uap (turbin uap) dan mesin nuklir (turbin nuklir).

Pada motor pembakaran dalam ini, berbanding terbalik dengan jenis motor pembakaran luar yaitu tempat terjadinya proses pembakaran atau perubahan energi kalor berada di dalam konstruksi mesin itu sendiri dan tempat terjadinya proses tersebut disebut dengan ruang bakar. Motor pembakaran dalam adalah mesin yang memanfaatkan fluida kerja atau gas panas yang dihasilkan dari proses pembakaran. Mesin-mesin konversi energi ini dapat dibagi menjadi beberapa kelas kedalam mesin jenis ini diantaranya ialah motor bensin dan motor diesel. Perbedaan kedua jenis motor ini sangat jelas sekali, yaitu pada motor bensin menggunakan bahan bakar bensin (premium) sedangkan pada motor diesel menggunakan bahan bakar solar. Perbedaan utamanya lagi juga terdapat pada sistem perapianya, dimana pada motor bensin menggunakan busi sebagai pengapiannya sedangkan motor diesel dengan memanfaatkan suhu kompresi yang tinggi untuk membakar bahan bakar solar.

Prinsip kerja motor pembakaran dalam, yaitu mengubah energi kimia bahan bakar pertama diubah menjadi energi kalor atau panas melalui sistem pembakaran atau oksidasi dengan udara di dalam konstruksi mesin. Energi panas ini meningkatkan suhu dan tekanan gas di dalam ruang bakar. Gas yang bertekanan tinggi ini kemudian berekspansi melawan mekanisme mekanik mesin. Ekspansi ini diubah oleh mekanisme *link* menjadi putaran *crankshaft*, yang merupakan output dari mesin. *Crankshaft* selanjutnya dihubungkan ke rangkaian sistem transmisi oleh sebuah poros untuk mentransmisikan daya atau energi putaran mekanis yang selanjutnya energi ini dimanfaatkan sesuai dengan keperluan (Wardan, 2000).

2.2.2 Siklus Termodinamika

Pada motor bensin terdapat siklus termodinamika yang sering juga disebut dengan siklus Otto. Siklus ini adalah siklus ideal untuk mesin torak dengan penyalaan bunga api. Pada mesin pembakaran dengan sistem pengapian – nyala ini, campuran bahan bakar dan udara dibakar dengan menggunakan percikan bunga api dari busi. Siklus udara konstan dapat digambarkan dengan grafik P dan V seperti yang terlihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Diagram P dan V pada siklus Otto (Arismunandar, 2002)

Keterangan :

- P = Tekanan fluida kerja (kg/cm^2)
- V = Volume spesifik (m^3/kg)
- qm = Jumlah kalor yang dimasukkan (kcal/kg)
- qk = Jumlah kalor yang dikeluarkan (kcal/kg)
- VL = Volume langkah torak (m^3 atau cm^3)
- Vs = Volume sisa (m^3 atau cm^3)
- TMA = Titik mati atas
- TMB = Titik mati bawah

Dalam gambar 2.1 bekerja menurut urutan-urutan sebagai berikut, mulai dari kedudukan torak penghisap pada titik mati atas.

- a. Campuran bahan bakar dan udara yang diupkan ke silinder pada langkah hisap dari torak penghisap, 0-1.

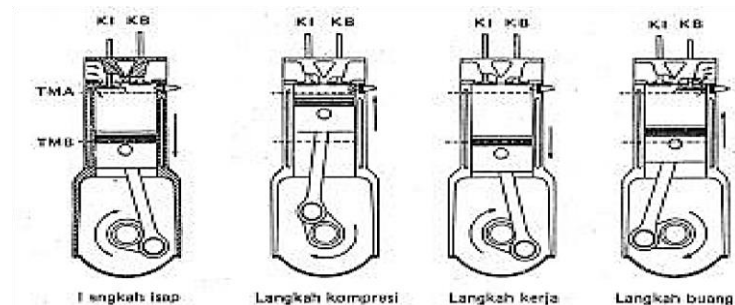
- b. Campuran ditekan keatas dari torak 1-2.
- c. Campuran dinyalakan dengan percikan bunga api dan pembakaran dilakukan pada volume konstan, 2-3.
- d. Gas panas berekspansi untuk menimbulkan langkah kerja, 3-4.
- e. Katup buang terbuka dan hasil sisa pembakaran mengalir keluar, 4-1.
- f. Langkah buang, 1-0.
- g. Siklus dianggap ‘tertutup’, artinya siklus ini berlangsung dengan fluida kerja yang sama atau, gas yang berada dalam silinder pada titik 1 dapat dikeluarkan dari dalam silinder pada waktu langkah buang, tetapi pada langkah hisap berikutnya akan masuk sejumlah fluida kerja yang sama.

Motor bakar ini dapat dibagi menjadi dua jenis menurut prinsip kerjanya, yaitu motor bakar dua langkah dan motor bakar empat langkah.

2.2.3 Prinsip kerja Motor Bakar

A. Motor Bakar (*Otto*) Empat Langkah

Motor bakar empat langkah adalah motor yang menyelesaikan satu siklus pembakaran dalam empat langkah torak atau dua kali putaran poros engkol. Yang dimaksud adalah dalam satu siklus kerja motor bakar jenis ini mengadakan proses pengisian (langkah hisap), langkah kompresi, langkah kerja atau ekspansi, dan langkah pembuangan. Pada motor empat langkah titik atas yang mampu dicapai oleh gerakan torak disebut titik mati atas (TMA). Sedangkan titik terendah yang mampu dicapai torak pada silinder disebut titik mati bawah (TMB). Siklus kerja motor bakar empat langkah dapat diterangkan dalam gambar di bawah ini:



Gambar 2.2 Siklus kerja motor bakar empat langkah
(Sumber: Arismunandar, 2002)

Keterangan :

a) Langkah Hisap :

1. Torak bergerak dari TMA ke TMB.
2. Katup masuk terbuka dan katup buang tertutup.
3. Campuran bahan bakar dengan udara yang telah tercampur di dalam karburator masuk ke dalam ruang silinder melalui katup inlet.
4. Saat torak berada di TMB katup masuk akan tertutup.

b) Langkah Kompresi :

1. Torak bergerak dari TMA ke TMB.
2. Katup masuk dan katup buang keduanya tertutup sehingga gas yang telah dihisap tidak keluar pada waktu ditekan oleh torak yang mengakibatkan tekanan gas naik;
3. Beberapa saat sebelum torak mencapai TMB busi mengeluarkan bunga api listrik.
4. Gas bahan bakar yang telah mencapai tekanan tinggi akan terbakar.
5. Akibat pembakaran bahan bakar, tekanan akan naik menjadi kira-kira tiga kali lipat dari temperatur awal.

c) Langkah Kerja / Ekspansi :

1. Kedua katup yaitu katup masuk dan katup buang sama-sama dalam keadaan tertutup.
2. Gas terbakar dengan tekanan yang tinggi akan mengembang kemudian menekan torak agar turun ke bawah dari TMA ke TMB.
3. Tenaga ini disalurkan melalui batang penggerak dan selanjutnya diubah menjadi energi gerak berputar (rotasi) oleh poros engkol.

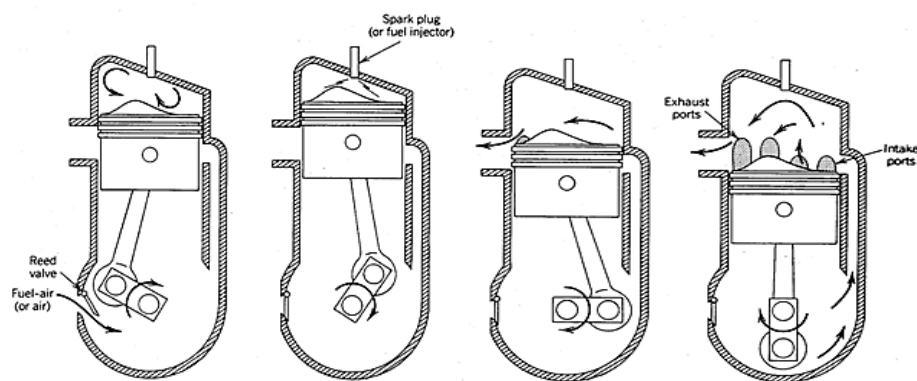
d) Langkah Buang :

1. Katup masuk dalam keadaan tertutup sedangkan katup buang dalam keadaan terbuka.
2. Torak bergerak dari TMA ke TMB.

3. Torak mendorong gas sisa hasil pembakaran keluar ke lingkungan melalui katup buang.

B. Motor Bakar Dua Langkah

Prinsip kerja pada motor bakar ini adalah dua langkah, yang artinya didalam satu siklus kerja atau proses pembakaran bahan bakar dibutuhkan dua langkah gerakan piston. Gerakan piston tersebut yaitu :



Gambar 2.3 Siklus motor bensin 2 Langkah
(Heriyanto,2012)

a. Langkah Hisap dan Kompresi.

Piston bergerak ke atas. Ruang dibawah piston menjadi hampa udara, akibatnya udara dan campuran bahan bakar terhisap masuk ke dalam ruang pembakaran lebih tepatnya lagi berada di bawah piston. Sementara diruang atas piston terjadi kompresi sehingga udara dan campuran bahan bakar yang sudah berada di atas piston menjadi panas dan bertekanan tinggi. Pada saat sebelum TMA, busi memercikan bunga api sehingga campuran antara udara dan bahan bakar yang berada di atas piston terbakar dan meledak.

b. Langkah Usaha dan Buang.

Hasil dari langkah hisap dan kompresi tadi membuat piston bergerak turun. Pada saat piston bergerak turun, ruang dibawah piston termampatkan/ terkompresi oleh piston. Sehingga campuran dari udara dan bahan bakar yang berada di bawah piston menjadi mendesak keluar

dan naik ke atas piston melalui saluran. Sementara sisa dari hasil pembakaran yang sebelumnya akan terdorong keluar menuju saluran buang (knalpot).

Kedua langkah kerja ini akan terjadi secara berulang-ulang selama mesin dihidupkan.

2.2.4 Sistem Pelumas

Sistem pelumas merupakan salah satu sistem pendukung yang sangat penting bagi kebutuhan mesin. Mesin terdiri dari bagian – bagian logam yang bergerak, diantaranya komponen yang saling bergesekan, sehingga gesekan secara langsung harus dicegah karena menimbulkan berbagai masalah seperti panas yang tinggi pada mesin dan mempercepat keausan komponen mesin. Fungsi utama dari sistem pelumas adalah mengurangi gesekan antara komponen mesin dengan membentuk *oil film* atau lapisan tipis oli diantara komponen yang bergesekan. Sistem pelumas tidak bisa meniadakan gesekan, tetapi hanya mengurangi gesekan. Gesekan yang terjadi akan semakin kecil jika sistem pelumasan dapat bekerja dengan baik. Selain itu sistem pelumasan juga memiliki fungsi lain, yaitu :

a. Sebagai pendingin

Proses pembakaran di dalam silinder menghasilkan panas, demikian pula gesekan antar komponen, sistem pendingin membantu mengurangi panas yang terjadi dengan mengambil panas pada bagian yang dilewati dan mendinginkan pada bak engkol.

b. Sebagai Perapat

Piston dengan silinder mempunyai celah tertentu, pelumas membantu mengurangi kebocoran kompresi maupun tekanan hasil pembakaran dengan membuat lapisan oli mengisi celah antara kedua bagian tersebut.

c. Sebagai Peredam

Piston, batang piston, dan poros engkol merupakan bagian mesin yang menerima gaya fluktuasi, sehingga saat menerima gaya tekan yang besar memungkinkan timbulnya benturan yang keras dan menimbulkan suara

berisik. Pelumas berfungsi untuk melapisi antara bagian tersebut dan meredam benturan yang terjadi sehingga suara mesin lebih halus.

d. Sebagai Pembersih

Salah satu efek gesekan adalah keausan, sistem pelumas membantu membawa kotoran sehingga bagian yang bergesekan tetap bersih.

e. Sebagai Anti Karat

Sistem pelumas berfungsi untuk melapisi logam dengan oli, sehingga mencegah kontak langsung antar logam dengan udara maupun air dan terbentuknya karat dapat dihindari.

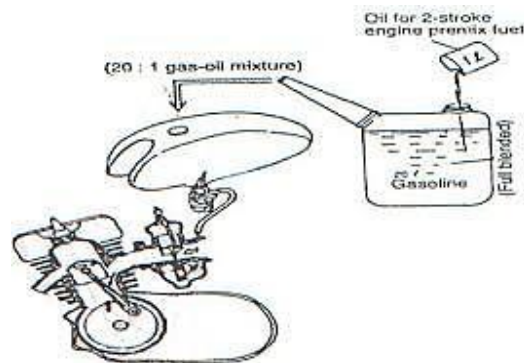
Komponen yang sangat penting dalam sistem pelumas adalah minyak pelumas atau oli, karena oli inilah yang secara langsung melumasi komponen mesin guna mengurangi gesekan yang terjadi (Al Sudiby, 2004).

2.2.5 Sistem Pelumasan Mesin pada Motor Dua Langkah

Pada motor 2 langkah, engkol (*crank case*) tidak berisi oli pelumas, karena difungsikan sebagai pompa bilas. Untuk melumasi bagian poros engkol, batang piston, piston, ring piston, dan dinding silinder maka minyak pelumas dicampur dengan bahan bakar yang masuk ke bak engkol dan silinder. Metode mencampur minyak pelumas ada 2 macam yaitu :

a. *Premix type lubrication*

Merupakan metode sistem pelumas motor 2 tak dengan cara mencampur langsung oli pelumas pada tangki bensin pada perbandingan tertentu. Perbandingan antara bensin dengan oli adalah 20 – 25 : 1, artinya untuk 20 – 25 liter bensin di campur dengan 1 liter oli.



Gambar 2.4 Sistem pelumas 2 langkah *Type lubrication*
(Ginanjari.2012)

Saat mesin hidup bensin yang bercampur oli mengalir ke karburator, di karburator campuran bensin dengan oli di kabutkan, dan masuk kedalam bak engkol (*crank case*), campuran bensin dan oli melumasi poros engkol, bantalan, batang piston, pen piston dan dinding silinder. Saat proses bilas campuran bensin dan oli terbakar, sisa gas buang dibuang melalui kenalpot.

Kelemahan *premix type lubrication* diantaranya adalah sebagai berikut :

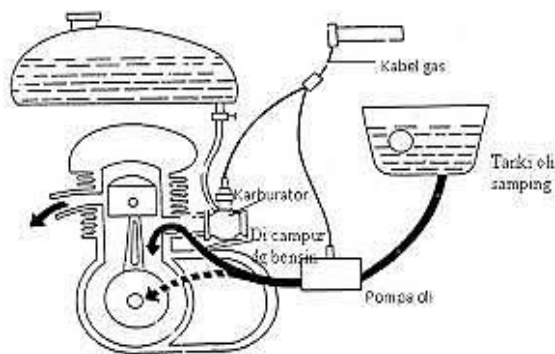
- 1) Di dalam tangki dan di dalam karburator ada kemungkinan oli mengendap, sehingga campuran kurang *homogeny*, komposisi campuran tidak stabil, pelumas kurang sempurna.
- 2) Bensin campur mempunyai viskositas yang lebih tinggi, sehingga akan mengakibatkan.
 - a) Pengabutan pada karburator kurang halus.
 - b) Proses pembakaran kurang sempurna.
 - c) Banyak endapan karbon di ruang bakar, saluran buang maupun knalpot.
- 3) Komposisi campuran tetap, padahal kebutuhan pelumas sebanding dengan putaran mesin, sehingga oli berlebihan pada putaran rendah dan menengah, tetapi kurang saat putaran tinggi.

b. *Injection Pump Type Lubrication*

Merupakan metode sistem pelumas motor dua tak dengan cara memompa sejumlah oli pelumas pada *manifold*. Minyak pelumas yang disemprotkan kemudian bercampur dengan bensin dan udara dari karburator, dan bersama-sama masuk ke dalam karburator, kemudian masuk ke dalam bak engkol. Pada bak engkol campuran bensin dan oli melumasi poros engkol, bantalan, batang piston, pen piston, dan dinding silinder. Saat proses bilas campuran masuk ke dalam silinder untuk melumasi piston, ring piston dan dinding silinder. Saat proses pembakaran campuran bensin dengan oli terbakar (kenalpot).

Komponen sistem pelumas injeksi adalah:

- 1) Tangki oli pelumas untuk menampung oli yang diperlukan.
- 2) Pompa pelumas yang berfungsi untuk menghisap oli dari tangki oli dan menekan oli pada *intake manifold*.
- 3) Kabel pompa oli untuk mengontrol jumlah oli yang disemprotkan

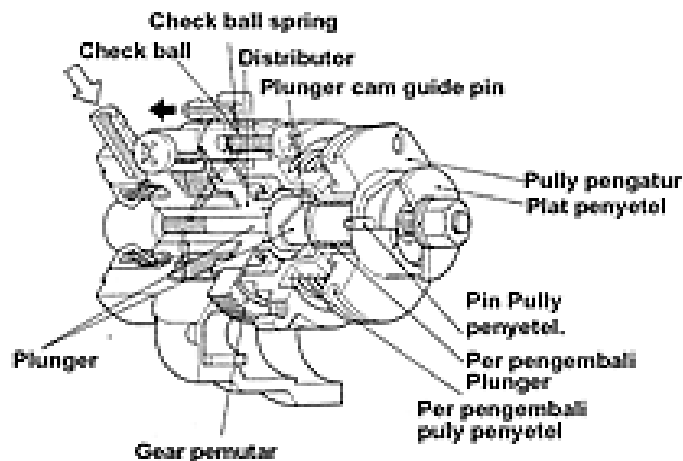


Gambar 2.5 Sistem pelumas 2 tak *Injection Pump Type Lubrication* (Ginajar.2012)

Dengan adanya pompa oli yang dikontrol bersama gas, memungkinkan oli yang disemprotkan sesuai dengan kebutuhan beban dan kecepatan sepeda motor. Kebutuhan oli untuk beban ringan sebesar 80 – 120 : 1, untuk beban menengah 40 – 70 :1, sedangkan untuk beban tinggi sebesar 18 – 30 : 1, dengan adanya sistem injeksi kelemahan pada sistem pelumas campur dapat teratasi

2.2.6 Pompa Oli Motor Dua Langkah

Pompa pelumas yang berfungsi untuk menghisap oli dari tangki oli dan menekan oli pada karburator. Pompa pelumas motor 2 tak umumnya menggunakan tipe *plunger*.



Gambar 2.6 Pompa oli Motor 2 Langkah
(Ginjar.2012)

Fungsi bagian pompa :

- Gear pemutar sebagai gigi yang memutar distributor, putaran *worm wheel gear* diperoleh dari putaran mesin.
- Plunger* berfungsi sebagai piston yang menghisap dan menekan oli.
- Check ball* berfungsi sebagai katup satu arah, yang akan membuka saat plunger menekan oli dan menutup saat *plunger* menghisap oli.
- Plunger cam guide pin* sebagai *pin* pembimbing nok agar *plunger* dapat bergerak maju-mundur saat *worm wheel gear* berputar.
- Pulley* pengatur sebagai *Pulley* yang diputar gas untuk mengatur jumlah oli yang di pompa.
- Plat penyetal sebagai plat untuk menyetal panjang langkah pemompaan.

Prinsip kerja :

Saat mesin hidup maka *worm wheel gear* akan berputar dan distributor ikut berputar, bila lubang distributor tepat pada saluran masuk

maka oli akan mengalir ke dalam rumah pompa. Distributor dilengkapi dengan *cylinder cam*, yaitu nok yang berbentuk silinder, berputarnya distributor menyebabkan *cylinder cam* mendorong *plunger* maka pegas pompa akan mendorong oli, bila lubang keluar tepat pada lubang distributor maka oli akan di tekan keluar menuju karburator dan poros engkol kabel gas dihubungkan dengan *adjusting pulley*, saat gas diputar maka gerak langkah pompa semakin panjang, sehingga oli yang dipompa semakin banyak, panjang gerak langkah dapat disetel pada *adjusting plate*

2.2.7 Oli Sintetik dan Oli Mineral

Secara umum ada tiga jenis oli yaitu oli mineral, oli sintetik dan oli semi sintetik. Berikut ini adalah pembahasan lebih jauh tentang jenis oli.

a. Oli Mineral

Oli mineral berasal dari penyulingan minyak dasar (*crude oil*) yang berasal dari pengolahan minyak bumi. Pada proses penyulingan ini minyak bumi dibagi bagi menjadi bagian – bagian yang berbeda dan salah satunya menghasilkan minyak mineral. Minyak mineral yang digunakan sebagai pelumas memiliki asal – usul alam dan terdiri dari *alkalin* dan *cyclic paraffin*. Dalam proses pembuatan oli mineral, minyak mineral ditambah dengan beberapa bahan tambahan untuk menyempurnakannya, kandungannya 90 % merupakan minyak hasil penyulingan minyak bumi kemudian ditambahkan zat kimia dengan kandungan 10 % (berupa zat aditif, *detergent*, dan sebagainya). Yang termasuk kedalam oli mineral adalah oli dengan standar JASO FA, JASO FB, API TA, API TB, API TC dan ISO-L-EGB (untuk pelumas dua tak)

b. Oli sintetik

Oli sintetik adalah oli dari hasil olahan laboratorium, yaitu merupakan pelumas yang dibuat dari proses yang telah disempurnakan dengan rumus yang sangat maju dan canggih. Kebanyakan oli sintetik berbahan dasar *polyolefin*. Seiring perkembangan teknologi, banyak produsen yang memproduksi oli sintetik berbahan dasar *polyester*,

poliglycos, ester, naftalena, dan benzene alkilasi. Oli sintetik disarankan pada mesin-mesin berteknologi baru seperti Turbo, Supercharger, dan DOHC, yang membutuhkan pelumasan yang lebih baik. Pada mesin berteknologi baru seperti diatas memiliki celah yang lebih sempit dan oli sintetik dapat melapisi dan mengalir lebih baik pada celah sempit. Yang termasuk kedalam oli sintetik adalah oli dengan setandar JASO FD dan ISO-L-EGD (untuk pelumas dua tak)

c. Oli semi sintetik

Oli semi sintetik adalah percampuran antara oli sintetik dengan oli mineral, kandungan oli sintetik tidak lebih dari 30 %. Oli semi sintetik ini dimaksudkan untuk mendapatkan keuntungan dari kedua jenis oli tersebut. Yang termasuk ke dalam jenis oli semi sintetik adalah oli dengan standar JASO FC, API TD, dan ISO-L-EGC (untuk pelumas dua tak)

Keunggulan oli sintetik dibandingkan dengan oli mineral :

- 1) Lebih stabil pada temperature tinggi.
- 2) Mecegah terjadinya endapan karbon.
- 3) Sirkulasi lebih lancar di waktu *start* pagi hari.
- 4) Tahan terhadap perubahan atau oksidasi sehingga lebih tahan lama.

2.2.8 Jenis Minyak Pelumas Dua Langkah Berdasarkan Standar

Berikut ini adalah pembahasan jenis – jenis oli samping berdasarkan standar.

a) API (*American Petroleum Institute*), bermarkas di US

Standar API meliputi daya pelumas, *control* deposit karbon, oksidasi oli, keausan, karat dan korosi. Khusus untuk minyak pelumas dua tak standar API mengatur daya pelumasan, *detergency*, dan *pre ignition*. Standar API untuk pelumas dua tak dibedakan menjadi berikut.

1) API TA

Standar API TA digunakan untuk pelumas motor dua tak dengan daya rendah dan berpendingin udara. Tetapi API jenis TA untuk saat ini sudah jarang diproduksi dan sudah jarang digunakan. Maka pelumas dua tak dengan setandar API TA sudah tidak diproduksi lagi.

2) API TB

Spesifikasi API TB yakni memiliki kualitas diatas API TA dengan sedikit penambahan bahan aditif API TB ini untuk kualitas oli samping yang rendah.

3) API TC

Terutama digunakan untuk pelumas sepeda motor dua tak yang bertenaga besar dengan sistem pendingin udara. API TC setingkat lebih baik dibandingkan dengan API TB pelumas ini memiliki kelebihan antara lain : dapat digunakan untuk bensin campur diluar tangka bahan bakar dengan cara diaduk terlebih dahulu, seperti pada scoter, bemo, mesin pemotong rumput, generator dan lain sebagainya

4) API TD

API TD merupakan kualitas standar API yang terbaik untuk pelumas dua tak karena mengandung bahan aktif dengan detergent sebagai pembersih komponen mesin.

b) JASO (*Japanese Automobile Standards Organization*), bermarkas di jepang. JASO merupakan standar jepang, berikut adalah klasifikasi minyak pelumas dua tak :

1) JASO FA

JASO FA merupakan spesifikasi yang standard dan mendasar untuk pelumas mesin dua tak. Daya pelumas, *detergent*, pencegah *knocking*, dan *exhaust smoke* yang jauh lebih sedikit dibanding dengan JASO FA.

2) JASO FB

JASO FB ini daya pelumasan ditingkatkan lebih baik dari JASO FA, dan penambahan *detergent* lebih banyak, pencegah *knocking* dan *exhaust smoke* yang jauh lebih baik dibandingkan JASO FA.

3) JASO FC

JASO FC ini daya pelumasan dan *exhaust smoke* sama dengan JASO FB. Tetapi pada JACO FC kandungan *detergent* ditingkatkan dan pencegah *knocking* yang lebih baik dibandingkan JASO FB

4) JASO FD

JASO FD merupakan kualitas yang paling tinggi. Sama seperti JASO FC hanya penambahan *detergent* menjadilebih baik.

c) ISO (*International Standards Organization*)

ISO merupakan badan yang mengatur standar untuk banyak hal, namun dalam hal ini hanya akan membahas untuk standar oli samping

1) ISO-L-EGB

ISO-L-EGB ini dinilai setara dengan API TC. Dalam spesifikasinya, minyak jenis ini tidak mengandung bahan sintetis tetapi mengandung *detergent* dan bahan aditif. ISO-L-EGB hampir memiliki persamaan atau setara dengan JASO FB.

2) ISO-L-EGC

ISO-L-EGC ini dinilai setara dengan JACO FC pada umumnya, merupakan kelas tinggi untuk standar Jepang (JASO). Minyak pelumas ini termasuk pelumas semi sintetis, dengan daya pelumasan yang baik dan kandungan *detergent* yang tinggi.

3) ISO-L-EGD

ISO-L-LGD secara internasional diakui sebagai kelas atau standar tertinggi untuk minyak pelumas motor dua tak. Minyak pelumas dalam kelas ini termasuk minyak pelumas sintetis dengan spesifikasi yang terbaik. Daya pelumas, *exhaust smoke*, anti knocking, dan kandungan *detergent* dianggap sangat baik dari semua kelas. ISO-L-EGD ini sebanding dengan JASO FD, tetapi tidak ada produk dengan standar API yang sebanding dengan ISO-L-EGD. (<http://www.oilspecifications.org>)

2.2.9 Oli Shell Advance SX 2T

Shell Advance SX 2T merupakan pelumas kendaraan dua tak yang terbuat dari bahan dasar pelumas mineral ditambah dengan teknologi DPA (*Dynamic Performance Additif*), dan dengan formula *low carbon*. Keunggulan khusus yang dimiliki oleh Shell Advance SX 2T adalah *low carbon deposit* yakni karbon yang dihasilkan sedikit. Shell Advance SX 2T juga dapat digunakan untuk mesin dua tak dengan sistem *oil injection*.



Gambar 2.7 Shell Advance SX 2T

a. Kemampuan kerja

Kemampuan kerja Shell Advance SX 2T adalah pelumas motor dua tak tanpa pendingin udara. Pelumas ini memenuhi spesifikasi yang diterapkan oleh JASO (*Japanese Automobile Standards Organization*) dengan tingkat mutu JASO FB.

b. Karakteristik Shell Advance SX 2T

Karakteristik dari minyak pelumas Shell Advance SX 2T dapat dilihat di tabel berikut.

Tabel 2.1 Karakteristik Shell Advance SX 2T
(<http://www.epc.shell.com,2008>)

<i>TYPICAL</i>	SHELL ADVANCE SX 2T
<i>Spesific gravity, 15/4⁰ c</i>	0,896
<i>Kinematic Viscosity, at 40⁰c</i>	63,1 mm ² /s
<i>Kinematic Viscosity, at 100⁰c</i>	8,9 mm ² /s
<i>Viscosity Index</i>	116
<i>Colour, ASTM</i>	<i>Red, Pre-diluted</i>
<i>Flash Point COC</i>	122 ⁰ c
<i>Pour Point</i>	-20 ⁰ c
<i>Sulfated ash, % wt</i>	0,11
<i>Total Base Number, mg KOH/gr</i>	2,17
<i>Initial Boilling Point</i>	>280 ⁰ c
<i>SAE</i>	20

Keterangan tabel:

1) *Kinematic Viscosity*

Kinematic Viscosity adalah ukuran besarnya tahanan laju aliran antara minyak pelumas dan permukaan.

2) *Viscosity Index*

Viscosity Index adalah ukuran yang menunjukkan kemampuan minyak pelumas untuk dapat mempertahankan kekentalan terhadap perubahan temperature yang diderita minyak pelumas. Makin tinggi *Viscosity Index* makin baik atau stabil tingkat kekentalan nya terhadap perubahan suhu.

3) *Flash Point*

Flash Point adalah suhu dimana minyak pelumas dapat terbakar sesaat apabila terdapat sumber api.

4) *Pour Point*

Pour Point adalah suhu terendah dimana cairan minyak pelumas masih dapat mengalir.

5) *Total Base Number*

Total Base Number adalah kemampuan minyak pelumas untuk menetralkan asam kuat (Asam Sulfat) yang terjadi dari proses perubahan dalam silinder, begitu pula disaat pendinginan gas hasil pembakaran tidak menyebabkan korosi di dinding atau permukaan silinder, piston, ring, dan lainnya. Angka TBN pada minyak bekas lebih rendah dari pada pelumas baru karena sebagian besar telah digunakan untuk menetralkan asam-asam yang terbentuk atau untuk menghancurkan kotoran.

6) *Spesific Grafity*

Specific Gravity adalah perbandingan minyak dan air yang mempunyai volume sama pada suhu tertentu. Biasanya *Specific gravity* minyak pelumas kurang dari 1%. Semakin mendekati angka 1 maka minyak pelumas semakin baik. Karena jumlah air terdispersi ke dalam minyak semakin sedikit, hal ini mengurangi terjadinya oksidasi dalam mesin yang akan mengurangi pembentukan *oil film* karena terbentuknya karbon bebas dalam mesin.

2.2.10 Oli Mesrania 2T Super

Minyak pelumas ini merupakan pelumas dari Pertamina dengan kualitas sedang. Mesrania 2T Super memenuhi persyaratan API TC dan JASO FB. Digunakan untuk motor bensin dua tak berpendingin udara. Karakteristik dari minyak pelumas Mesrania 2T Sport dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.2 Karakteristik Mesrania 2T Sport
(<http://www.pertamina.com,2005>)

<i>TYPICAL</i>	MESRANIA 2T SPORT
<i>Spesific gravity, 15/4⁰c</i>	0,8814
<i>Kinematic Viscosity, at 40⁰ c</i>	93,41 mm ² /s
<i>Kinematic Viscosity, at 100⁰c</i>	10,92 mm ² /s
<i>Viscosity Index</i>	101

<i>TYPICAL</i>	MESRANIA 2T SPORT
<i>Colour, ASTM</i>	Red
<i>Flash Point COC</i>	152°c
<i>Pour Point</i>	-9°c
<i>Sulfated ash, % wt</i>	0,14
<i>SAE</i>	30
<i>Total Base Number, mg KOH/gr</i>	0,60



Gambar 2.8 Pertamina Mesrania 2T Sport

2.2.11 Ultralin Racing 2 T

Oli samping ini merupakan oli samping dengan sedikit bahan zat aditif dan dapat dikatakan memiliki kualitas yang sangat sederhana.

a. Kemampuan kerja

Kemampuan kerja dari Pelumas Ultralin Racing adalah merupakan minyak pelumas motor dua tak berpendingin udara yang memenuhi persyaratan (*American Petroleum Institute*) dengan standar API TB.

b. Karakteristik Pelumas Ultralin Racing 2T

Karakteristik untuk pelumas dua tak Ultralin Racing 2T seperti pada tabel berikut ini.



Gambar 2.9 Ultralin Racing 2T

Tabel 2.3 Karakteristik Ultralin Racing
(Sumber : Buku Karakteristik Ultraline)

<i>TYPICAL</i>	ULTRALINE RACING 2T
<i>Spesific gravity, 15/4 °C, cSt</i>	0,826
<i>Kinematic Viscosity, at 40 °C, cSt</i>	95,28
<i>Kinematic Viscosity, at 100 °C, cSt</i>	10,07
<i>Viscosity Index</i>	98
<i>Colour, ASTM</i>	<i>Blue</i>
<i>TYPICAL</i>	ULTRALINE RACING 2T
<i>Flash Point COC, °C</i>	105
<i>Pour point, °C</i>	- 40
<i>Sulfated ash, %wt</i>	0,06
<i>Total Base Number, mg KOH/gr</i>	0,60
<i>SAE</i>	20W-50

2.3 Bahan bakar

Premium merupakan salah satu bahan bakar fosil yang sering digunakan sebagai bahan bakar kendaraan motor bensin. Bahan bakar ini sering juga disebut dengan gasoline atau petrol. Melihat dari sisi lingkungan, premium masih memiliki banyak kandungan logam berat atau yang sering disebut timbal

yang berbahaya bagi kesehatan. Sedangkan bila dilihat dari sisi teknologi, penggunaan premium didalam mesin yang berkompresi tinggi akan menyebabkan mesin mengalami knocking, premium di dalam mesin kendaraan akan terbakar dan meledak tidak sesuai dengan gerakan piston.

Tabel 2.4 Spesifikasi Premium
(Keputusan Dirjen Migas No. 3674 K/24/DJM/2006)

No	Sifat	Batasan	
		Min	Max
1	Angka oktan riset	88	
2	Kandungan pb (gr/lt)		0,03
3	DESTILASI		
	-10% VOL.penguapan (°C)		74
	-50% VOL.penguapan (°C)	88	125
	-90% VOL.penguapan (°C)		180
	-Titik didih akhir (°C)		205
	-Residu (% vol)		2
4	Tekanan Uap Reid pada 37,8 °C (psi)		9,0
5	Getah purawa (mg/100ml)		4
6	Periode induksi (menit)	240	
7	Kandungan Belerang (% massa)		0,02
8	Korosi bilah tembaga (3jam/50°C)		No.1
9	Uji doktor atau alternatif belerang percepatan (% masa)		0,00
10	Warna	Kuning	

2.3.1 Angka Oktan

Angka oktan pada bensin termasuk suatu bilangan yang menunjukkan sifat anti berdetonasi, yaitu makin tinggi angka oktan maka semakin berkurang kemungkinannya untuk terjadi detonasi (*knocing*). Dengan kurangnya intensitas untuk berdetonasi akan berakibat bahan bakar dengan

udara yang dikompresikan di dalam ruang bakar yang menjadi tenaga motor akan semakin besar dan lebih irit dalam konsumsi bahan bakar.

Besarnya angka oktan dalam bahan bakar itu tergantung pada presentase iso-oktan (C_8H_{18}) dan normal hepta (C_7H_{16}) yang terkandung. Bahan bakar yang cenderung ke sifat heptane normal itu bernilai oktan rendah, karena lebih mudah berdetonasi, sebaiknya bahan bakar yang bagus yaitu cenderung ke sifat isooktan (lebih sukar berdetonasi) dan bernilai oktan tinggi.

Tabel 2.5 Angka oktan untuk bahan bakar
(www. Pertamina.com 2015)

Jenis Bahan Bakar	Angka Oktan
Bensin	88
Pertalit	92
Pertamax Plus	95
Jenis Bahan Bakar	Angka Oktan
Pertamax Racing	100
Bensol	100

2.4 Parameter Performa Mesin

Hal-hal yang dijadikan sebagai parameter performa mesin adalah analisa terhadap Torsi, Daya dan Konsumsi Bahan Bakar. Ketiga parameter tersebut dapat digambarkan seperti di bawah ini:

1. Torsi

Torsi dapat didefinisikan sebagai daya yang bekerja pada jarak momen dan apabila dihubungkan dengan kerja dapat ditunjukkan dengan persamaan:

$$T = F \times b \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:

T = Torsi (N.m)

F = Gaya yang terukur pada *Dynamometer* (N)

b = Panjang langkah pada *Dynamometer* (m)

1 kgf.m = 9,807 N.m = 7,233 lbf.ft

2. Daya

Daya merupakan besar usaha yang dihasilkan oleh mesin tiap satuan waktu, didefinisikan sebagai laju kerja mesin, ditunjukkan dengan persamaan:

$$Ne = \frac{\pi \cdot n}{30} \cdot T \cdot \frac{1}{75} [PS] \dots \dots \dots (2.2)$$

$$Ne = \frac{Tn}{716,2} [PS]$$

Keterangan:

- Ne = Daya poros (PS)
- n = Putaran Mesin (rpm)
- T = Torsi (N.m)
- 1 PS = 0.9863 HP
- 1 PS = 0,7355 kW

3. Konsumsi Bahan Bakar

Untuk mengetahui besarnya konsumsi bahan bakar dapat dicari dengan cara uji jalan yaitu dengan mengganti tangki motor dengan buret ukuran tertentu lalu buret diisi penuh dan digunakan untuk jalan hingga bahan bakar yang ada di dalam buret habis. Lalu dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Kbb = \frac{V}{t} \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan:

- Kbb = Konsumsi bahan bakar ($\frac{ml}{s}$)
- V = Volume bahan bakar (ml)
- t = Waktu tempuh (s)