



JPTM FPTK 2006

**KONSENTRASI OTOMOTIF
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK MOTOR
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

JOB NO 2	Motor Bensin	TANGGAL :
KOMPETENSI	Model dan Bentuk Engine Piston	HARI :
SUB KOMPETENSI	Memelihara sistem dan komponen bahan bakar Memperbaiki sistem dan komponen bahan bakar	DOSEN : SRIYONO

Dimensi Indikator Kinerja

- Mengidentifikasi dan menyebutkan tipe-tipe desain piston skirt serta pengaruhnya terhadap perpindahan panas.
- Mengidentifikasi dan menerangkan fungsi pin offset piston
- Mengidentifikasi dan menyebutkan metode-metode pin retention piston.
- Mengidentifikasi dan menyebutkan cara-cara menandai piston agar dapat dirakit kembali dengan benar.

Sumber Informasi

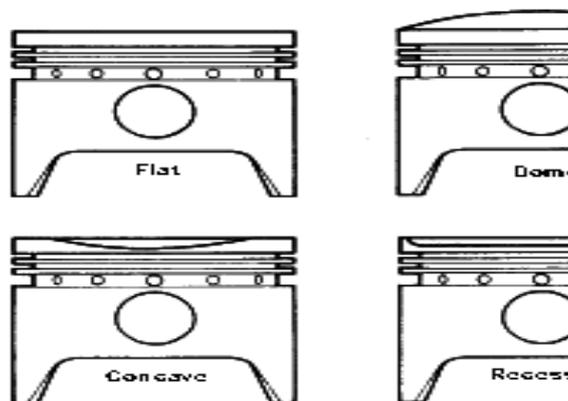
Industri rekondisi motor meliputi jangkauan yang luas terhadap berbagai macam motor pada saat dilakukan pekerjaan rekondisi, dari silinder tunggal kecil hingga silinder multi yang besar.

Karena terdapat berbagai macam desain motor maupun komponen yang berbeda satu sama lain maka diambil sebuah contoh yaitu piston.

Pengetahuan mengenai desain piston merupakan bagian penting dalam proses rekondisi.

Dengan mempelajari informasi-informasi yang relevan dan mempelajari berbagai tipe piston anda akan mengenal berbagai desain yang berbeda dan mengerti karakteristik apa yang harus dimiliki sebuah piston supaya dapat beroperasi dengan baik.

Piston-piston diproduksi dalam empat macam tipe umum mahkota (sepaimana ditunjukkan oleh gambar 1).



Gambar 1. Bentuk-bentuk mahkota yang umum

2. Bentuk kubah
3. Bentuk berlubang cekung/konkav
4. Bentuk berlubang rata

Agar didapatkan pengertian yang lebih baik tentang berbagai jenis bentuk mahkota/crown piston. Desain kedua ruang pembakaran dan persyaratan rasio kompresi motor perlu dijelaskan.

Motor harus memiliki sebuah ruang pembakaran untuk mencampur udara dengan bahan bakar. Jika rumah ruang pembakaran berada di dalam kepala silinder biasanya digunakan piston yang berbentuk rata atau bentuk kubah. Jika kepala silinder berbentuk rata maka ruang pembakaran tidak terdapat dalam kepala silinder. Ruang pembakaran diletakkan di dalam bagian atas piston sehingga harus menggunakan piston yang berbentuk ceruk.

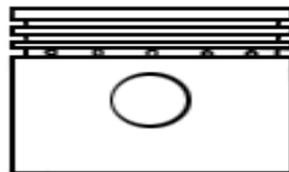
Variasi desain bertujuan untuk mengurangi atau memperbesar “perbandingan” kompresi, atau membantu terjadinya turbulensi pada efek squish gas.

Efek squish dihasilkan oleh aksi piston ketika gerakannya mencapai puncak; bagian dari piston mendekati kepala silinder sehingga mendesak gas keluar ke arah ruang pembakaran dan busi. Hal ini juga mengakibatkan terjadinya turbulensi yang diperlukan untuk mengaduk campuran udara dan gas sehingga dapat terjadi pembakaran gas yang sempurna.

Beberapa tahun yang lalu pabrik-pabrik motor memperkenalkan teknologi baru dalam desain pembuatan piston sehingga lebih kuat dan lebih tahan terhadap keausan. Letupan akibat panas yang terjadi saat piston beroperasi juga dapat diperkecil dengan penggunaan aluminium campuran yang mengandung elemen-elemen ekstra.

Tetapi sebagian besar desain piston yang digunakan pada motor yang direkondisi mempunyai karakteristik skirt piston serupa dengan piston-piston di bawah ini:

- Desain skirt sederhana
- Desain skirt split
- Desain piston “W” scot
- Desain transverse slot
- Desain strut baja



Gambar 2. Skirt sederhana

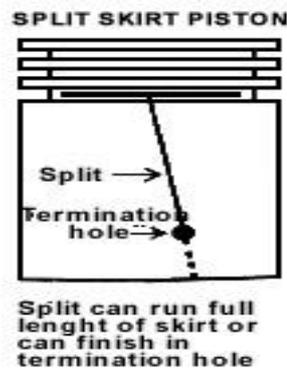
Skirt piston berfungsi untuk menyangga piston pada silinder supaya kebisingan yang terjadi ketika piston bergerak di dalam silinder dapat diredam.

Aplikasi yang berbeda memerlukan konstruksi piston yang berbeda. Misalnya pada aplikasi heavy duty seperti motor diesel, motor dengan performa tinggi dan motor dua langkah kebanyakan menggunakan desain skirt sederhana.

Pada desain jenis ini kekuatan merupakan hal yang penting, karena dengan terjadinya pemuaian aluminium maka diperlukan celah ekstra dan ketika piston dingin bisa timbul noise pada piston.

Piston mempunyai lubang penguras di belakangnya pada ulir/groove minyak sehingga oli dapat mengalir kembali pada pompa setelah di scrap off dari dinding silinder. (Kebanyakan desain piston merupakan modifikasi dari piston skirt sederhana).

Piston dengan desain skirt sederhana walaupun hampir sempurna tetapi ditujukan untuk mobil penumpang.



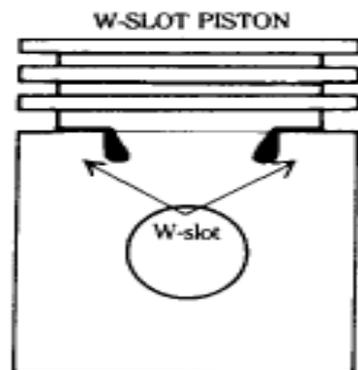
Gambar 3. Piston dengan desain skirt sederhana

Celah pada piston dibuat seminim mungkin supaya piston lebih tenang (tidak terlalu berisik) ketika bekerja. Ketika piston memanas pemuaiannya terjadi pada slot. Karena kadang-kadang slot memanjang pada seluruh panjang piston, maka piston menjadi lebih lemah yang bisa membuatnya patah.

Catatan :

Dalam merakit piston tipe ini, rakitlah selalu dengan slot ke arah sisi pendorong silinder.

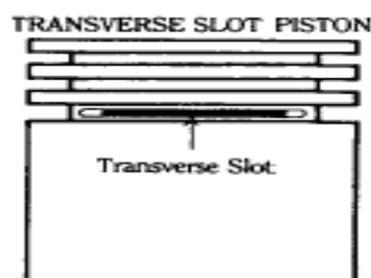
Desain piston "W" slot menggunakan slot-slot yang dicor pada skirt piston ke arah boss pen. Desain ini mengarahkan panas menjauhi sisi pendorong piston ke arah boss pen.



Gambar 4. Piston slot "W"

Pada desain piston slot "W" timbul permasalahan yaitu motor mendapat tekanan yang sangat tinggi karena slot memperlemah skirt piston dan terjadi retak pada slot.

Piston dengan desain slot transverse merupakan skirt sederhana dengan slot yang dibubut pada oil raking groove (biasa disebut sebagai slot termal).



Gambar 5. Piston slot tansverse

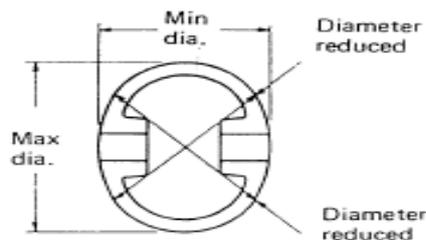
Slot tersebut mempunyai dua fungsi :

1. menyediakan jalan bagi oli dari dinding silinder kembali menuju pompa
2. menahan agar panas tidak menuju ke arah sisi pendorong pada skirt piston

Konstruksi piston meliputi :

- profil bubungan
- finish permukaan
- coating permukaan
- piston komposit
- keramik
- proses pengecoran
- proses tempa

Motor-motor empat langkah kebanyakan memiliki profil bubungan pada desain skirt (seperti yang ditunjukkan dan diperjelas dalam gambar 6) supaya dapat memuai akibat panas yang terjadi selama operasi piston. Profil bubungan bisa ground atau turned. Bentuk bubungan disesuaikan dengan desain piston. Semakin besar piston biasanya profil bubungan juga semakin besar. Untuk piston pada mobil penumpang yang umum, biasanya bentuk oval bubungan sekitar 0,5 mm atau 0,6 mm.



Gambar 6. Profil bubungan

Dewasa ini kebanyakan piston diputar pada permukaan luarnya dengan menggunakan sejumlah pengontrolan pada motor bubut. Proses ini menghasilkan finishing permukaan yang terkontrol, yang membantu menahan oli pada skirt sehingga mencegah "pengelupasan/scuffing" dan memperkecil noise.

Beberapa piston terutama tipe diesel yang lebih besar lapisan pada permukaannya untuk mengurangi scuffing pada piston pada kotak. Lapisan timah dan timah hitam lebih jarang dipakai karena sifat-sifat anti pengelupasannya yang kurang baik. Pada skirt piston bisa disemprotkan lagi lapisan molibdenum dan grafit yang penampilannya berwarna gelap karena memiliki sifat-sifat anti-pengelupasan yang baik.

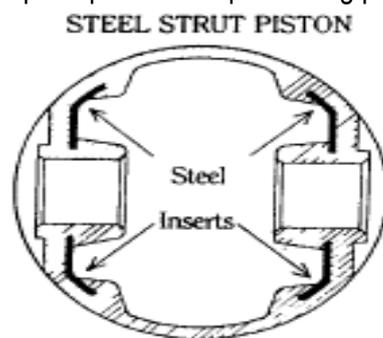
Ada piston yang terdiri dari dua buah. Piston-piston tersebut digunakan untuk aplikasi-aplikasi yang berat (pada motor-motor besar). Kadang-kadang piston tersebut dibuat dengan skirt dari aluminium dan bagian atas dari baja.

Beberapa tahun terakhir ini digunakan material keramik untuk komponen-komponen motor, terutama jika terjadi panas dan beban yang tinggi. Keramik dapat dicor pada puncak piston aluminium atau disemprotkan pada mahkota piston untuk menahan suhu yang tinggi.

Kebanyakan piston diproduksi dengan metode ini yang menggunakan die cast gravitasi. Casting die terdiri dari beberapa buah yang dipasang bersama, kemudian aluminium leleh dituangkan ke dalamnya. Setelah didinginkan cetakan dibuka dan piston dikeluarkan. Kemudian piston diberi perlakuan panas sebelum dilakukan pembubutan.

Piston tempa dibuat dari bongkahan aluminium yang dipres pada lubang cetakan. Piston tempa lebih berat daripada piston tuang tetapi mempunyai kekuatan yang lebih baik jika digunakan pada aplikasi yang berat.

Pada desain piston strut baja terdapat strut baja yang dicor pada piston. Fungsi strut adalah untuk mengontrol ekspansi pada permukaan pendorong pada piston.



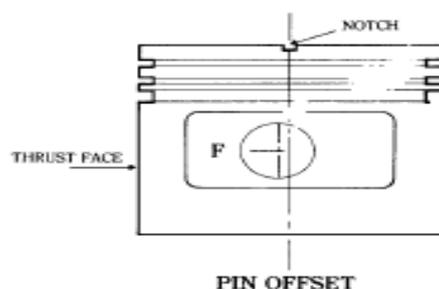
Gambar 7. Menunjukkan Strut pada piston

Karena baja mempunyai koefisien pemuaian yang berbeda dengan aluminium sehingga tidak akan mengembang sama besar, maka strut baja membantu mengarahkan panas menjauhi lokasi dorongan. Piston dengan strut baja kebanyakan menggunakan desain slot transverse.

Catatan :

Strut baja tidak memperkuat piston.

Lubang pada boss piston tidak selalu berada pada pusat piston. Lubang ini bisa berada lebih dekat pada satu sisi.



Gambar 8. Offset pin piston

Offset pin piston tidak selalu mengarah ke sisi pendorong utama piston. (Ini adalah sisi yang terdorong pada dinding silinder pada saat power stroke). Adanya offset ini bertujuan untuk mengurangi "slap piston" yang bisa terjadi pada piston ketika berganti arah pada gerakan ke bawah.

Besarnya offset sekitar 1,00 mm dan bisa diukur menggunakan vernier untuk membandingkan pengukuran dari boss pen ke skirt pada kedua sisi piston.

Selisih yang diperoleh dari pengukuran adalah besarnya offset.

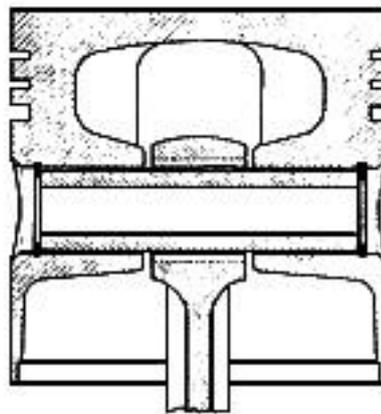
Dalam melaksanakan perakitan kembali perlu diingat bahwa offset selalu terhadap sisi pendorong utama piston. Jika piston dirakit kembali secara keliru gerakan mengganjal piston pada langkah usaha akan menjadi berlebihan sehingga menyebabkan piston "menampar" dinding silinder.

Piston membentuk bagian dari piston dan rakitan poros penghubung. Agar rakitan ini lengkap diperlukan beberapa metode untuk memasang piston pada poros penghubung.

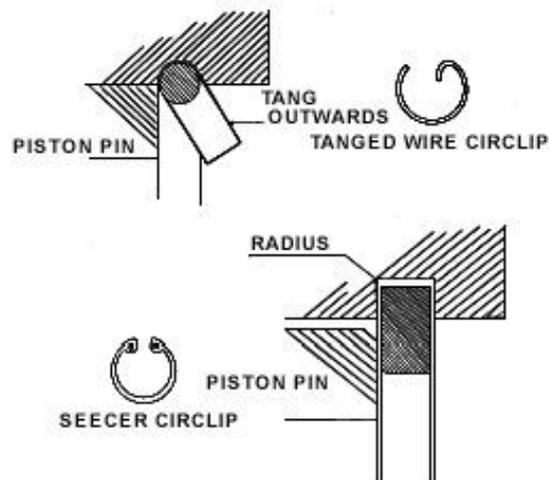
Piston dan rakitan poros penghubung memindahkan gerak bolak balik piston menjadi gerak rotari pada poros bubungan. Agar fungsi tersebut dapat terlaksana poros penghubung harus dapat bergerak pada pen piston (pen gudgeon/pen torak).

Pen piston harus ditahan jika bergerak ke samping secara berlebihan pada boss piston, jika tidak pen akan menyentuh dinding silinder dan menyebabkan kegagalan kerja motor.

Metode yang paling sering dipakai untuk menahan pen adalah metode press fit dan menggunakan circlip,



Gambar 9. Pen piston ditahan oleh circlip



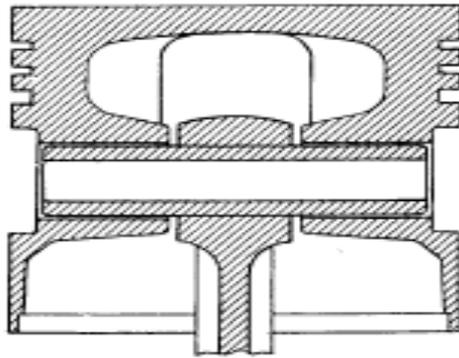
Gambar 10

Pada metode press fit poros dipanasi menggunakan motor pemanas poros yang diatur sekitar 260 derajat Celcius (gunakan tangkai pengukur panas).

Catatan :

Panas yang diberikan pada mata poros harus rata karena pemanasan yang tidak rata dapat

mengakibatkan distorsi mata sehingga terjadi penjepitan yang tidak rata. Jangan menggunakan las oksiasetilene.



Gambar 11. Tipe press fit

Interferensi fit biasanya sebesar 0,03 mm. Jika terdapat keraguan maka harus diperiksa. Jika menggunakan circlip untuk menahan pen pastikan circlip terpasang dengan benar. Gambar 10 menunjukkan tipe umum circlip dan detail rakitan.

Dua tipe umum circlip adalah "seeger" dan "tanged wire". Seeger clip dibuat oleh pabrik dengan suatu bulatan (radius) kecil. Bagian yang membulat tersebut harus dipasang menghadap ke arah pen piston, jika tidak dipasang demikian maka klip bisa terlontar.

Catatan :

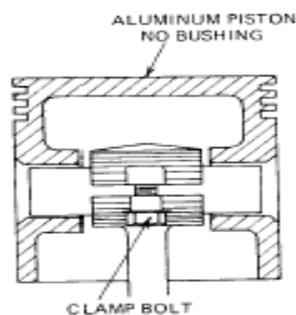
Ujung klip yang membuka harus menghadap ke bawah ketika dipasang.

Dalam memasang circlip tipe tanged wire pasanglah klip dengan tang menghadap keluar, jika tidak dilakukan seperti itu tang akan menggores pen dan bisa patah.

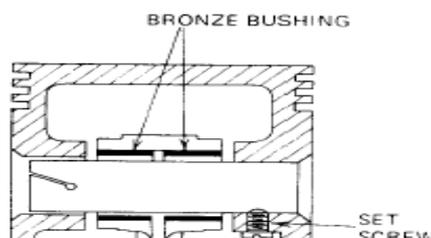
Tipe circlip yang lain adalah tangless wire circlip yang digunakan terutama pada aplikasi yang memerlukan kemampuan tinggi. Circlip dipasang dengan cara yang sama seperti klip lainnya. Kelebihan klip tipe ini adalah aksi penjepitan alur pada sisi luar pin yang mendesak klip ke alur.

Celah ujung yang ada di antara klip dan pen piston tidak boleh terlalu besar. Jika pen bergerak naik turun sedangkan klip tidak terpasang dengan benar maka pen dan klip dapat terlepas. Celah ujung pada pen dan klip biasanya sebesar 0,25 milimeter.

Beberapa tipe pin retention yang jarang digunakan misalnya tipe yang dijepit pada poros dan tipe pen permanen/fixed.



Gambar 12. Pen tipe jepit



Gambar 13. Pen tipe permanen

Sebagaimana telah dibahas sebelumnya piston harus dipasang dan diluruskan dengan benar pada poros-poros penghubung.

Pada piston sering terdapat tanda untuk menunjukkan arah perakitannya. Tanda-tanda tersebut adalah :

- kata "front" tercetak pada bagian atas mahkota piston.
- kata "notch" pada sisi atas piston
- huruf F pada sisi piston dekat boss
- tanda panah pada bagian atas mahkota piston
- kata "flywheel" dengan tanda panah untuk menunjukkan arah tercetak pada mahkota piston

Jika ada keraguan mengenai posisi piston padahal bagian-bagian poros harus terpasang sesuai susunannya, maka piston dapat diidentifikasi dengan menggunakan stempel penomeran.

Beri stempel/tanda pada bagian atas piston dan poros penghubung pada permukaan-permukaan bagian yang berdekatan dengan hati-hati. Topanglah piston dan poros saat menandainya.



JPTM FPTK 2006

KONSENTRASI OTOMOTIF
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK MOTOR
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

JOB NO 2	Motor Bensin	TANGGAL :
KOMPETENSI	Model dan Bentuk Engine Piston	HARI :
SUB KOMPETENSI	Memelihara sistem dan komponen bahan bakar Memperbaiki sistem dan komponen bahan bakar	DOSEN : WOWO SK SRIYONO

Dimensi Indikator Kinerja

Menilai kondisi piston dan melaksanakan berbagai pekerjaan rekondisi untuk mengembalikan kondisi piston yang sudah aus.

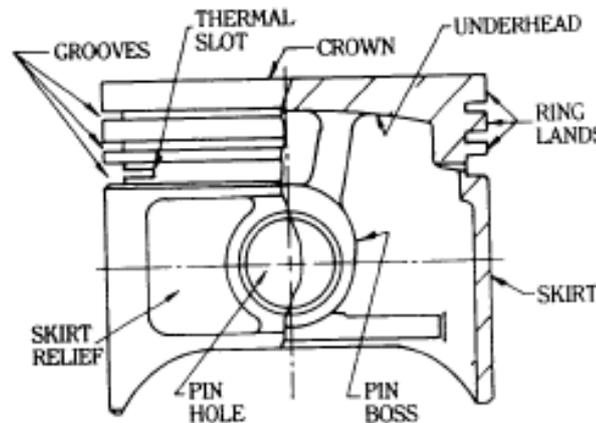
Prosedur Rekondisi Piston

Sumber Informasi

Pada motor-motor yang direkondisi seringkali terdapat bagian-bagian dan komponen-komponen pengganti yang diperlukan tetapi tidak dapat diperbaiki atau tidak diperoleh penggantinya.

Tetapi jika dilaksanakan overhaul ringan piston dapat digunakan kembali. Hal ini tergantung pada kondisi piston.

Sebagaimana telah dibahas, pengetahuan mengenai desain dan fungsi piston merupakan bagian penting dalam rekondisi piston dan poros penghubung/tangkai piston.



Gambar 1. Pist

Dalam menilai kelayakar

- mahkota piston
- land piston
- alur ring
- kondisi skirt
- retakan (skirt, land, mahkota)
- goresan (skit, land)
- apakah skirt terjepit
- lubang pen

1 area yang bisa meliputi :

Jika terdapat kerusakan atau keausan yang berat tentu saja piston tidak bisa dipergunakan kembali.

Rekondisi piston merupakan pekerjaan yang sering dilakukan pada tugas-tugas rekondisi, rekondisi piston meliputi :

- pemuaian piston
- penyesuaian ukuran/oversize pen piston
- pembubutan alur ring
- pembubutan mahkota piston

Jika dalam pemeriksaan piston ditemukan adanya keausan pada skirt atau skirt “collapsed” (akibat mengalami panas berlebihan), ukuran skirt piston dikembalikan seperti semula dengan proses yang memerlukan peening di sekitar area boss dan skirt piston. Selama dilaksanakan proses tersebut piston diukur terus menerus untuk memonitor pemuaian yang terjadi. Metode lain untuk memuaikan piston dilakukan dengan cara knurling skirt piston pada lokasi pendorongan. Metode ini menggunakan tekanan alat knurling untuk mengontrol pemuaian.

Jika pen piston diukur dan ternyata keausan yang dialaminya terlalu besar dan/atau keausan pada piston dan/atau ujung kecil (bos pen piston) terlalu berat, maka dilakukan oversize pen. Untuk melaksanakannya diperlukan pelubangan dan pengikiran lubang pen agar sesuai dengan pen oversize yang ada.

Selama proses pemeriksaan bisa terlihat tanda-tanda goresan pada lokasi land atas. Ini disebabkan land atas mengembang dan bergesekan dengan dinding silinder atas. Pemanjangan land atas tersebut diakibatkan panas yang tidak normal, sehingga terjadi pemuaian. Land ring tersebut bisa dibubut, dikikis sedikit untuk membersihkan goresan (pemanjangan land ring).

Adanya kondisi yang kotor, panas berlebihan, serta pelumasan yang kurang, mengakibatkan terjadinya keausan pada alur ring atas. Jika keausannya terlalu besar bisa digunakan pengganjal cincin. Keausan yang terjadi dapat diperiksa dengan menyelipkan selebar feeler strip 0,10 mm di samping cincin yang baru pada alur atas, jika feeler strip longgar berarti keausannya terlalu besar.

Catatan :

Praktek ini akan dilakukan pada modul yang akan datang.

Ketika melaksanakan proses pemeriksaan piston bisa diidentifikasi keausan pada area mahkota piston. Keausan tersebut bisa disebabkan katup menyentuh puncak piston.

Untuk itu bisa dilakukan pembubutan piston dan dikikis untuk memperbaiki kondisinya.

Sebagaimana telah dibahas bisa terjadi keausan pada alur cincin piston, terutama alur sebelah atas. Jika telah dilakukan penilaian pada piston dan diputuskan untuk menggunakannya kembali, maka bisa digunakan pengganjal cincin atas jika keausannya terlalu besar.

Pengganjal tersebut selalu dipasang di sebelah atas cincin agar cincin tidak bergerak terlalu ke atas bagian silinder dan menyentuh sisa-sisa pembubutan.

Dahulu untuk memasang pengganjal cincin atas ini digunakan metode yang menggunakan perkakas tangan atau peralatan yang mudah dibawa untuk membuat alur. Akan tetapi pembuatan alur cincin sekarang ini kebanyakan dilakukan dengan menggunakan motor bubut dan perkakas-perkakas yang memadai.

Agar prosedur yang dilakukan untuk mengembalikan kondisi piston ini menghasilkan celah yang tepat diperlukan latihan.

Jika digunakan cincin oversize pada alur piston maka harus dilakukan pemeriksaan mengenai dalamnya cincin. Cincin harus berada di bawah permukaan alur. Pemeriksaan ini bisa dilakukan menggunakan penggaris yang lurus.

Celah samping juga harus diperhatikan. Untuk memeriksanya bisa digunakan selebar feeler strip 0,05 mm. Toleransi keausan celah cincin besarnya 0,05 – 0,10 mm.

Dalam melaksanakan pembubutan mahkota piston perlu dilakukan pengukuran yang akurat supaya tepat banyaknya logam yang dihilangkan.

Untuk melakukan prosedur pengukuran yang akurat tersebut diperlukan sebuah mikrometer bola. Walaupun sering juga digunakan mikrometer standar, karena pengukuran mahkota piston dilakukan sebelum dan ses



JPTM FPTK 2006

**KONSENTRASI OTOMOTIF
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK MOTOR
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

JOB NO 2	Motor Bensin	TANGGAL :
KOMPETENSI	Model dan Bentuk Engine Piston	HARI :
SUB KOMPETENSI	Memelihara sistem dan komponen bahan bakar Memperbaiki sistem dan komponen bahan bakar	DOSEN : WOWO SK SRIYONO

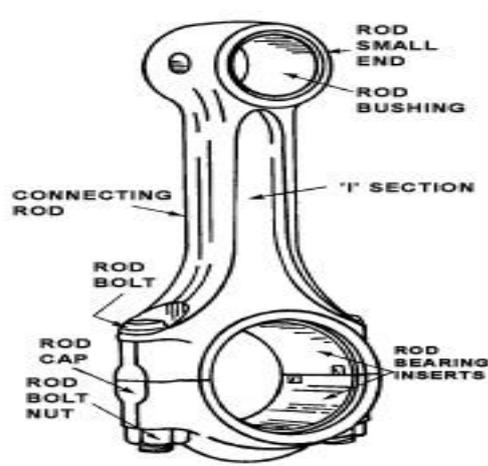
Dimensi Indikator Kinerja

Menilai kondisi poros penghubung dan rekondisi bos ujung besar/small end dan tunnel ujung besar/big end :

- Mengidentifikasi bagian-bagian tiap poros penghubung yang memerlukan pengecekan dan rekondisi.
- Menerangkan dan menyebutkan proses-proses yang diperlukan dalam rekondisi poros penghubung.
- Memperbaiki ukuran big end tunnel pada satu set poros penghubung.
- Menepatkan dan membuat lubang pada bos ujung kecil dari satu set poros penghubung.
- Merakit dan menepatkan alinemen poros penghubung dan piston.

Prosedur Kondisi dan Rekondisi Poros Penghubung

Bagian-Bagian Poros Penghubung



Gambar 1. Bagian-bagian poros penghubung

Poros-poros penghubung kebanyakan tampak serupa. Ada yang lebih panjang daripada lainnya, ada yang lebih pendek, lebih berat atau lebih ringan. Poros-poros penghubung yang digunakan biasanya sesuai dengan ukuran dan penggunaan motor. Bagaimanapun poros-poros penghubung memerlukan perbaikan atau rekondisi.

Poros-poros penghubung mengalami gaya-gaya tekan dan tarik yang bergantian selama siklus operasi motor.

Jika RPM makin besar maka beban dan gaya-gaya juga akan makin besar, terutama gaya tarik karena tidak adanya beban pada piston ketika piston mencapai TDC dan satu-satunya yang menahan piston supaya tidak memukul kepala silinder adalah poros penghubung dan baut-bautnya. Pada RPM maksimum gaya tarik yang terjadi bisa mencapai beberapa ton.

Jika terdapat torsi yang tinggi gaya tekan pada poros dapat mencapai 2-5 ton (bergantung pada ukuran piston, bahan bakar bensin atau diesel dan lain-lain).

Poros penghubung juga harus mampu menahan beban-beban konstan tetapi bergantian ini sampai jutaan siklus. Maka poros-poros harus mempunyai resistansi fatigue yang baik.

Material yang Digunakan

Material ini dianggap sebagai satu-satunya bahan yang tidak menimbulkan masalah, dalam kondisi normal tidak diperlukan penggantian, poros penghubung tipe xxxxx. (NASKAH ASLI KURANG JELAS PENGETIKANNYA) Digunakan pada semua motor dari pemotong rumput, motor Go Kart 20.000 RPM, motor Nascar 700 hp, motor Speed Boat 10.000 RPM, motor diesel heavy duty dengan torsi 2000 ft lbs serta motor-motor lain.

Mengapa perlu mengganti dari baja tempa? Untuk penghematan biaya. Baja tuang (cast iron) biasa tidak mempunyai kekuatan tarik yang nyata tetapi besi SG (spheroidal graphite) memiliki kekuatan tekan yang memenuhi untuk dipergunakan pada motor bensin medium duty, motor-motor seperti American Buick V8 dan Holden V6 Camira atau Cam Tech4 dan beberapa motor Amerika V8. Ini hanya sedikit contoh, sangat banyak motor lainnya yang menggunakannya dan bisa diidentifikasi dengan mudah dari finishing yang kasar.

Karena bobotnya yang ringan, poros-poros dari bahan ini sering digunakan untuk motor-motor yang memerlukan letupan short sharp. Misalnya untuk Drag Race, lomba balap dan speed boat race.

Kekurangan poros dari logam campuran adalah resistansi fatiguenya tidaklah sebagus sebagaimana baja. Artinya poros aluminium campuran harus "dihidupkan". Hal tersebut berarti poros-poros tersebut harus dibuang atau diganti setelah jangka waktu pemakaian dalam jumlah jam tertentu. Hal ini tidak selalu dilaksanakan karena mutu aluminium campuran yang tidak lagi menimbulkan kegagalan kerja motor.

Poros dari logam tuang campuran juga digunakan untuk motor-motor pemotong rumput (misalnya Briggs dan Strattons). Karena terbuat dari logam tuang maka poros ini merupakan komponen low duty. Panaskan salah satu governor motor maka poros **akan** patah.

Rekondisi Poros Penghubung

Bagian poros yang mana yang memerlukan perbaikan atau rekondisi?

Ujung kecil

Dimulai dari small end. Jika poros termasuk tipe pen mengambang penuh/full floating pin maka pada poros terdapat bos small end. Dengan anggapan motor direkondisi maka akan digunakan pen piston yang baru. Bos poros penghubung yang lama tentu sudah aus. Jika bos-bos yang lama tidak diganti maka bisa mengakibatkan kebisingan pada pen piston ketika motor dalam kondisi idle.

Tunnel pada poros penghubung berada pada tempat dipasangnya kelongsong bantalan. Kelongsong bantalan diletakkan pada tempatnya yang dapat mencegahnya berputar. (Tang hanya untuk menempatkan bantalan.)

Selama beroperasi poros penghubung selalu bergerak terus menerus, sehingga kelongsong bantalan bisa menjauh dari interferensi atau tunnel membesar sehingga bantalan menjadi renggang terhadap rumahnya.

Baut

Jika diperkirakan motor selalu bekerja dengan kecepatan tinggi maka disarankan untuk mengganti baut-baut ujung besar atau setidaknya memeriksanya apakah mengalami retak.

Apabila poros penghubung termasuk tipe pen interferensi, periksalah interferensi pin pada mata poros. Besarnya interferensi antara 0,0015" sampai 0,002". Jika poros penghubung bertipe full floating yang memiliki bos, bos harus dibuang dan diganti dengan yang baru.

Dengan menggunakan sebuah alat pendorong yang ukurannya sesuai, bos dilepaskan dari bagian dalamnya. Diameter luar alat pendorong harus lebih kecil sekitar 0,01" sampai 0,02" daripada mata poros penghubung. Jika menggunakan alat pendorong yang lebih besar daripada mata poros maka lubang bisa tertembus dan membesar sehingga bos yang baru menjadi longgar dalam small end. Setelah melepas bos, gunakan selebar kertas amplas untuk membersihkan bagian-bagian runcing atau sisi yang tajam di sekitar small end. Ini akan mencegah pengikisan logam dari luar bos yang akan merusak interferensi yang menahan bos pada tempatnya. Interferensi ini biasanya sekitar 0,004" sampai 0,006". Setelah menekan bos pada poros penghubung buatlah lubang-lubang minyak yang diperlukan. Sekarang bos perlu dipasang dengan pen atau dikikir agar sesuai dengan pen.

Perbaikan Tunnel Ujung Besar

Setelah dilaksanakan pembersihan bagian-bagiannya, perakitan kembali serta pengencangan baut-bautnya, big end harus diperiksa ukurannya. Seringkali lebih mudah jika menepatkan ukuran poros tanpa membuang waktu memeriksa tunnel (tergantung kebijaksanaan perusahaan).

Berikut ini adalah prosedur yang harus dilaksanakan dalam proses menyesuaikan tunnel poros penghubung agar sesuai dengan spesifikasi pabrik. Poros dibongkar dan baut-baut dilepaskan, permukaan bagian-bagian poros dibersihkan, baut dipasang kembali. Kemudian permukaan bagian-bagian tutup poros penghubung dibongkar, ukuran tunnel diperkecil sekitar 0,002". Poros dipasang kembali, baut-baut dikencangkan. Sekarang siap dilakukan penepatan kembali ukuran.

Proses ini merupakan prosedur pengikiran, tunnel dikikir hingga ukurannya sesuai dengan spesifikasi yang terdapat pada manual atau katalog bantalan. Semua poros penghubung dalam satu susunan harus dikikir hingga memiliki ukuran yang sama. Ikatlah poros-poros dengan kawat menjadi satu.

Setelah menepatkan ukuran poros-poros penghubung dan memasang pen maka harus dilakukan pemeriksaan kelurusan/alinemen garis pusat masing-masing. Hal ini bisa dilakukan sebelum perakitan atau setelahnya dengan menggunakan fitting khusus pada jig alinemen. Jika poros-poros penghubung dan piston-piston tidak diluruskan dengan baik maka akan terjadi keausan yang terlalu cepat. Kebisingan/noise dan usia ring yang pendek hanyalah dua di antara akibat-akibat yang bisa terjadi.



**KONSENTRASI OTOMOTIF
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK MOTOR
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

JOB NO 2	Motor Bensin	TANGGAL :
KOMPETENSI	Model dan Bentuk Engine Piston	HARI :
SUB KOMPETENSI	Memelihara sistem dan komponen bahan bakar Memperbaiki sistem dan komponen bahan bakar	DOSEN : WOWO SK SRIYONO

Dimensi Indikator Kinerja

Mengidentifikasi tipe-tipe cincin piston dan menyebutkan operasi, pemasangan dan fungsinya.

- Mengidentifikasi dan menyebutkan tipe-tipe desain cincin piston serta aplikasi umum pada motor otomotif.
- Menerangkan operasi dan fungsi tiap tipe cincin piston.
- Menerangkan metode-metode dan prosedur-prosedur pemasangan cincin pada piston serta perakitannya pada motor.
- Menerangkan prosedur "running in" untuk motor yang telah di-overhaul atau direkondisi.

Bentuk Bentuk Ring Piston, Cara Kerja, Pemasangan dan Fungsinya

Fungsi Ring Piston

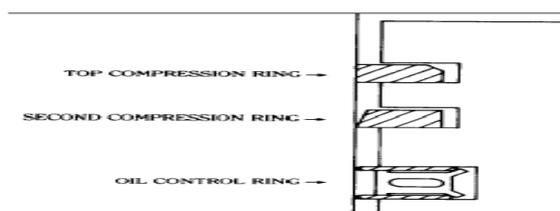
Di antara piston dan silinder harus ada sil yang berfungsi untuk mencegah kebocoran tekanan pembakaran melewati piston menuju crankcase.

Ring piston berfungsi sebagai penyekat untuk keperluan tersebut.

Ring piston juga harus membersihkan pelumas yang tercecer pada dinding silinder ketika motor beroperasi. Ring juga memindahkan panas dari piston menuju silinder sehingga terdapat tiga macam fungsi ring piston.

Penyekatan pada gas akan mengakibatkan terjadinya kehilangan daya, dan ring yang terlalu panas akan cepat rusak. Fungsi penyekatan dilakukan oleh dua ring atas atau ring kompresi.

Skirt piston, ring dan dinding silinder harus memperoleh pelumas, maka sejumlah kecil pelumas harus bisa dilewatkan agar dapat dicapai tujuan tersebut. Desain ring piston penting untuk menjamin dipenuhinya kebutuhan penyekatan, pelumasan dan pengontrolan panas motor.



Gambar 1. Posisi ring piston

Desain Ring Piston

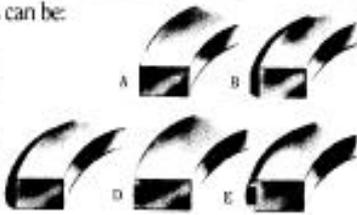
Di bawah ini ditunjukkan diagram potongan melintang desain ring yang paling sering digunakan.

Type	Application and Comments	Type	Application and Comments
	Rectangular Top or lower compression.		Asymmetric Barrel Plain (uncoated) Top Groove applications. Quick bed in and superior oil control.
	Notch or Hook Scaper Lower outer edge relieved to increase wall pressure. Relief forms a hook to improve oil scraping action if they also have taper face.		Reverse Torsional Twist Taper Face Scaper Mainly for second groove but can be used as ridge dodger in top groove. Ring twists downwards due to large recess on upper outer edge. Excellent oil control in high vacuum conditions.
	Taper Face Outside face tapered (usually 1.5°) for rapid bedding in, sometimes without lapped. Top or lower compression groove.		SS 50 Hat - 1 Vented hump type stainless steel circumferential expander. 2 Chromium plated rails.
	Torsional Twist Upper inside edge bevelled (or counterbored). For good oil control due to side sealing. Ideal for top or lower compression ring groove.		Coil Spring Expander backed cast iron or 100% chromium plated type available Customisable and with coil spring expander for increased wall pressure. Design wall pressure approximately 33kg/cm ² .
	Reverse Torsional Taper Face Lower inside edge counterbored and outside face tapered (2°). Good oil control and rapid bed in - for lower compression groove.		Uniford Oil Hat - 2 Chromium plated steel rails - 1 Spacer for rails 1 sine wave expander This type fitted to older vehicles and depends upon known groove depth. Design wall pressure approximately 1kg/cm ² .
	Scaper Lower outer edge relieved to increase wall pressure. Inlay also have taper face. For lower compression groove, the "Jump Gap" design with full face of ring at gap is also available.		
	Keystone Upper and lower surface tapered (angle usually 5° to 8° per side). For top groove in diesels where ring sticking may occur. May also be made with only upper face tapered - i.e. trapezoidal or 1/2 keystone.		ACL RS70 Hat - 1 ACL RS70 "Hoserglass" hump type stainless steel circumferential expander. 2 Chromium plated rails
	Plan Oil (also chromium plated type available) Can be used with steel sine wave expander. Oil ring grooves in older style engines - and for second lower oil groove in certain applications. Design wall pressure approximately 7kg/cm ² .		TT90 tapered end abutment for ease of assembly.

Ring Coating and Lapping Details

Compression rings can be:

- A Plain faced
- B Chromium plated and reverse etched for quick bed in (normal chromium depth 0.1mm).
- C Chromium plated and lapped to barrel profile.
- D Molybdenum inlay - for high scuff resistance.
- E Molybdenum inlay and lapped to barrel profile for scuff resistance and rapid bed in.



Note: All cast iron rings are coated with ferrox or granoseal anti scuff and corrosion protective material where required.

Identification: Top faces can be dimpled for top identification or lettered.



Principal Types of Ring Gaps

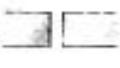
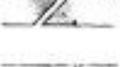
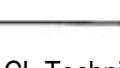
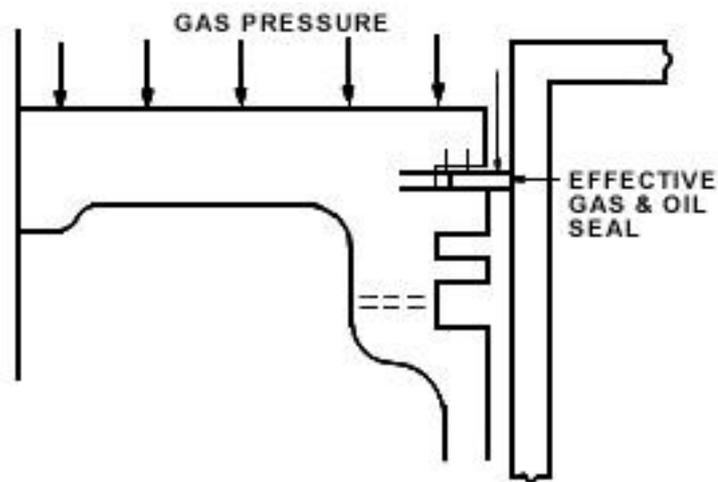
	Butt	Normal for most applications
	Peg Upper	For two stroke and other anchor peg types
	Peg Lower	As above but better blow-by control
	Angled Joint	Special Applications
	Stepped Joint	Compressors, etc.
	Lock Step	Often used as oil seal on shaft

Diagram – direproduksi dari ACL Technical Handbook

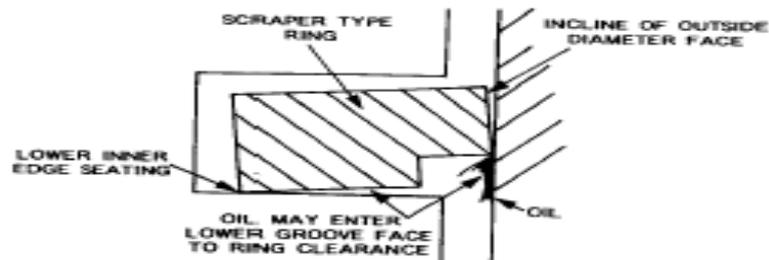
Cara Kerja Ring Piston



Gambar 2. Efek tekanan gas pada penyekatan cincin dan piston

Pada langkah usaha, tekanan pembakaran mendesak ring kompresi atas keluar menuju dinding silinder dan ke bawah pada bagian bawah alur ring sehingga terjadi penyekatan yang sangat efektif.

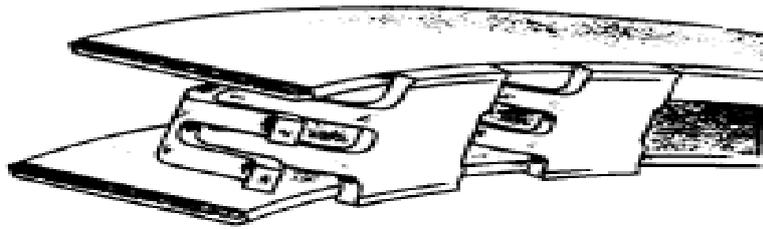
Tipe yang lebih canggih adalah ring kompresi, terutama ring ke dua, karena ring hanya menyekat sedikit tekanan pembakaran dan mempengaruhi pengontrolan minyak dengan berpuntir atau mengganjal kemudian membersihkan minyak dari dinding silinder.



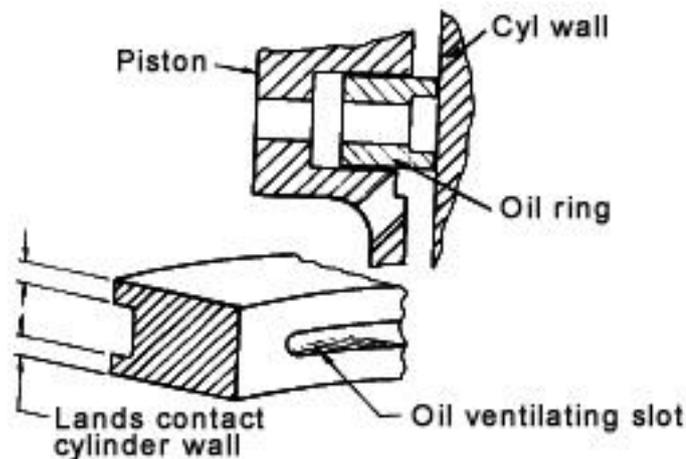
Gambar 3. Operasi cincin puntiran torsional

Agar pemakaian minyak lebih hemat maka dibuat desain ring pelumas yang terdiri dari tiga bagian.

Ekspander bekerja dengan efek pegas pembatas yang mendesak "rail" (seperti bagian cincin biasanya disebut) pada dinding silinder. Ujung ekspander tidak boleh tumpang tindih karena bisa mengakibatkan kurang besarnya tekanan pada rail untuk membersihkan pelumas dari silinder.



Gambar 4. Cincin pelumas berurutan tiga bagian



Gambar 5. Ekspander Duraflex (cincin pelumas 3 bagian)

Kondisi Lubang

Kemampuan ring dalam hal blowby, pemakaian minyak dan ketahanan dipengaruhi oleh beberapa faktor :

1. Kebersihan saat dilakukan perakitan. Lubang-lubang harus dibersihkan dengan sabun dan air (Kerosin dan bensin tidak cocok digunakan) untuk memastikan sisa-sisa pasta yang digunakan pada proses pengikiran benar-benar sudah bersih. Kemudian diakhiri dengan pelumas motor. Periksa kebersihannya dengan lap bersih yang berwarna putih. Jika lap berubah warna berarti lubang kurang bersih. Ulangi lagi proses sampai bersih.
2. Finish lubang silinder harus sesuai dengan spesifikasi pabrik, sedangkan finish akhir lebih kurang seperti ini. "Berwarna abu-abu, tanpa goresan yang dalam, prosedur 0,40 mikrometer (15 mikroinci) menggunakan 400 grit stone, sudut garis menyilang harus dalam 30 – 60 derajat.
3. Prosedur yang benar dalam menjalankan.
Gunakan minyak pelumas motor yang baru untuk melumasi semua komponen saat dilakukan perakitan. Jangan menggunakan bahan aditif, cukup pelumas motor 20-50w.

Sesudah itu motor dipasang dan siap dinyalakan dengan semua fluida memiliki level yang benar. Nyalakan motor hingga sekitar 2000 rpm. Ini untuk memastikan cukup banyak pelumas yang terpercik

dari poros engkol pada silinder dan melumasi cincin. Panaskan motor dan kendarai kendaraan dengan hati-hati. Akselerasi dari 60 km/jam hingga 80 km/jam pada gigi atas. Lakukan beberapa kali. Ini akan menimbulkan tekanan di belakang cincin kompresi dan menyekatnya dengan cepat.

1000 km pertama dikendarai dengan bervariasi. Hindari perjalanan jarak jauh atau kebut-kebutan, jangan mengendarai dengan kecepatan yang sangat tinggi.

Semua pabrik ring piston memberi instruksi pemasangan dan penggunaan yang rinci. Jika petunjuk tersebut dipatuhi maka tidak akan timbul masalah terhadap performa dan ketahanan motor.

Pemasangan Ring Piston

1. Periksa selalu celah pada tiap ring. Celah ujung ring berfungsi untuk mencegah ujung-ujung ring saling mendesak ketika dicapai temperatur operasi. Celah ujung biasanya sebesar 0,07 mm sampai 0,12 mm per 25 mm ukuran lubang. Perhatikan instruksi pabrik produsen ring.
2. Untuk memasang ring pelumas, lumasi terlebih dulu semua alur ring dengan pelumas motor. Pasang ekspander, pastikan kedua ujungnya tidak tumpang tindih, kedua ujung harus saling membelakangi. Gulung rail atas menjauh 180 derajat. Ring harus dapat berputar bebas dalam alur. Ring kompresi dipasang menghadap ke atas. Beri tanda "atas" dengan hati-hati, buka ring dengan tangan atau dengan ekspander dan pasang masing-masing pada alurnya. Jangan memutar atau memuntir ke tempatnya. Renggangkan celah. Periksa celah belakang. (kedalaman alur pada kedalaman cincin). Ketika memasang piston pada lubang yang baru dibersihkan, gunakanlah kompresor ring piston yang tepat. Lumasi ring dan jika alur sesuai dengan lubang-lubang yang ada piston akan masuk pada lubang-lubangnya. Jika terlalu keras menekan akan mengakibatkan ring atau tempat ring piston menjadi patah. Gunakan poros penghubung pada baut-baut untuk melindungi poros engkol. Ketuk piston ke bawah hingga mencapai BCD. Pasang tutup ujung besar dan kencangkan baut-baut. Ulangi untuk piston-piston dan poros-poros penghubung lainnya.



JPTM FPTK 2006

**KONSENTRASI OTOMOTIF
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK MOTOR
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

JOB NO 2	Motor Bensin	TANGGAL :
KOMPETENSI	Model dan Bentuk Engine Piston	HARI :
SUB KOMPETENSI	Memelihara sistem dan komponen bahan bakar Memperbaiki sistem dan komponen bahan bakar	DOSEN : WOWO SK SRIYONO

Dimensi Indikator Kinerja

Menerangkan bahan dan desain yang digunakan untuk poros engkol.

- Menerangkan dan menyebutkan fungsi poros engkol serta menyebutkan nama-nama setiap bagiannya.
- Menerangkan dan menyebutkan material dan metode konstruksi poros engkol.
- Menjelaskan arti istilah “phasing” ujung besar.
- Menyatakan arti istilah-istilah:
- Taper/kerucut, efek (hour glass) jam pasir, dan lobing yang berhubungan dengan kondisi jurnal pada saat dilakukan penggerindaan.

Prosedur Bahan dan Desain yang Dipakai Untuk Poros Engkol

Bahan dan Desain yang Dipakai Untuk Poros Engkol

Pendahuluan

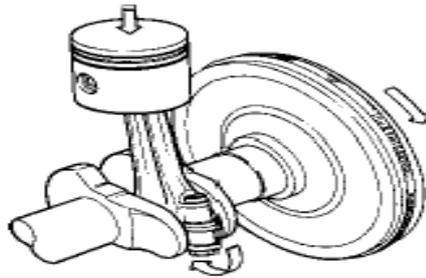
Tujuan pelatihan ini adalah untuk memberi pengalaman praktek dalam mengidentifikasi material dan desain pada poros engkol otomotif agar dapat melaksanakan pekerjaan perbaikan.

Ada berbagai macam baja campuran yang digunakan untuk poros engkol dan masing-masing memiliki sifat-sifat khas yang harus diperhatikan dalam melakukan perbaikan terhadapnya. Poros engkol banyak yang terbuat dari baja nodular tetapi melalui berbagai proses pengerasan agar lebih sesuai dengan lingkungan kerja dan motor yang menggunakannya. Masing-masing proses tersebut berpengaruh pada pengerjaan pembubutan dan perbaikan pada poros engkol.

Prosedur

POROS ENKOL

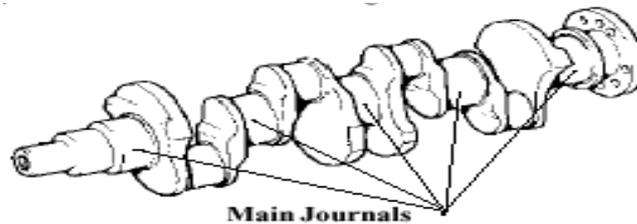
Poros engkol bersama dengan poros penghubung mengubah gerak bolak balik piston menjadi gerak berputar. Bantalan ujung besar (big end) poros penghubung dipasang pada pen engkol poros engkol. Posisi pen-pen engkol tersebut tidak pada pusat (offset) sumbu utama. Poros penghubung yang bergerak ke bawah membuat pen-pen engkol berputar di sekitar sumbu utama (*Gambar 1*).



Gambar 1. Fungsi poros engkol

Poros engkol terbuat dari baja campuran yang dituang atau ditempa atau besi nodular tuang, kemudian semua permukaan tempat pemasangannya dan bantalan dibubut secara presisi.

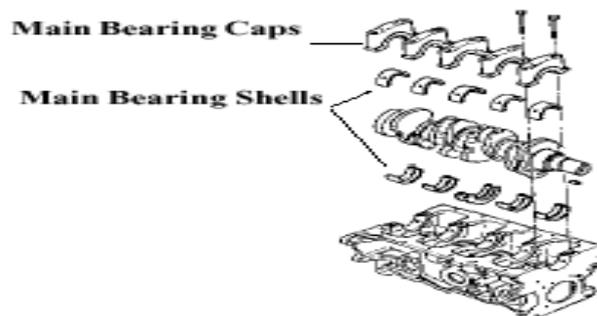
Jurnal bantalan poros utama ada pada garis tengah poros engkol (Gambar 2). Jurnal-jurnal harus dibubut dengan sangat tepat karena berat dan gerakan poros engkol akan ditumpu oleh titik-titik ini. Jumlah bantalan poros utama bergantung desain motor. Pada umumnya motor-motor V-blok mempunyai bantalan utama yang lebih sedikit daripada motor in-line yang memiliki jumlah silinder yang sama, karena motor blok-V menggunakan poros engkol yang lebih sedikit.



Gambar 2. Jurnal bantalan poros utama

Jurnal bantalan poros penghubung/tangkai piston berada dengan posisi offset/tidak pada garis pusat poros engkol. Besarnya offset dan jumlah jurnal ditentukan oleh desain motor. Motor yang memiliki enam silinder in-line memiliki enam buah jurnal poros penghubung; motor V-8 hanya mempunyai empat jurnal karena tiap jurnal akan dihubungkan dengan dua poros penghubung, satu dari tiap sisi V. Jurnal poros penghubung juga disebut dengan pen engkol.

Jurnal bantalan utama poros engkol ditopang pada blok bantalan yang terbagi dua/split bearing, ditahan agar berada pada tempatnya di ruang engkol/crankcase menggunakan tutup bantalan, baut baja khusus yang mempunyai kekuatan tarik tinggi dan pasak/dowel (Gambar 3).



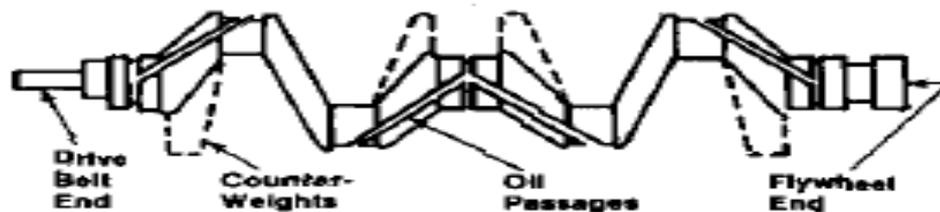
Gambar 3. Bantalan dan tutup poros engkol

Ujung-ujung poros diberi penyekat untuk mencegah kebocoran minyak dari rumah engkol dan wadah oli/oilpan. Ujung-ujung poros juga bisa diberi alur helical atau oil slinger untuk membantu penyekatan pelumas.

Bagian belakang poros engkol berbentuk flens atau kerucut sebagai tempat pemasangan roda gila. Pada flens bisa terdapat spigot atau dowel untuk membantu roda gila agar berada pada posisi yang benar.

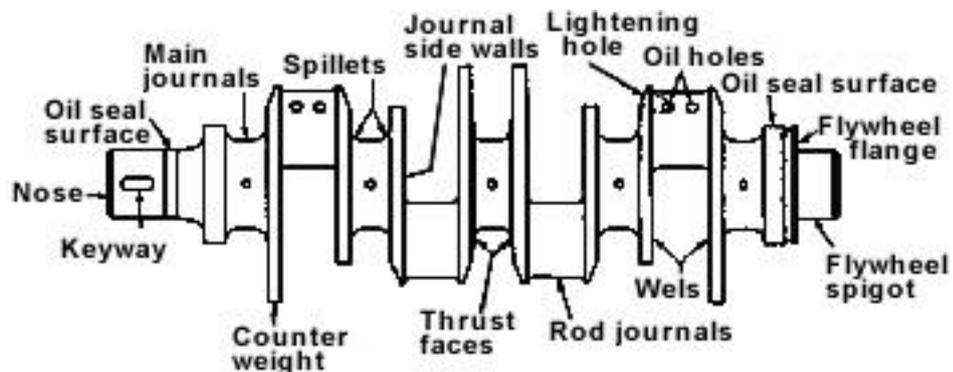
Biasanya bagian depan memiliki spigot yang terkunci untuk mengikat roda gigi timing dan puli poros engkol atau peredam.

Lubang saluran pelumas dibor pada sayap poros engkol, dari jurnal bantalan poros utama sampai jurnal bantalan ujung besar, untuk melumasi bantalan ujung besar (Gambar 4).



Gambar 4. Lubang saluran pelumas yang dibor melalui sayap

Lihat gambar 5 yang menunjukkan sebuah poros engkol tipikal serta nama-nama bagiannya.



Gambar 5 Nama-nama bagian poros engkol

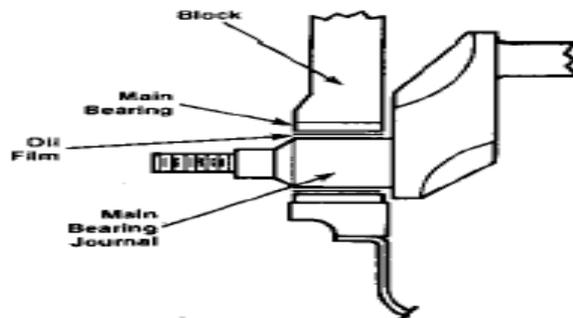
Kekakuan Poros Engkol

Dalam mengubah gaya-gaya pembakaran menjadi gerak berputar, poros engkol mengalami baik tegangan torsi maupun tegangan lentur. Selain itu juga terdapat tekanan yang diakibatkan oleh gaya sentrifugal dan gaya inersia yang peningkatannya sebesar kuadrat kecepatan rotasi. Pada putaran yang tinggi tekanan tersebut bisa jauh lebih besar daripada tekanan yang diakibatkan oleh tekanan gas. Bagaimanapun juga poros adalah batang elastis dan akan berperilaku sebagaimana batang elastis. Tekanan yang dialami oleh poros engkol yang diakibatkan oleh gaya-gaya dinamis dan gas akan meningkat jauh lebih besar jika terjadi resonansi. Poros menjadi patah atau komponen-komponen motor lain akan rusak jika motor dijalankan dalam waktu yang lebih lama.

Kekakuan poros engkol dipengaruhi oleh panjangnya, sedangkan panjang poros engkol dipengaruhi oleh jumlah silinder dan susunannya. Besarnya diameter jurnal juga mempengaruhi kekakuan. Semakin besar diameter jurnal poros akan semakin kaku. Sayangnya semakin besar diameter akan semakin besar massa yang bisa memperbesar ketidakseimbangan gaya-gaya.

Bantalan poros harus terpasang cukup kuat untuk mencegah noise akan tetapi juga harus memiliki celah di antaranya agar terdapat lapisan pelumas setebal 0,0003 mm sampai 0,005 mm.

Bantalan poros berputar pada lapisan minyak pelumas yang ada di antara permukaan bantalan dan permukaan jurnal. Minyak pelumas disalurkan dari pompa minyak motor. Jika jurnal poros engkol tidak bulat, mengerucut atau terdapat goresan padanya maka lapisan minyak tidak dapat terbentuk dengan memadai dan jurnal akan menyentuh permukaan bantalan (Gambar 6).



Gambar 6. Lapisan pelumas antara poros engkol dan bantalan

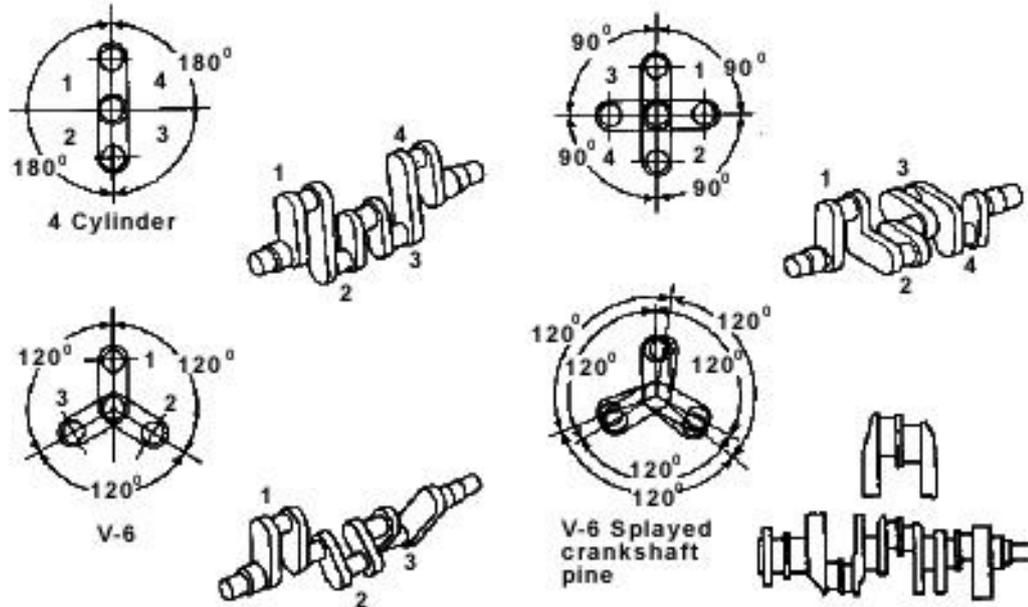
Sebagaimana disebut di muka, jurnal poros penghubung tidak berada pada pusat garis tengah (offset) poros engkol. Ini menimbulkan tekanan pada pusat poros engkol. Untuk menyeimbangkannya agar dihasilkan operasi motor yang lebih halus maka harus ditambahkan beban untuk melawannya pada poros engkol. Beban tersebut bisa berupa bagian dari poros engkol yang diletakkan berlawanan dengan jurnal poros penghubung.

Setiap bantalan utama akan memperoleh minyak bertekanan dari pompa. Setiap jurnal bantalan utama memiliki sebuah lubang yang dibor padanya dengan sebuah lubang atau lubang-lubang penghubung yang menuju satu atau lebih jurnal bantalan poros. Dengan cara demikian semua jurnal bantalan akan memperoleh minyak bertekanan untuk melindungi bantalan maupun jurnal.

Konfigurasi poros engkol menentukan desain blok motor atau penempatan jurnal poros penghubung di sekeliling garis pusat poros engkol.

Konfigurasi atau Phasing Poros Engkol

Istilah “phasing” dalam hubungannya dengan bantalan ujung besar adalah posisi sudut jurnal ujung besar relatif satu sama lain. Biasanya phasing disusun untuk memperoleh impuls pengapian yang rata, sehingga membantu menghasilkan operasi motor yang halus. Susunan V-6 bisa berupa konfigurasi sudut 60° atau 90°. Pada pengaturan 60° dihasilkan keseimbangan primer dan sekunder, sedangkan 120° akan menghasilkan pulsa pengapian yang rata. Sedangkan layout 90° hanya akan menghasilkan pulsa pengapian yang rata jika pena engkol membentuk sudut 30° dari kondisi nominal pen engkol. Ini menghasilkan pengapian yang rata tetapi keseimbangan akan terpengaruh sehingga terjadi “uncouple” primer (Gambar 7). (Lihat NER 022 – Balancing untuk informasi lebih lanjut).



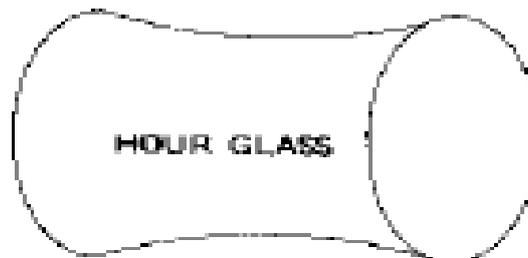
Gambar 7 Phasing Poros Engkol

Keausan Jurnal Poros Engkol

Bentuk jurnal yang ideal adalah bundar penuh dan paralel tetapi tidak bisa terhindarkan pasti akan terjadi penyimpangan dalam metode pembubutan dan finishing. Batas-batas yang dapat diterima untuk deviasi tersebut dalam produksi poros engkol motor dewasa ini telah ditetapkan melalui tes, toleransi tersebut harus dipatuhi dalam melakukan rekondisi pada poros. Perubahan bentuk-bentuk termasuk kerucut, jam pasir dan bentuk bentuk tong.

Poros Engkol Berbentuk Jam Pasir

Merupakan kondisi di mana diameter jurnal pada bagian tengah lebih kecil daripada diameter pada ujung-ujungnya (Gambar 7a).



Gambar 7a. Keausan Jam Pasir

Poros Engkol Berbentuk Tong

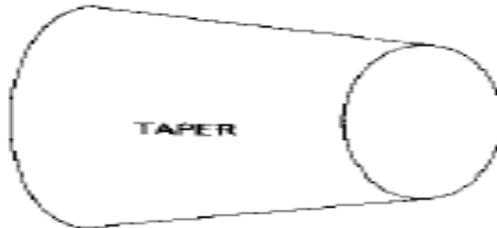
Merupakan kondisi di mana diameter jurnal pada bagian tengah lebih besar daripada diameter pada ujung-ujungnya. Bentuk seperti tong berlebihan dapat mengakibatkan bantalan tergores (Gambar 7b).



Gambar 7b. Keausan bentuk tong

Poros Engkol Berbentuk Kerucut

Bagian yang berbentuk kerucut pada bantalan pada daerah yang paling besar mendapat beban merupakan daerah yang paling kritis daripada daerah-daerah lain (Gambar 7c).



Gambar 7c. Keausan bentuk kerucut

Variasi Permukaan Aksial dan Lingkaran

Disarankan agar dilakukan pemeriksaan secara periodis pada permukaan dan bulatan pada jurnal mengenai bentuk geometris lingkaran dan aksialnya. Standar yang berlaku untuk semua motor :

Chatter – Waviness – penyimpangan terhadap kerataan aksial permukaan. Penggelombang/waviness tidak boleh melebihi 0,0025 mm (0,0001") T.I.R.

Chatter – yaitu ketidakteraturan permukaan jurnal melingkar yang ditandai oleh banyaknya puncak-puncak dan lembah-lembah yang lebih kurang berukuran sama tetapi tidak bermanfaat bagi jurnal. Chatter maksimum tidak boleh melampaui 0,0013 mm (0,0005").

Lobing – ketidakteraturan melingkar pada jurnal yang berupa kontur permukaan yang menggelombang secara gradual dengan sejumlah puncak dan lembah yang hampir sama pada seluruh bagian jurnal. Adanya pola lobing sebanyak tiga sampai tujuh buah tidak diperbolehkan.

Lobing tidak boleh melebihi 0,0025 mm TIR.

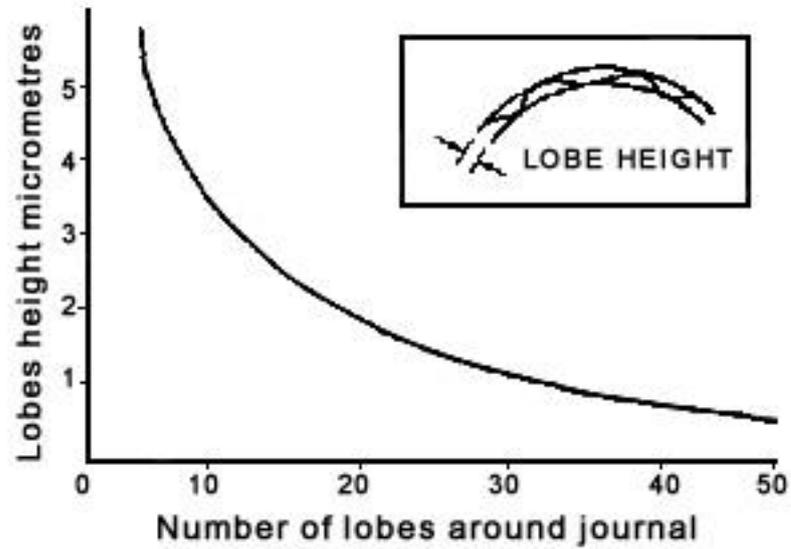
Lobing lebih sulit dideteksi atau diukur.

Banyaknya lobing yang terjadi bisa 3 sampai 45 dengan amplitudo dari 2,5 sampai 10 mikrometer (100 sampai 400 mikroinci). Penyebab terjadinya lobing adalah motor gerinda yang sering tidak dapat dipersempit. Sering hal ini terjadi akibat model getaran tertentu. Dari dalam motor itu sendiri penyebabnya bisa beraneka macam.

1. Jika terjadi masalah pada bantalan motor, maka poros engkol harus diperiksa dengan peralatan profilometer.
2. Pelaku rekondisi harus memeriksa secara teratur mengenai lobing yang terjadi pada poros engkol yang dikerjakan dengan motor gerinda mereka.

Bantalan pada jurnal yang memiliki lobing cenderung mengalami kerusakan akibat fatigue atau gesekan atau keduanya.

Desain dan perilaku poros engkol dalam kondisi operasi sangat berpengaruh terhadap motor agar berjalan halus dan dapat diandalkan.



Gambar 8 Grafik frekuensi lobing

PERINGATAN : Jangan meletakkan poros engkol atau mendirikannya pada ujungnya karena bisa tertekuk atau berubah bentuk. Poros engkol harus disimpan dengan penyangga pada bagian tengahnya. Ingatlah semua bantalan/pad motor harus disimpan secara hati-hati.



JPTM FPTK 2006

**KONSENTRASI OTOMOTIF
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK MOTOR
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

JOB NO 2	Motor Bensin	TANGGAL :
KOMPETENSI	Model dan Bentuk Engine Piston	HARI :
SUB KOMPETENSI	Memelihara sistem dan komponen bahan bakar Memperbaiki sistem dan komponen bahan bakar	DOSEN : WOWO SK SRIYONO

Dimensi Indikator Kinerja

Memeriksa dan menilai kondisi poros engkol yang aus atau poros engkol yang sudah pernah dipakai.

1. Mengidentifikasi dan menyebutkan prosedur-prosedur yang digunakan pada tes keretakan (crack testing) poros engkol .
2. Melakukan tes retakan pada poros-poros engkol (kendaraan penumpang, medium dan heavy duty, disel) dengan prosedur-prosedur yang memadai.
3. Mengidentifikasi dan menyebutkan area-area pada poros engkol yang harus diperiksa sebelum dibubut.
4. Melaksanakan pemeriksaan terhadap kelurusan dan kondisi permukaan pendorong pada poros engkol.
5. Menyebutkan arti istilah-istilah :
nitriding, tuftriding, shot peening, radius, penggilingan yang berhubungan dengan poros engkol
6. Menerangkan dan melaksanakan tes kekerasan pada poros engkol.
7. Menyelesaikan laporan kondisi, termasuk under size, pada poros engkol.

Prosedur Menilai Kondisi Poros Engkol

Menilai Kondisi Poros Engkol

PENDETEKSIAN KERETAKAN

Persiapan Menggerinda Kembali

Sebelum dilaksanakan pekerjaan apapun pada poros engkol, poros engkol harus diperiksa terlebih dahulu. Apakah poros yang retak dapat digunakan kembali tergantung pada posisi dan letak keretakan tersebut. Sebagian besar pabrik motor menunjukkan pada manualnya dia area mana yang mudah retak dalam batas waktu tertentu masih dapat ditoleransi. Secara umum, jika terjadi retak pada area fillet, lubang pelumas, atau pada permukaan sebelah dalam pen engkol harus dibuang. Retakan lain dapat dihilangkan dari jurnal dengan menggerinda sehingga ukurannya menjadi lebih kecil.

Retak pada poros biasanya disebabkan oleh panas yang berlebihan akibat kerusakan bantalan atau teknik pengerindaan yang salah.

Metode Pendeteksi Retakan

Sebelum dilakukan penggerindaan, poros harus diperiksa terlebih dahulu apakah terjadi kerusakan pad flens roda gila, keyway, ulir sekrup dan daerah-daerah penyekat. Poros engkol juga harus diperiksa kelurusannya, termasuk hidung/nose poros engkol dan spigot roda gila.

- Pemeriksaan visual
- Partikel magnetis

Serbuk

Cairan

- Suara
- Penetrasi cat
- X-ray

Pendeteksian Retak Magnetis

Penggunaan detektor magnetis, untuk menentukan apakah pada poros engkol dapat dilaksanakan rekondisi, mempunyai jangkauan yang luas. Prinsip metode pemeriksaan partikel magnetis didasarkan pada magnetisme lingkaran (gambar 1). Konsep tersebut dijelaskan di bawah ini.



Open Magnet

An open magnet has two poles: North and South. The magnetic field between the two poles will attract a nail.



Partially Closed Magnet

Bend the ends of the open magnet until they almost touch and the magnetic field between the poles will hold iron powder.

Bend the magnet until its completely closed and fuse the ends. Now the magnet will not attract or hold iron powder because there is no polarity and the magnetic field is in a circle inside the ring.

A crack part way through the magnet will cause polarity and a magnetic field at the crack, which will hold iron powder and build up an indication of the crack.



Completely Close Magnet



Cracked Magnet

Magnet terbuka

Magnet terbuka mempunyai dua kutub : kutub utara dan kutub selatan. Medan magnet yang berada di antara kedua kutub akan menarik sebatang paku.

Magnet menutup sepenuhnya

Lengkungkan magnet hingga menutup sepenuhnya dan gabungkan ujung-ujungnya. Sekarang magnet tidak akan menarik atau menahan serbuk besi karena tidak terdapat polaritas dan medan magnet berbentuk lingkaran di dalam cincin.

Magnet setengah tertutup

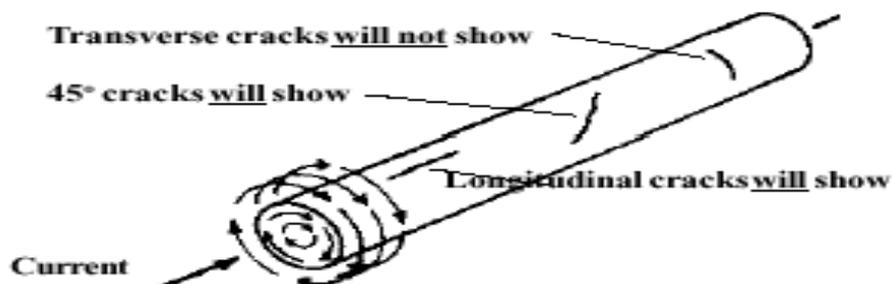
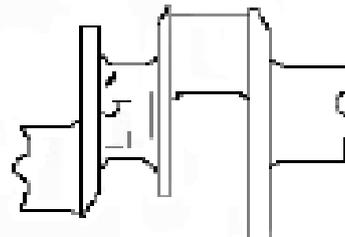
Bengkokkan kedua ujung magnet tertutup hingga hampir saling menyentuh maka akan terjadi medan magnet di antara kutub-kutub yang akan menarik serbuk besi.

Magnet retak

Suatu bagian magnet yang patah akan menimbulkan polaritas dan medan magnet pada daerah retakan, medan magnet yang menarik serbuk besi menandakan adanya retakan.

Jika sebuah probe yang dialiri arus listrik diletakkan sepanjang poros engkol maka akan tampak jika terdapat retakan membujur dan retakan yang membentuk sudut 45°, tetapi retakan melintang tidak akan tampak karena retakan sejajar dengan garis-garis gaya (fluks magnet) (Gambar 2a, 2b).

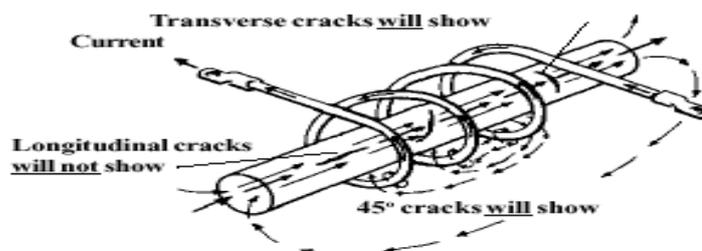
Longitudinal and 45° cracks will show with the magnet at 90° to the shaft. Radial cracks will not



Gambar 2b. Garis-garis gaya magnet dengan arus yang mengalir melalui benda kerja.

Motor harus mampu memagnetisasi poros engkol melalui kontak pada ujung dengan menggunakan koil magnet.

Arus longitudinal/membujur sesuai untuk digunakan mendeteksi retakan-retakan yang sejajar garis pusat poros engkol dan untuk koil untuk mendeteksi retakan melingkar (Gambar 3).



Gambar 3. Menggunakan elektromagnet

Magnet disangga atau dipegang dan garis-garis gaya diarahkan pada sepanjang daerah yang mungkin terdapat retakan, sehingga dapat dideteksi semua jenis retakan yang ada.

Banyak manual pabrik motor yang menunjukkan batasan retakan yang dapat diterima.

Perlu diperhatikan bahwa tidak adanya tanda-tanda retakan bukan berarti pasti tidak ada retakan. Bisa saja motor penginduksi medan magnet tidak menghasilkan medan yang cukup kuat sehingga penampakan tanda

adanya retakan atau fluida yang digunakan tidak benar, sehingga operator menyangka poros engkol mempunyai kondisi yang memuaskan padahal sebenarnya tidak demikian.

Petunjuk penggunaan motor serta pengetahuan mengenai batasan-batasannya merupakan hal penting sebagaimana kemampuan untuk membaca indikasi yang ditunjukkannya.

Penggunaan motor induksi medan magnet merupakan metode yang disarankan untuk mendeteksi retakan, baik menggunakan pendeteksian magnetis yang menggunakan bubuk atau cairan.

Bubuk atau cairan

Selain menggunakan bubuk juga dapat digunakan cairan sebagai material magnetis. Semprotan tipis pada bagian benda akan memberi hasil yang sama.

Prosedur Pemeriksaan Partikel Magnetis

Tes pemeriksaan partikel magnetis terdiri dari tiga langkah dasar, yaitu :

- (1) Memagnetisasi item yang dites.
- (2) Memberi partikel magnetis ferro atau fluida partikel pada permukaan item yang dites.
- (3) Memperhatikan dengan seksama permukaan item yang dites terhadap indikasi-indikasi yang ada.
- (4) Untuk memagnetisasi, aliri arus pada indikator kumparan field selama sekitar 2 detik. Ini akan menciptakan medan magnet.
- (5) Semprotkan kaleng aerosol penyemprot bahan yang berpendar pada seluruh permukaan daerah kerja. Periksa pembacaan pada indikator medan magnet.
- (6) Gunakan sebuah lampu hitam 100 Watt untuk memeriksa. Bergantung pada material pijar yang disemprotkan, retakan akan tampak sebagai garis-garis berwarna terang.
- (7) Untuk mendemagnetisasi poros engkol, letakkan kumparan di atas benda kerja. Alirkan arus listrik dan gerakkan kumparan sepanjang poros hingga sekitar 60 cm di luarnya. Matikan arus listrik.

Metode Penetrasi Cat

Lumuri atau semprot permukaan logam dengan tinta yang dapat menembus retakan. Jika memakai sumber cahaya khusus yang digunakan bersama dengan cat yang berpendar.

- Semprotkan bahan cat yang dapat menembus retakan pada daerah yang diperkirakan terdapat retakan.
- Biarkan selama beberapa menit agar meresap.
- Bersihkan bahan yang berlebihan.
 - Usap dengan kain yang bersih dan kering.
 - Semprot area kerja dengan pembersih cat.
 - Usap dengan kain bersih.
- Semprot dengan developer.
- Periksa adanya retakan.

Penggunaan lampu ultra violet dan cat yang berpendar akan sangat membantu pendeteksian.

Suara

Engkol dapat diperiksa retakannya dengan cara membunyikan penyeimbang beban/counterweight dengan ketukan palu secara perlahan. Jika suara yang terjadi bernada rendah berarti ada retakan.

Sinar X

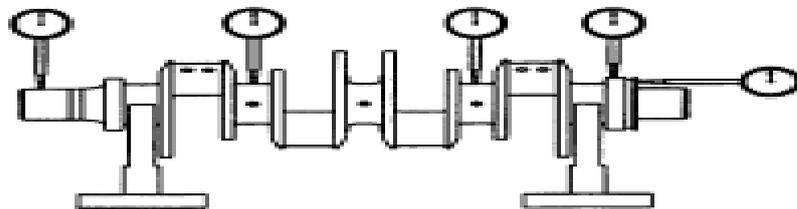
Penggunaan sinar X untuk mendeteksi adanya retakan pada poros engkol serupa dengan pemeriksaan gas pada las dan bahan-bahan berbahaya lainnya pada saluran pipa. Logam diberi radiasi gamma atau sinar x yang diarahkan pada film melalui logam. Retakan akan tampak sebagai daerah yang berwarna lebih gelap daripada daerah lainnya karena menyerap radiasi yang lebih sedikit karena logam di tempat tersebut lebih sedikit. Radiasi yang lebih banyak akan sampai pada film.

Pelurusan Poros Engkol

Poros engkol bisa bengkok sampai sebesar 0,13 mm – 0,15 mm pada kondisi normal karena pelepasan tegangan-tegangan pada poros engkol yang baru oleh panas dan getaran. Poros-poros demikian biasanya menunjukkan adanya bengkok pada sepanjang bentangnya sedangkan bantalan tengah akan aus.

Sebelum mulai meluruskan poros, pelaku rekondisi harus menentukan apakah memang diperlukan pekerjaan tersebut. Poros bekerja dan dapat bekerja dengan penyimpangan alinemen/kelurusan yang cukup besar, terutama pada motor-motor besar. Sebuah motor diesel enam silinder yang besar masih dapat mentoleransi penyimpangan alinemen sebesar 0,4 mm. Beberapa penyimpangan alinemen dapat digerinda dalam pengerindaan kembali jurnal. Mungkin akan lebih baik mentoleransi terjadinya suatu derajat penurunan performa motor daripada mengganti poros.

Besarnya bengkok atau bentuk busur pada poros engkol bisa ditentukan menggunakan blok v dan indikator dial/jarum yang baik (Gambar 4).



Gambar 4. Pengecekan kelurusan

Disarankan untuk tidak menggunakan blok v yang terdiri dari bantalan gulung karena toleransi pada tipe bantalan ini. Lebih baik digunakan blok yang halus dengan permukaan padat.

Pasanglah poros engkol pada blok dengan satu ujung pada ujung lainnya pada jurnal bantalan utama. Pastikan poros dan blok-blok dalam kondisi yang bersih.

Pasang indikator dial pada blok v dan periksalah jurnal apakah tidak aus. Kemudian letakkan indikator dial pada pertengahan poros dan periksa apakah terdapat keausan pada titik ini. Pembacaan total indikator (TIR=Total Indicator Reading) yang dibagi dua merupakan kelengkungan aktual.

Tandai titik pada jurnal yang menunjukkan titik tertinggi, yaitu kelengkungan maksimum. Ulangilah langkah tersebut untuk tiap jurnal utama.

Short Bend

Poros dapat melengkung pada sejumlah tempat. Untuk mengisolir area-area yang melengkung perlakukan masing-masing jurnal sebagai poros pendek. Gerakkan blok v pada masing-masing sisi jurnal yang diperiksa. Catat pembacaan indikator dial seperti sebelumnya.

Pelurusan

Poros harus diluruskan dengan motor pres pelurus yang sesuai (Gambar 5). Untuk melawan pemantulan dan menghasilkan kelurusan yang permanen mungkin akan diperlukan defleksi yang cukup besar. Poros yang akan diluruskan lebih baik, dan penting pada beberapa keadaan, jika dipanaskan terlebih dahulu. Poros yang telah lebih dulu sedikit dihangatkan lebih jarang menjadi retak selama dibengkokkan dengan proses dingin.



Gambar 5 Meja Pelurusan Poros Engkol

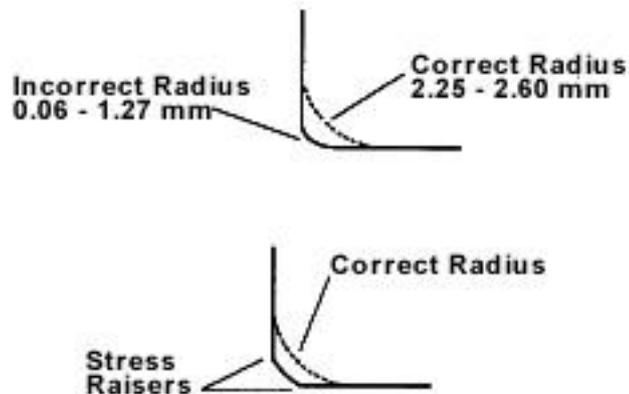
Pemanasan awal harus dilakukan pada tungku yang tepat agar diperoleh pemanasan yang merata dan tidak boleh mencapai temperatur yang tampaknya akan mempengaruhi pengerasan.

Untuk kelengkungan yang pendek jika telah diidentifikasi titik kelengkungan pukul fillet dengan pahat yang berujung perunggu dan palu.

Setelah pengerasan poros harus dilepaskan tegangannya. Perlu dicatat bahwa tegangan tekan yang terjadi pada penggulungan/rolling fillet orisinal, terutama pada radii yang dipotong, dari poros harus dilepaskan dengan memanaskannya sehingga terjadi kelengkungan tambahan pada poros. Setelah dilepaskan tegangannya radii harus digulung kembali untuk mencegah penurunan kekuatan fatigue poros.

Fillet Radii

Pada setiap batang yang mengalami tegangan, pemusatan tegangan yang maksimum terjadi pada suatu titik tempat perubahan penampang. Aturan tersebut juga berlaku pada poros engkol dan pada kasus poros yang patah biasanya retakan dimulai dari takik atau tempat yang cacat atau area dekat sayap. Kemungkinan terkecil adalah pada ujung tajam di mana jurnal menyatu dengan sayap engkol. Dalam menggerinda kembali poros engkol penting dijaga ukuran semua radii yang membentuk transisi dari diameter jurnal menuju bentuk sayap, serta semua radii harus halus dan bebas goresan dan cacat karena bisa meningkatkan pemusatan tegangan (Gambar 6). Poros yang sebelumnya telah pernah digerinda kembali harus diperlakukan dengan hati-hati, selain itu tidak bisa dijamin hasilnya kecuali radius fillet yang benar dapat dikembalikan.



Gambar 6. Kesalahan radius fillet

Jika menggunakan tatah untuk meluruskan poros, maka fillet harus digerinda kembali sebagai bagian dari keseluruhan proses penggerindaan. Pastikan tidak terjadi lekukan setelah digerinda kembali.

Jurnal poros engkol harus lurus dan sejajar. Dua metode yang bisa digunakan untuk memeriksa kelurusan jurnal adalah penggunaan gauge profil lurus atau memplot profil dengan menggunakan komparator. Profil-profil harus diperiksa diameternya pada tempat-tempat yang berseberangan pada jurnal.

Tes Kekerasan

Kekerasan poros penghubung dan jurnal utama perlu diukur kekerasannya dan nilainya dievaluasi apakah dapat diterima. Spesialis pembangun kembali poros penghubung harus mengetahui jangkauan nilai-nilai yang bisa terjadi. (Nilai kekerasan ditunjukkan oleh skala Rockwell "C" [Rc]). Poros engkol terbaru menggunakan suatu tipe pengerasan dengan fillet. Jika tidak diperoleh pedoman kekerasan, gunakan petunjuk berikut untuk mengevaluasi kekerasan jurnal yang dapat diterima: untuk poros engkol dengan jurnal yang diperkeras dengan fillet hanya bisa diterima kekerasan dengan nilai 36 Rc atau lebih; untuk poros engkol dengan jurnal tanpa pengerasan fillet hanya diterima kekerasan dengan nilai 30 Rc atau lebih. Jangan merekondisi poros engkol dengan jurnal yang tidak memenuhi kekerasan minimum. Dalam hal ini bisa digunakan tester Detroit Hardness, tetapi untuk pengukuran yang lebih akurat digunakan tester kekerasan elektronik.

PETUNJUK PENGGUNAAN TESTER DETROIT HARDNESS

1. Benda yang diperiksa harus berukuran 1" atau lebih.
2. Persiapkan benda yang akan diperiksa dengan menggerindanya untuk menghilangkan bekas tanda-tanda pembubutan atau pengecoran.
3. Hadapkan tester ke bawah sehingga bola berada pada tutup.
4. Putar tester ke kanan atas dan letakkan pada tempat yang telah digerinda.
5. Tester harus dipegang setegak dan sestabil mungkin.
6. Lepaskan pemicu secara perlahan, jangan menyentak karena akan dihasilkan pembacaan yang tidak akurat.
7. Baca bagian atas bola pada titik tertinggi pantulannya. Ini adalah pembacaan Rockwell "C". Tabel berikut ini dapat digunakan sebagai pembandingan pembacaan kekerasan.

Perkiraan Jumlah Konversi

Rockwell "C"	Scleroscope	Brinnell 10mm Steel Ball
66	..	701
65	..	686
64	..	671
63	84	656
62	82	642
61	81	628
60	80	613
59	78	600
58	77	584
57	76	574

56	74	561
55	73	548
54	71	536
53	70	524
52	69	512
51	67	500
50	66	488
49	65	476
48	63	464
47	62	453
46	61	442
45	59	430
44	58	419
43	57	408
42	56	398
41	54	387
40	53	377
39	52	367

Kekerasan Jurnal Poros Engkol

Motor-motor diesel dan motor yang memiliki performa tinggi banyak yang menggunakan poros engkol yang telah diperkeras. Pengerasan tersebut berupa permukaan yang diperkeras dengan suatu ketebalan tertentu yang masih dapat digores dengan kikir yang tajam. Ketebalan pengerasan biasanya mencukupi untuk diperbolehkannya penggerindaan kembali sebesar 0,40-1,016 mm, undersize tersebut dilaksanakan tanpa menyentuh material intinya yang lebih lunak.

Nitrida Poros Engkol

Nitriding merupakan cara yang efektif dalam pengerasan permukaan poros engkol baja campuran. Hal tersebut dapat dilakukan dengan baik pada poros engkol yang terbuat dari baja campuran yang mengandung 1%-3% kromium, dan kekuatan tariknya sampai 94 kg/mm².

Nitrida Gas

'Nitriding' atau pengerasan dengan nitrogen merupakan proses yang dilaksanakan dengan memanaskan bahan pada temperatur 500°C dan mengalirkan gas amonia padanya. Ketika bersentuhan dengan logam yang panas gas amonia akan terurai menjadi hidrogen dan nitrogen, sehingga nitrogen berdifusi pada baja membentuk nitrida pada permukaan.

Setelah poses selesai yang dapat memakan waktu sampai 40 jam bergantung ketebalan yang diperlukan, wadah dibuka dan dibiarkan terjadi pendinginan. Tidak perlu dilakukan pendinginan dengan air dan karena

temperatur operasi cukup kecil maka terjadinya distorsi dapat diabaikan.

Keuntungan perlakuan macam ini adalah permukaan yang tidak terlalu keras serta ketahanan fatigue yang tinggi.

Nitriding Bak Garam

Pada proses ini karbon dan nitrogen dituangkan pada bak garam cair tempat poros engkol dari baja campuran dicelupkan. Nitrogen yang digabungkan dengan karbon dan besi dari baja campuran akan membentuk permukaan nitrida karbon yang liat dan tahan aus. Proses tersebut biasanya disebut sebagai Tuftride. Dalam menggerinda kembali poros engkol yang di-Tuftride harus lebih berhati-hati karena ketebalan pengerasan membatasi penggerindaan diameter jurnal yang diperkecil/undersize.

Pengecekan Perlakuan Nitriding

Untuk memeriksa apakah sebuah poros engkol telah memperoleh perlakuan nitriding, kikir poros sedikit selain pada jurnal (misalnya pengimbang berat). Jika logam dapat terlepas dengan tekanan kecil pada poros, yaitu menggunakan kikir yang berukuran sedang, maka berarti poros belum pernah mengalami proses nitriding dengan bak garam. Jadi jurnal mendapat perlakuan panas dan dapat diigerinda. Jika kikir tidak dapat merontokkan logam dari permukaan berarti seluruh bagian poros telah mendapat perlakuan nitrida dan ketebalan pengerasan pada jurnal mungkin tidak mencukupi agar dapat dilaksanakan penggerindaan.

Pengecekan dengan cara yang lain tetapi mempunyai tujuan sama adalah dengan meneteskan larutan air dengan klorida amonium tembaga 10% pada poros. Jika waktu yang diperlukan oleh larutan untuk berubah dari warna normalnya yaitu biru menjadi berwarna tembaga coklat kemerahan melebihi 10 detik berarti poros telah memperoleh perlakuan Tuftride. Jika terjadi perubahan warna dalam waktu kurang dari 10 detik berarti poros belum mendapatkan perlakuan nitrida bak garam dan dapat digerinda menggunakan peralatan gerinda standar.

Penggilingan Fillet dan Shot Peening

Penggilingan fillet dan shot peening merupakan proses yang dilaksanakan untuk meningkatkan ketahanan fatigue pada poros engkol. Metode shot peening digunakan oleh beberapa pabrik untuk menghasilkan tegangan tekan pada fillet. Proses penggilingan juga digunakan oleh pabrik-pabrik, proses ini lebih sering digunakan oleh pelaku rekondisi daripada proses shot peening. Pada proses ini dilakukan penghalusan radii fillet menggunakan roller dan selain menimbulkan tegangan tekan proses ini juga menghindarkan adanya goresan dan cacat-cacat kecil yang dapat menimbulkan kegagalan akibat fatigue.

Dalam menggulung fillet harus disesuaikan besarnya beban dengan diameter roller agar dapat dihindari terjadinya retakan lateral. Kekerasan dan radii fillet yang digiling pada kedua ujung jurnal harus sama besar. Perbedaan kekuatan fillet dapat menyebabkan terjadinya tegangan yang berlebihan pada satu ujung jurnal yang mengakibatkan kerusakan poros yang dini.



**KONSENTRASI OTOMOTIF
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK MOTOR
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

JOB NO 2	Motor Bensin	TANGGAL :
KOMPETENSI	Model dan Bentuk Engine Piston	HARI :
SUB KOMPETENSI	Memelihara sistem dan komponen bahan bakar Memperbaiki sistem dan komponen bahan bakar	DOSEN : WOWO SK SRIYONO

Dimensi Indikator Kinerja

Menerangkan prosedur reklamasi pada poros engkol yang rusak.

1. Mengidentifikasi dan menyebutkan tempat-tempat pada poros engkol yang harus diperbaiki atau direklamasi sebelum digunakan kembali.
2. Menerangkan metode yang digunakan untuk mereklamasi poros engkol yang jurnalnya rusak berat.
3. Menerangkan metode yang digunakan untuk mereklamasi poros engkol yang pendorongnya rusak berat.
4. Menerangkan metode yang digunakan untuk mereklamasi poros engkol yang silnya rusak berat.
5. Menerangkan metode yang digunakan untuk mereklamasi poros engkol dengan nose yang aus dan keyway yang rusak.

Prosedur Reklamasi Poros Engkol

Reklamasi Poros Engkol

Area poros engkol yang dapat diperbaiki atau direklamasi

Poros engkol akan menjadi tidak layak pakai jika terjadi keausan atau kerusakan pada tempat-tempat selain permukaan bantalan. Nose dan keyway mudah rusak oleh pemasangan peredam getaran torsi yang tidak tepat. Peredam yang longgar akan berosilasi, mendesak key untuk memperbesar keyway. Pada saat yang sama fretting peredam pada nose poros engkol akan mengerosi dan menggores lokasi. Perbaikan kerusakan ini akan meniadakan perlunya pengeluaran biaya tinggi untuk melakukan penggantian.

Penggunaan kopling yang berlebihan akan menimbulkan gaya yang bisa merusak dan membuat aus permukaan-permukaan pendorong pada poros engkol. Jika bantalan pendorong terkontaminasi bahan abrasif maka akan memperbesar keausan dan membentuk alur pada bagian pendorong yang rata pada poros engkol.

Perapat minyak karet bisa dipenuhi dengan debu dan pasir halus. Bahan-bahan yang bersifat abrasif ini dapat membuat aus area perapat pada poros engkol. Mengganti dengan sil yang baru tidak akan menyelesaikan masalah kehilangan minyak, karena adanya alur tersebut. Perbaikan area inilah yang akan dapat menyelesaikan permasalahan.

Kekurangan pelumas dapat menyebabkan keausan yang terjadi pada salah satu atau beberapa jurnal semakin besar. Penggerindaan jurnal-jurnal tersebut mungkin tidak dapat dilakukan dengan tetap memenuhi ukuran bantalan yang ada. Proses reklamasi jurnal-jurnal ini akan membuat poros engkol bisa digunakan kembali sehingga menghemat biaya penggantian.

METODE PERBAIKAN JURNAL POROS ENKOL

REKLAMASI JURNAL YANG RUSAK

Kadang-kadang terjadi suatu keadaan di mana sebuah bantalan atau suatu komponen mengalami kerusakan berat sehingga mengakibatkan satu buah jurnal atau lebih menjadi rusak. Kerusakan yang terjadi pada jurnal poros yang demikian hingga tidak memungkinkannya untuk digerinda kembali dengan tetap sesuai dengan ukuran terkecil bantalan yang ada. Pada keadaan seperti ini poros harus dibuang kecuali jika jurnal yang rusak dapat direklamasi dengan cara yang dapat menjamin kemampuannya.

Tiga metode reklamasi yang umum digunakan dalam keadaan demikian adalah :

1. Penyemprotan logam

Metode ini bisa berhasil jika digunakan pada poros yang tidak termasuk dalam kategori heavy duty.

Poros yang rusak biasanya dibersihkan hingga ukuran *undersize* yang sesuai, kemudian jurnal ditembak butiran agar permukaannya mempunyai kemampuan ikatan mekanis yang baik atau "mengunci". Kemudian disemprotkan bahan deposit logam cair dengan menggunakan alat penembak khusus yang didesain untuk keperluan ini. Sesudah itu bisa dilaksanakan finishing ukurannya dengan menggerinda dan memoles dengan cara biasa.

Proses ini mempunyai keterbatasan dengan adanya fakta bahwa ikatan pada logam induk pada poros lebih bersifat sebagai ikatan mekanis daripada metalurgis, serta karakteristik permukaan dan kekerasan bahan deposit yang mempunyai pori-pori yang bisa lebih besar atau lebih kecil tidak sepenuhnya cocok dengan material bantalan heavy duty.

2. Pelapisan Keras Krom

Metode ini telah digunakan dan berhasil pada semua bahan bantalan dan aplikasi heavy duty.

Pada proses ini poros dipersiapkan dengan melakukan penggerindaan dan memberi lapisan deposit krom secara elektrolisis pada tempat yang dikehendaki sampai ketebalan yang dikehendaki. Perlakuan ini dapat mengakibatkan sifat getas oleh hidrogen pada poros, tetapi kemungkinan ini bisa dieliminasi dengan pasca-perlakuan yang tepat.

Permasalahan utama pada pelapisan keras dengan krom ini adalah ketersediaan fasilitas dan harus adanya anoda yang tepat untuk keperluan pekerjaan khusus tersebut.

PROSEDUR REKLAMASI JURNAL POROS ENKOL YANG RUSAK :

- Tes retakan/crack test (Magnetic Particle Inspection = MPI)
- Memeriksa kelurusan
- Melakukan pelurusan jika diperlukan
- Menggerinda hingga ukuran undersize yang diperlukan sesuai kerusakan pada jurnal
- Pra-pemanasan
- Mengelas
- Meluruskan
- Menghilangkan tegangan
- Menggerinda lagi
- Tes retakan (Magnetic Particle Inspection = MPI)
- Membuat lubang minyak
- Menyelesaikan penggerindaan
- Tes retakan (Magnetic Particle Inspection = MPI)

3 Pengelasan Busur Logam Gas dan Pengelasan Busur Tenggelam

Pengelasan Busur Logam Gas (Gas Metal Arc Welding = GMAW) dan Pengelasan Busur Tenggelam (Submerged Arc Welding = SAW) merupakan pengembangan yang cukup baru yang dikembangkan untuk mendapatkan keandalan yang dapat diterima.

Proses ini dilakukan menggunakan sebuah motor. Pada motor tersebut butiran material campuran atau kawat

baja berkarbon tinggi diendapkan dalam bentuk helical menggunakan proses pengelasan busur listrik pada seluruh lebar permukaan jurnal. Pengelasan yang bersambungan ini menghasilkan toleransi pengerindaan kembali yang minimum akibat kerusakan atau keausan pada jurnal poros engkol.

Jika proses ini dilakukan pada jurnal yang dingin atau tanpa pra-pemanasan yang memadai, tegangan-tegangan tarik yang diakibatkan oleh kontraksi material yang diendapkan akan menimbulkan kerentanan terhadap retak membujur jika digunakan untuk aplikasi-aplikasi yang berat. Walaupun pada tahap-tahap awal pengembangan proses ini terjadi kegagalan, keperluan adanya pemanasan awal sekarang bisa diterima dan telah dapat dicapai standar kehandlan yang tinggi.

Kabel baja berkarbon sedang yang menghasilkan kekerasan pada jurnal sebesar lebih kurang 260 Brinell yang digunakan untuk poros engkol memberikan permasalahan khusus akibat kecenderungan terjadinya pori-pori gas dalam deposit las serta cacat pada permukaan dan subpermukaan. Besi SG dan nodular dapat menyebabkan efek tersebut. Jika bisa diperoleh penggantinya lebih baik poros yang terbuat dari bahan-bahan tersebut diganti.

Dalam mengelas poros engkol yang terbuat dari besi tuang nodular dengan diameter yang lebih kecil daripada 38 mm, tingkat keberhasilan terbesar diperoleh dengan menggunakan prosedur pengelasan perisai gas lambat dengan campuran argon, helium dan karbon dioksida.

Jika mengoperasikan peralatan pelapisan dengan krom atau pengelesan listrik untuk merekondisi poros, pastikanlah anda sudah mengikuti petunjuk pemakaian alat yang diberikan oleh pabrik.

Setelah membangun poros engkol maka poros engkol digerinda agar sesuai dengan ukuran standar asli diameter jurnal bantalan utama dan ukuran standar diameter jurnal bantalan poros penghubung. Proses ini kekurangannya adalah dalam hal biaya yang lebih besar daripada menggerinda. Selain itu peralatan yang diperlukan untuk membangun poros engkol juga mahal.

Sebelum dilakukan pengelasan poros engkol harus dihilangkan dulu bengkok yang terjadi dengan peening, dan diberi kelengkungan yang sedikit berlebihan untuk mengkompensasi gerakan saat pengelasan. Tidak disarankan untuk mengelas poros nitrida. Akan tetapi poros yang memperoleh perlakuan Tuftride bisa dilas, karena lapisan yang di-Tuftride telah dihilangkan dari seluruh permukaan jurnal, termasuk sisinya dengan menggerindanya. Poros yang dilas harus memiliki kekerasan yang sedapat mungkin sama dengan kondisi aslinya tetapi umumnya dalam praktek bisa diterima jika kekerasan yang terjadi 10% lebih rendah daripada spesifikasi aslinya. Kekerasan radii fillet dijaga agar tetap lebih rendah daripada jurnal dengan cara memilih kawat yang lebih lunak untuk membuatnya.

Jika akan melaksanakan nitrida atau Tuftride pada sebuah poros, harus dilakukan terlebih dahulu pelepasan tegangan pada temperatur yang lebih tinggi daripada proses perlakuan panas untuk mengurangi pembengkokan yang terjadi selama mendapat perlakuan panas.

PERBAIKAN AREA PERAPAT

Area perapat pada poros yang mengalami keausan dapat diperbaiki dengan berbagai cara. Antara lain sebagai berikut :

- pengelasan pada area yang diperlukan dan membutnya kembali sesuai diameter asalnya
- membangun area yang rusak tersebut dengan penyemprotan logam atau pelapisan keras krom dan membutnya supaya kembali pada diameter aslinya
- membut atau menggerinda area yang aus hingga memiliki diameter yang lebih kecil kemudian menggunakan perapat minyak yang berbeda dengan perapat standar yang sesuai jika digunakan pada poros yang baru tersebut
- memasang mantel/sleeve pada area yang rusak. Bergantung ketebalan sleeve yang digunakan, hal ini akan membuat perlunya digunakan perapat yang berbeda dari standar

Pengelasan atau pembangunan area perapat yang aus memerlukan persiapan dan metode-metode aplikasi yang sama dengan yang digunakan untuk pengelasan atau pembangunan pen engkol atau jurnal bantalan utama. Pengerindaan dan pemolesan juga harus memenuhi standar yang sama.

Dewasa ini pemasangan sleeve pada bagian yang aus merupakan metode yang disukai karena murah dan

perbaikan bisa dilakukan dengan cepat. Sleeve yang tersedia sudah cukup tipis untuk dapat digunakan bersama dengan perapat minyak standar.

PEMASANGAN SLEEVE AREA PERAPAT

Pemasangan sleeve tidak selalu cocok dilaksanakan pada semua tipe poros engkol. Hanya poros-poros engkol yang mempunyai area penyekatan dan diameter luar flens atau boss yang bisa dilaksanakan pemasangan sleeve untuk perbaikan.

Beberapa pabrik bantalan dan perapat telah mengembangkan kit perbaikan menggunakan sleeve pada area perapat. Misalnya pabrik pembuat perapat FEL-PRO memproduksi kit perbaikan poros engkol dan CR Speedy-Sleeve mempunyai kit perbaikan yang digunakan setelah perbaikan area perapat.

PERBAIKAN CR SPEEDY-SLEEVE

Speedy-sleeve adalah silinder dari baja tahan karat yang direkayasa dengan presisi. Karena dindingnya yang didesain ultra tipis maka ia bisa digunakan tanpa mengubah ukuran perapat. Finishingnya sangat sempurna jika digunakan untuk aplikasi penyekatan bibir/lip. Finish sleeve ini 10-20 RMS dan tidak diperlukan lagi biaya persiapan yang mahal atau pra-pembubutan serta tidak diperlukan lagi finishing permukaan setelah instalasi.

Perkakas instalasi memungkinkan sleeve perapat bisa terdorong dan melompat sehingga menghindarkan kemungkinan terjadi distorsi akibat panas yang digunakan pada pemasangan mengkerut ataupun metode-metode instalasi lain.

Perbaikan Nose Poros Engkol

Penyemprotan logam pada nose poros engkol dapat dilaksanakan jika kerusakannya sangat kecil. Sesudah dilakukan pengelasan, nose dibubut kasar agar kelak dapat dilakukan finishing. Kemudian keyway dibubut menggunakan pemotong woodruff hingga ukuran yang tepat. Posisi keyway mengontrol pewaktuan pengapian jika tanda pengapian berada pada peredam, serta pewaktuan bubungan, jika penggerak berupa roda gigi, rantai atau tali. Oleh karena itu operasi pembubutan keyway yang akurat sangat penting.

PEMBUBUTAN KEYWAY NOSE POROS ENKOL

Seringkali keyway pada nose atau ujung spigot pada poros engkol rusak atau aus dalam operasi motor yang normal atau aus akibat pemasangan bagian-bagian yang berhubungan dengan nose poros engkol secara tidak benar. Tegangan penjepitan menahan baut-baut.

Desain motor serta faktor-faktor operasi lain dapat menyebabkan kerusakan pada kunci poros engkol dan keyway. Beberapa faktor tersebut antara lain :

1. Tipe keyway.
2. Tipe tali penggerak/rantai pewaktuan dan metode pengencangan yang digunakan
3. Area sentuhan nose poros engkol dan bagian yang berhubungan (gigi penggerak/drive sprocket, penyeimbang harmonis)
4. Metode penjepitan atau pengikatan komponen-komponen pada nose poros engkol.

METODE-METODE PERBAIKAN

1. Lakukan pengelasan menggunakan metode dan material yang sama dengan proses yang digunakan dalam proses reklamasi jurnal bantalan.
2. Lakukan pembubutan pada keyway yang serupa pada bagian lain yang tidak aus pada nose poros engkol. Metode ini biasa disebut sebagai relokasi keyway.

CATATAN :

Pemindahan posisi sebuah keyway pada poros engkol harus juga meliputi pemindahan lokasi tanda pewaktuan/timing mark pada bagian-bagian deretan katup.

Dalam membubut keyway diperlukan peralatan penggiling khusus, misalnya woodruff key cutter, serta digunakan motor penggiling.

PROSES INSTAN KEYWAY

Pada poros engkol yang baik akan tetapi memiliki keyway yang aus tidak perlu dilakukan pengikisan karena pembuatan keyway yang baru pada nose poros engkol yang terbuat dari besi nodular (besi SG) bisa jadi merupakan pekerjaan yang sulit dilakukan.

Pada proses instan keyway digunakan kunci karbon yang diletakkan pada kunci yang aus sedangkan poros engkol yang diberi pemanasan awal dilas di sekitar kunci karbon untuk mereklamasi area keyway yang aus. Kemudian area keyway *difinishing* dengan menggerinda nose poros engkol pada ukuran aslinya dan kunci karbon dibuang.

REKLAMASI PERMUKAN PENDORONG

PENGELASAN PERMUKAAN PENDORONG

Pengelasan dalam reklamasi keyway biasanya menggunakan metode yang sama dengan yang digunakan untuk mereklamasi poros penghubung dan jurnal bantalan utama. Dua metode yang umum digunakan adalah Pengelasan Busur Logam Gas (GMAW) dan Pengelasan Busur Tenggelam (SAW).

Penggunaan kawat yang lebih lunak untuk proses pengelasan akan menghasilkan nilai kekerasan yang lebih rendah yang biasanya masih dapat diterima untuk radii fillet dan permukaan flens pendorong.

Pemanasan awal poros engkol yang tepat merupakan masalah yang paling penting untuk membatasi kemungkinan retakan radius karena hal ini di sini merupakan tempat yang sering terjadi kerusakan dalam poros engkol.

Berhati-hatilah jika mengelas radii fillet, hindarilah permasalahan pengelasan lubang-lubang pen, porositas butiran dan pengelasan yang terlalu sedikit.

Untuk menghindari permasalahan-permasalahan tersebut di atas letakkanlah nozel pembakar pengelasan pada posisi yang tepat sehingga diperoleh bentuk butiran pengelasan yang tepat.

Terlebih dahulu dilakukan pra-pembubutan dalam penggilingan sebelum menggerinda jurnal-jurnal atau permukaan-permukaan flens pendorong sehingga diperoleh keadaan yang setengah selesai. Pada poin ini perlu dilakukan tes retakan (MPI) pada poros engkol untuk memastikan bahwa proses pengelasan tidak akan menimbulkan kerusakan lain yang lebih parah. Poros engkol hanya dapat digerinda untuk penyelesaian akhir jika telah dilaksanakan prosedur pemeriksaan kelurusan dan pendeteksian retakan dan ternyata hasilnya memuaskan. Sebelum dilakukan perakitan motor sering diberikan persyaratan adanya tes retakan untuk terakhir kalinya.

Permukaan pendorong jurnal bantalan utama yang aus atau rusak dapat diperbaiki dengan menggerinda atau mengelasnya. Proses penyemprotan logam juga merupakan metode yang sering digunakan jika bisa diperoleh "penguncian" atau pengikatan material deposit serta pembebanan pendorongan poros engkol motor tidak terlalu besar.

PENGERINDAAN PERMUKAAN PENDORONG

Menggerinda permukaan pendorong agar sesuai dengan lebar bantalan utama flens atau lebar thrust washer set merupakan metode yang umum digunakan dalam mereklamasi permukaan pendorong yang keausannya

tidak melebihi jangkauan lebar bantalan.

Pabrik bantalan motor menggunakan berbagai metode untuk memperoleh bantalan dengan flens dan thrust washer set yang tepat agar permukaan pendorong pada poros engkol dapat dibubut sehingga diperoleh ujung celah (pengambang ujung, pendorong ujung) besarnya sesuai dengan spesifikasi pabrik motor.

Pabrik bantalan motor yang lain, misalnya Federal Mogul, memproduksi bantalan pendorong dengan flens dengan ukuran bantalan yang lebih kecil daripada diameter jurnal tetapi memiliki tempat pemasangan pada permukaan pendorong flens.

Tempat pemasangan tersebut memungkinkan flens bantalan pendorong untuk dibubut atau dipasang dengan tangan agar sesuai dengan permukaan pendorong poros engkol yang telah direklamasi serta memungkinkan didapatkan celah ujung pada ujung pengambang/pendorong yang tepat.



JPTM FPTK 2006

**KONSENTRASI OTOMOTIF
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK MOTOR
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

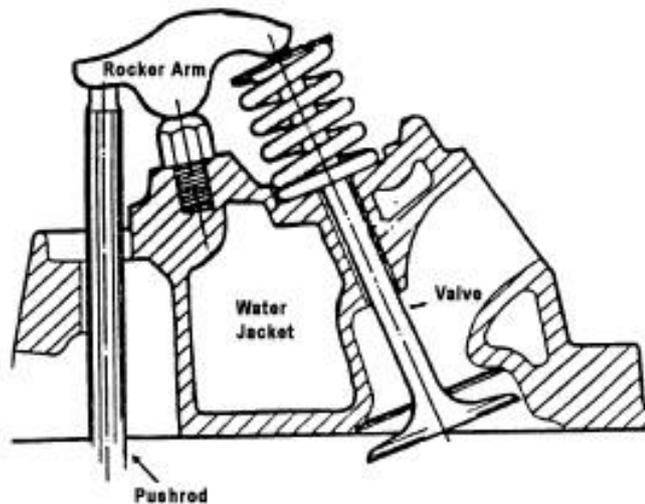
JOB NO 2	Motor Bensin	TANGGAL :
KOMPETENSI	Model dan Bentuk Engine Piston	HARI :
SUB KOMPETENSI	Memelihara sistem dan komponen bahan bakar Memperbaiki sistem dan komponen bahan bakar	DOSEN : WOWO SK SRIYONO
Dimensi Indikator Kinerja		
Menilai kelayakan seluruh komponen rangkaian mekanisme katup.		

Prosedur Kelayakan Komponen-komponen Rangkaian Mekanisme Katup

Kelayakan Komponen-komponen Rangkaian Mekanisme Katup

- 1.1 Menerangkan dan menyebutkan area keausan semua komponen katup
- 1.2 Menerangkan dan menyebutkan prosedur rekondisi bagi tiap komponen

Rangkaian mekanisme katup terdiri dari semua bagian antara lobe bubungan dan dudukan katup serta melingkupi semua bagian-bagian yang bergerak berikut ini – katup, pegas, tangkai pendorong/push rod, lengan penggerak/rocker, penyetel lash hidrolis (filter hidrolis).



Gambar 1. Rangkaian mekanisme katup

Semua komponen katup harus diperiksa terhadap adanya keausan ketika membongkar kepala silinder.

1. Katup

Katup-katup bekerja dalam kondisi yang ekstrem dan harus dibuat dari material yang tahan terhadap kondisi-kondisi tersebut. Akan tetapi adanya panas dan tekanan yang sangat besar dapat menimbulkan permasalahan. Harus dilaksanakan sejumlah pemeriksaan kesalahan dan kegagalan pada katup-katup seperti

misalnya kepala yang terbakar, permukaan retak, batang katup rusak, permukaan atau dudukan katup yang berubah bentuk atau ada bagian-bagiannya yang hilang. Problem-problem tersebut diakibatkan oleh berbagai macam penyebab, sehingga perbaikannya harus meliputi pengecekan dan penyelesaian problem-problem tersebut, dan pada banyak kasus dilakukan penggantian katup.

Keterangan yang lebih jauh mengenai kerusakan pada katup, penyebab-penyebabnya serta perbaikannya dapat ditemukan dalam ACL Engine Manual.

Hilangkan semua jenis kotoran dari batang katup sebelum melepaskan katup dari kepala. Bersihkan batang katup dan kepala pada roda poles. Permukaan katup dan dudukan dapat digerinda pada motor-motor seperti motor pembentuk permukaan katup. Permukaan katup atau dudukannya digerinda dengan sudut yang tepat agar dihasilkan finish yang halus.

2. Pegas

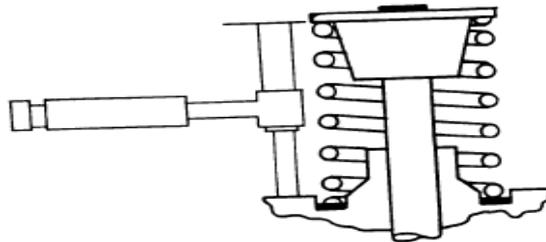
Pegas-pegas katup harus diperiksa terhadap adanya nick, lubang, korosi, dan lain-lain. Tidak boleh terdapat keausan sisi pegas secara berlebihan dan harus memenuhi spesifikasi.

Pengecekan Kondisi Pegas Katup :

1. Spring squareness – Katup yang tidak square akan mengakibatkan terjadinya tekanan pada sisi batang katup dan mempercepat keausan pengarah katup dan batang.
2. Ketinggian tegak/Free standing height – Letakkan semua pegas katup motor sejajar pada sebuah permukaan yang datar. Kemudian letakkan sisi lurus pada bagian atas pegas. Buang atau shim pegas yang berbeda melebihi 1/16" (1,6 mm).
3. Tes pegas/Spring testing – Ketegangan pegas dapat diperiksa pada tester pegas. Ikutilah petunjuk pemakaian motor dengan tepat. Perhatikanlah manual motor dari pabrik agar didapat pengukuran dan ketegangan pegas katup.

Ketegangan pegas harus diperiksa dengan :

1. Membandingkan ketinggian tegak pegas katup. Pegas harus memiliki perbedaan ketinggian yang lebih kecil dari 1,58 mm satu sama lain dengan keadaan lurus tanpa ada kemiringan atau penyimpangan-penyimpangan lain.
2. Periksa pegas katup dengan tester pegas. Pegas harus bisa ditekan hingga ketinggian tertentu dan diperiksa terhadap tabel spesifikasi mengenai torsi. Pegas harus diganti jika tidak memenuhi batasan 13,55 Newton meter (10 ft lbs) dari beban spesifik.



Gambar 2. Tester pegas katup

Kerusakan Pegas Katup Motor Akibat Pantulan Pegas :

Pada beberapa susunan rangkaian mekanisme katup jika katup pembuangan membuka, terdapat kemungkinan terjadi tabrakan antara katup ini dengan katup jalan masuk.

Jika katup pembuangan memantul sehingga membuka sementara piston bergerak melewati TDC selama langkah pembuangan, maka terdapat kemungkinan katup pembuangan menyentuh mahkota piston. Pada berbagai RPM yang berbeda, kumparan pegas katup akan bergetar dan berhenti bekerja seperti pegas. Periode gejala tersebut disebut sebagai harmonik. Gejala yang berlebihan dapat mengakibatkan kerusakan dini pada pegas.

Metode-metode yang digunakan untuk mengeliminasi atau meredam gejala pegas

1. Pegas yang lebih kuat

Pabrik dapat meningkatkan tegangan pegas sehingga gejala terjadi di atas kecepatan kerja motor maksimum. Tetapi tegangan pegas yang terlalu tinggi dapat menyebabkan keausan pada komponen-komponen rangkaian mekanisme katup, patah pada batang katup, dan kerugian mekanis.

2. Pitch variabel

Pegas dengan pitch variabel adalah pegas yang kumparannya tidak berjarak sama besar. Ketegangan pegas yang berubah membantu mengeliminasi gejala pegas.

3. Peredam vibrasi

Sebuah peredam lilitan datar diletakkan di dalam katup pegas dan melakukan sentuhan pada diameter dalam pegas. Titik-titik kontak yang berbeda-beda mengurangi kecenderungan koil bervibrasi.

4. Pegas ganda

Sebuah pegas kecil yang dipasang di dalam pegas utama menciptakan harmonik yang berubah sehingga katup tidak akan pernah memantul akibat vibrasi. Spesifikasi dual tidak perlu lebih besar daripada pegas tunggal.

Pengikatan Koil

Sementara pegas tertekan sepenuhnya, periksalah tumpukan pegas. Periksa setidaknya 5 jarak kumparan dengan gauge feeler 0,25 mm (0,10 inci) untuk memastikan kumparan tidak menyentuh. Celah total antara kumparan-kumparan yang tidak bertumpukan harus setidaknya 0,12 mm (0,50 inci).

Pegas lilitan progresif akan bertumpuk pada ujung lilitan yang rapat dari kumparan yang paling banyak akan memiliki celah sebesar 0,12 mm (0,50 inci) yang akan melindungi terhadap inersia yang membuat rangkaian mekanisme katup membuka lebih besar daripada normalnya, sehingga menyebabkan kumparan pegas menjadi padat atau bertumpuk. Pegas yang bertumpuk akan menyebabkan pegas patah, pegas melemah atau kerusakan rangkaian mekanisme katup. Periksa pegas pada semua sisinya. Tumpukan kumparan hanya akan terjadi pada satu sisi. Jika digunakan dual pegas periksa keduanya. Jika digunakan penahan-penahan pegas yang baru, penahan tersebut akan "bed in" dan menyebabkan ketinggian instalasi akan meningkat sebesar 0,12 – 0,63 (0,050 – 0,25 inci), sehingga terjadi jarak kumparan yang lebih besar dan mengurangi ketegangan pegas. Celah kumparan yang tidak memadai biasanya diakibatkan oleh guncangan yang berlebihan atau kesalahan mengombinasi bagian-bagian.

3. Rocker

Jika dilakukan rekondisi pada sebuah motor, roda gigi pengayun (rocker gear) harus diperiksa dan diperbaiki.

Pengayun Baja Pres :

Perbaikan pengayun tipe ini terbatas pada membersihkannya; pemeriksaan cermat terhadap adanya retakan serta keausan yang terlalu besar pada area pivot; soket lengan penggerak; serta permukaan kontak ujung katup.

Untuk menghilangkan keausan yang sedikit pada permukaan kontak ujung katup dapat dilakukan dengan menggerinda atau linishing.

Aluminium Tuang :

Karena pengayun ini bekerja langsung pada poros maka pengayun ini tidak dapat direklamasi jika aus. Mungkin akan lebih murah biayanya jika menggantinya dengan yang baru.

Membongkar dan Mengganti Tiang/Stud Lengan Pengayun :

Tiang/stud lengan pengayun yang ulirnya rusak bisa diganti dengan stud standar. Jika kepala stud longgar bisa dilakukan oversize stud.

1. Bongkar stud yang lama, pasang mur dan gelang rata dan lepaskan stud dengan memutar mur.
2. Buat lubang untuk oversize stud.
3. Lapsi area pemasangan stud dengan pelumas roda gigi SL 90. Pasang stud yang baru.

Pembongkaran stud yang tidak memiliki ulir yaitu dengan cara menariknya melalui kepala.

1. Gunakanlah baja bundar yang berdiameter sekitar 10 mm yang telah diberi ulir sekitar 25 mm pada salah satu ujungnya.
2. Lakukan pengelasan busur pada ujung yang tidak berulir pada stud (pada pinggirannya).
3. Selipkan palu pemberat pada batang, letakkan sebuah cincin yang besar dan mur yang sesuai, rapatkan. Sekarang kita memiliki sebuah alat untuk menarik stud keluar.
4. Gunakanlah perlengkapan oksi-asetilen untuk menghangatkan boss stud (kepala silinder di dekatar stud). Jangan sampai terlalu panas karena akan merusak kepala.
5. Sekarang gunakan palu besar, pukul stud.

4. Batang pendorong

Batang pendorong/push rod harus diperiksa apakah mengalami keausan dan lakukan pelurusan jika diperlukan. Selain itu harus dilakukan pemeriksaan terhadap adanya retakan di sekitar lubang minyak.

Periksa ujung batang pendorong apakah terdapat keausan. Jika terdapat "benjolan/pip" pada ujung bola, gerindalah.

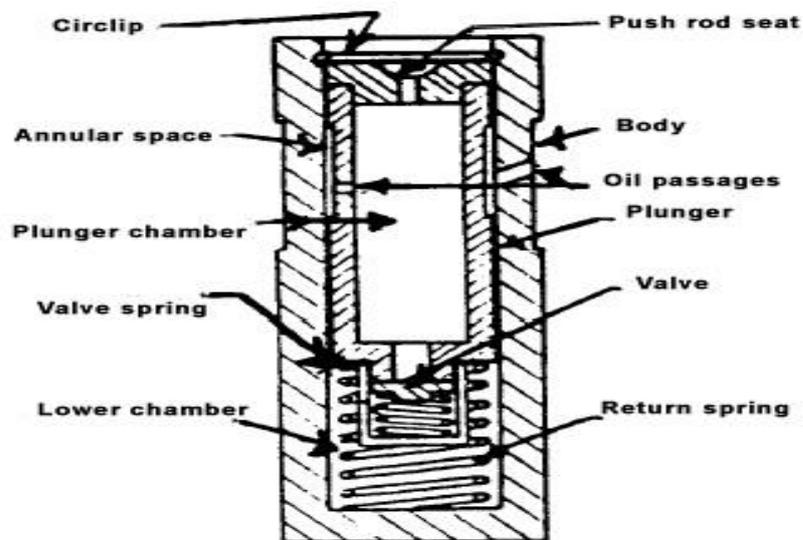
5. Penyetel Lash Hidrolis (Pengangkat Hidrolis)

Pengangkat yang tertekan hingga tidak ada celah (tidak ada celah pengangkat katup) dapat menyebabkan katup rusak terbakar. Ini disebabkan bagian-bagian rangkaian mekanisme katup tidak dapat memuai dan katup ditahan padaudukannya ketika motor memanans.

Minyak yang kotor, katup cek atau dudukan katup cek yang berlubang akan mencegah penyekatan ruang bawah.

Katup atau dudukan katup yang rusak akan membuat minyak dalam ruang bawah pengangkat mengalami kebocoran melewati katup cek ketika bubungan berusaha membuka katup.

Hal tersebut akan mengakibatkan pengangkat runtuh dan akan tidak membuka katup atau hanya membuka katup saja. Maka timbul noise rangkaian mekanisme katup yang besar, motorbekerja dengan kasar serta pengapian yang salah.



Gambar 3 Penyetel Lash Hidrolis

Laporan Pemeriksaan Pengangkat

Lakukanlah pemeriksaan visual pada komponen-komponen berikut ini :

- kerja plunger
- pegas pengembali
- dudukan batang pendorong
- katup cek
- pegas katup cek
- katup pengontrol batang pendorong

Dengan digunakannya poros bubungan dan pengangkat katup, kedua item tersebut harus diganti jika, misalnya, diperlukan penggantian poros bubungan. Pengangkat katup dalam keausan yang normal cenderung kehilangan bentuk konveksnya pada bagian dasarnya, aus menjadi permukaan yang rata. Jika dipasang sebuah pengangkat katup yang aus dengan poros bubungan yang digerinda ditiruskan, akan dihasilkan area kontak saluran tekanan tinggi, yang biasanya terjadi pada tepi



JPTM FPTK 2006

**KONSENTRASI OTOMOTIF
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK MOTOR
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

JOB NO 2	Motor Bensin	TANGGAL :
KOMPETENSI	Model dan Bentuk Engine Piston	HARI :
SUB KOMPETENSI	Memelihara sistem dan komponen bahan bakar Memperbaiki sistem dan komponen bahan bakar	DOSEN : WOWO SK SRIYONO
Dimensi Indikator Kinerja		
Memperbaiki katup rocker arm dan cam follower hidrolis.		

Prosedur Perbaikan Katup Rocker Arm dan Hydraulic Cam Follower

Perbaikan Katup Rocker Arm dan Hydraulic Cam Follower

Tipe-tipe Katup Rocker Arm

Rocker Arm dibuat dari bahan aluminium campuran, besi tuang, baja tempa, baja pres, baja stamped.

1. Baja tempa

Rocker jenis ini cukup kuat, satu-satunya kekurangannya (bagi pabrik) adalah rocker ini memerlukan sebuah bos (karena anda tidak bisa mempertemukan besi dengan besi) untuk mencegah keausan yang terlalu besar.

Hal ini menimbulkan perlunya dilakukan pembersihan, pemberian bos kembali, serta penggerindaan permukaan kontak katup. Prosedur-prosedur ini yang ditambah dengan pemasangan sebuah poros rocker yang baru sudah merupakan keseluruhan hal yang diperlukan dalam melaksanakan rekondisi, tetapi biayanya mahal. Sebagai contoh :

- a. Membersihkan dan membongkar
- b. Membongkar bos yang lama dan mengganti dengan yang baru
- c. Mengikir atau melubangi untuk menyesuaikan ukurannya (poros yang baru)
- d. Membentuk kembali ujung
- e. Membersihkan dan merakit kembali

2. Pengungkit Besi Tuang

Pengungkit ini tampak sangat mirip dengan tipe baja tempa, akan tetapi karena besi tuang memiliki kekuatan tarik yang lebih kecil daripada baja tempa, maka pengungkit dari besi tuang dibuat dengan penampang yang lebih besar daripada yang dibuat dari baja tempa.

Ujung kontak katup mungkin akan memerlukan perlakuan panas atau pelapisan krom keras untuk mengurangi keausan yang terjadi. Titik tumpu atau lubang poros tidak perlu diberi bos sebagaimana pada baja tempa, dengan pelumasan yang mencukupi maka akan diperoleh sifat ketahanan terhadap keausan yang baik.

Pada pekerjaan rekondisi pengungkit-pengungkit ini hanya diperlukan pengerjaan kembali ujung-ujungnya dan pemasangan poros pengungkit yang baru. Tanda-tanda keausan ringan pada lubang tumpuan biasanya dapat diabaikan.

3. Pengungkit Aluminium Campuran

Pengungkit ini sekarang makin banyak disukai terutama pada motor-motor buatan Jepang. Biaya pembuatannya lebih murah karena adanya teknologi modern dalam proses pengecoran.

Pengungkit dari logam campuran bisa dibuat dengan dituang atau ditempa. Rocker yang dibuat dengan penempaan telah banyak digunakan dan diperlukan pada motor-motor V-8 versi berperforma tinggi buatan Amerika dan Australia (karena bagian yang standar saja sudah cukup baik). Kekuatan tarik logam campuran ini lebih kecil daripada kekuatan tarik pada baja. Oleh karena itu jika diperlukan maka penampangnya dibuat lebih besar. Lubang tumpuan tidak memerlukan pemasangan bos karena logam campuran ini jika telah memperoleh pelumasan yang memadai akan memiliki sifat ketahanan terhadap aus yang cukup baik.

Permukaan kontak katup dan mangkuk batang penekan perlu disisipi atau diberi ujung yang materialnya lebih keras agar tahan keausan.

4. Stamped Rocker

Rocker ini disebut demikian berdasarkan metode yang digunakan untuk pembuatannya. Pengungkit dibentuk dengan cara menekan atau mencap lembaran baja pada cetakan.

Roda gigi pengungkit dari segala macam tipe mempunyai fungsi :

Mengubah arah gerakan pengikut bubungan atau lobe.

Menghasilkan fungsi mekanis/mechanical advantage, yaitu penggunaan tuas untuk melawan gaya atau memperbesar gerakan suatu komponen.

Perbaikan Roda Gigi Rocker

Poros pengungkit harus diidentifikasi sesuai dengan jenis dan model motor. Perbaikan apa saja yang diperlukan harus diidentifikasi. Ketika melakukan pembongkaran semua hal yang berkaitan dengan urtan perakitan, misalnya dowel, tanda-tanda/kode, dan lain-lain harus dicatat. Pembentukan kembali permukaan pengungkit harus dengan tetap mempertahankan ukuran radius aslinya. Pengungkit dan poros harus memperoleh pelumasan yang memadai selama dilakukan perakitannya.

Rocker Baja Pres

Perbaikan pada pengungkit jenis ini terbatas hanya membersihkan dan melakukan pemeriksaan cermat terhadap adanya retakan dan keausan yang terlalu besar pada (i) area pivot/tumpuan; (ii) soket batang penekan dan (iii) permukaan kontak ujung katup.

Jika terdapat sedikit kerusakan pada bidang kontak ujung katup dapat dilakukan penggerindaan atau linishing untuk menghilangkannya.

Aluminium Tuang

Karena pengungkit ini bekerja secara langsung pada poros maka tidak dapat dilakukan reklamasi jika terjadi kerusakan pada pengungkit. Jika dilakukan penggantian dengan yang baru mungkin biaya yang diperlukan akan lebih murah.

Mempersiapkan Roda Gigi dan Motor

1. Lumasi lobe bubungan dan penyetel lash dengan minyak pelumas bubungan.
2. Periksa setiap batang penekan mengenai panjangnya, keausan dan bengkok.
3. Lumasi soket batang penekan.
4. Bersihkan dan pasang batang penekan.
5. Periksa lengan pengungkit mengenai keausan
6. Lumasi ujung katup
7. Periksa keausan pada pivot
8. Lumasi dan rakitlah pengungkit dan pivot

Pemasangan Roda Gigi Rocker

1. Pasang pengungkit dan pivot
2. Berilah celah
3. Periksa gerakannya dengan mengangkat pengungkit
4. Periksalah apakah terdapat celah 0,5 mm antara kepala silinder dan pivot
5. Kencangkan tiap baut sebesar $\frac{1}{2}$ sampai $\frac{3}{4}$ putaran
6. Perbaiki prapembebanan dengan shim atau pembubutan.

Pemasangan Perapat dan Rocker Cover

1. Periksa pada tutup katup/rocker cover mengenai pesok, terlipat atau lubang baut yang rusak
2. Perbaiki tutup katup, periksa kerapatannya
3. Pasang perapat yang baru, jangan gunakan semen perapat
4. Rapatkan baut-baut sedikit demi sedikit dan sama kencang

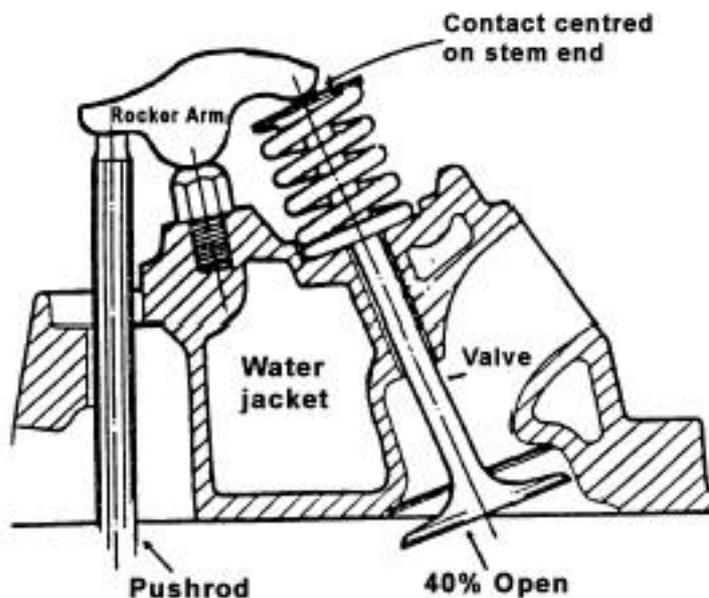
Perakitan Rocker Shaft

Periksa pada bagian dasar poros apakah terdapat keausan, jika demikian maka ukurlah poros dan lubang.

Harus dipasang poros pengungkit yang baru walaupun poros yang lama hanya sedikit aus. Sebelum merakitnya pastikan jalan pelumas dan lubang saluran telah bersih.

Geometry Rocker Arm

Posisi rocker arm yang benar ditentukan oleh posisi rocker arm ketika katup membuka sebesar 40%. Pada persentase ini (diukur dengan indikator dial) kontak rocker arm pada batang harus berada pada pusat batang katup (diukur dengan jangka vernier). Jika lengan pengungkit tidak berada pada pusat batang katup pada posisi bukaan 40% dorongan pada sisi batang katup akan melebihi normalnya ketika katup mencapai posisi bukaan maksimumnya. Dorongan sisi ini akan menghancurkan pivot lengan penggerak dan pengarah katup. Bubungan yang mengangkat tinggi akan memperburuk situasi ini karena bubungan-bubungan tersebut mengangkat katup melebihi normalnya, menyebabkan ujung pengungkit berayun lebih ke bawah dan menjauhi garis pusat batang. Untuk membetulkan geometri lengan pengungkit adalah dengan memendekkan atau memanjangkan batang penekan, menggiling atau shimming pada stand atau dasar lengan pengungkit atau dengan menggerinda atau menambahkan bahan las pada ujung batang katup (memperpanjang atau memendekkan batang katup).



Gambar 1. Geometri Rocker Arm

Penyebab utama geometri rocker arm yang tidak benar adalah :

- Penggilingan kepala
- Penggilingan blok
- Penggerindaan permukaan katup dan dudukan yang terlalu besar
- Batang yang terlalu besar
- Pivot pengungkit yang aus
- Ujung pengungkit yang aus
- Batang penekan yang aus
- Instalasi bubungan pengangkat yang tinggi (terutama pada bubungan yang digerinda kembali)

1. Menerangkan operasi penyetel lash hidrolis

Hydraulic lash adjuster – Operasi

Beberapa tahun yang lalu pabrik-pabrik motor memperkenalkan pembaharuan pada unit penyetel lash katup dengan memasukkan penyetel celah katup otomatis yang disebut sebagai penyetel lash hidrolis. Alat ini pada dasarnya merupakan unit sederhana yang menggunakan sifat fisis bahwa minyak pada dasarnya tidak dapat dimampatkan.

Kelebihan prinsipil pada penyetel lash hidrolis ini adalah kemampuannya mengatur dirinya sendiri secara otomatis untuk memperbaiki tiap kali keausan yang terjadi pada rangkaian mekanisme katup dan mengkompensasi perbedaan ekspansi antara kepala silinder/massa blok dan rangkaian mekanisme katup ketika motor berada dalam periode pemanasan normalnya.

Tappet pada motor yang dilengkapi penyetel lash hidrolis bekerja tanpa ada celah. Hal ini menghasilkan kondisi kerja yang sangat tenang. Penyetel lash hidrolis tidak lebih besar daripada rata-rata penyetel lash katup tipe barel, tetapi meliputi sekitar delapan buah bagian terpisah, bergantung masing-masing unit.

Bodi penyetel lash hidrolis mempunyai sebuah sleeve internal atau plunger yang terpasang secara akurat. Plunger mempunyai sebuah katup, baik berupa tipe "flap" rata atau tipe bola, pada ujung bawahnya. Katup ini dibebani pegas ringan padaudukannya. Ujung atas plunger menopang kedudukan batang penekan di atasnya dengan sebuah klip yang dipasang untuk menahan semua bagian penyetel lash katup agar berada pada posisinya.

Di bawah plunger terdapat pegas pengembali yang berfungsi untuk menjaga agar plunger menyentuh batang penekan.

Tekanan minyak motor diberikan langsung pada bodi unit yang dilewati minyak melalui lubang-lubang pada bodi dan plunger untuk menekan bagian dalam penyetel lash katup.

Dalam menjelaskan operasi penyetel lash hidrolis, perlu diutarakan bahwa pada keadaan awal penyetel lash melakukan gerakan ke bawah serta bahwa terdapat celah katup motor yang besar.

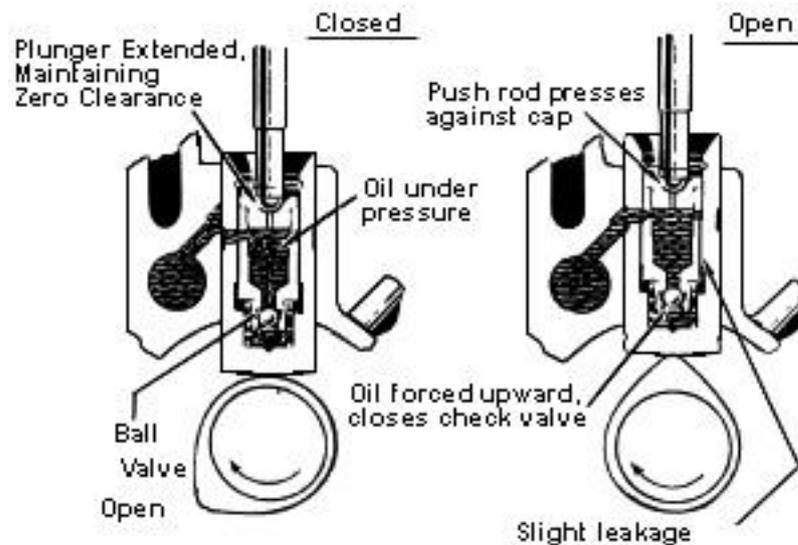
Ketika penyetel lash kembali pada posisinya yang "paling bawah", plunger, batang penekan dan pengungkit akan menjadi stasioner saat katup motor menutup, sementara bodi penyetel lash terus bergerak akibat tekanan dari pegas pengembali sampai mencapai akhir pergerakannya yang dibatasi oleh tumit bubungan.

Pergerakan relatif antara plunger dan bodi menghasilkan terbentuknya tekanan minyak yang rendah pada ruang dalam bodi di bawah katup plunger, sehingga menciptakan beda tekanan antara ruang ini dengan ruang plunger. Maka sejumlah minyak motor terdesak oleh beda tekanan ini melewati katup plunger menuju ruang bawah dan menyamakan tekanan pada kedua ruang tersebut.

Karena bubungan mulai mengangkat unit penyetel lash katup, maka katup plunger, yang pada saat ini telah dikembalikan padaudukannya oleh pegas kecil katup, menjebak minyak pada ruang bawah sehingga penyetel lash katup membuka katup motor. Celah katup motor yang sangat besar membuat minyak mengalir memasuki ruang bawah.

Untuk menjamin bahwa penyetel lash hidrolis tidak membuat katup motor membuka terlalu besar serta untuk menjamin katup motor kembali padaudukannya, sejumlah terukur minyak dialirkan antara plunger dan bodi

penyetel lash katup. Hal ini disebut sebagai kebocoran/leak down. Minyak yang keluar digantikan oleh minyak baru yang memasuki ruang bawah sebagaimana diuraikan di muka.



Gambar 2. Penyetel lash hidrolis

Leak down

Leak down adalah terjadinya minyak mengalir dari ruang bawah penyetel lash naik di antara plunger dan bodi. Lamanya waktu minyak mengalir di antara plunger dan bodi dikontrol oleh berikut ini :

- kekentalan minyak (viskositas)
- besarnya celah antara plunger dan bodi
- beban yang mendesak plunger ke bawah yang memberi tekanan pada minyak dalam ruang bawah (tekanan pegas katup dalam motor)
- kondisi katup cek plunger dan dudukan

Ketika melakukan tes pada penyetel lash untuk mengetahui waktu leakdown-nya, dua hal dari item di atas nilainya tetap.

- viskositas minyak yang digunakan dan
- beban yang diberikan pada tes stand

Maka yang dapat mengubah waktu leak down hanya tinggal celah antara plunger dan bodi.

Jika waktu leak dwn sangat pendek, artinya minyak dapat mengalir naik dengan mudah antara plunger dan bodi karena adanya celah yang besar di antara kedua bagian tersebut. Waktu leak down yang terlalu lama mengindikasikan terdapatnya celah yang terlalu sempit. Hal itu disebabkan oleh endapan kotoran atau varnish yang terbentuk di antara plunger dan bodi.

Catatan :

Bagian-bagian dalam setiap rakitan penyetel katup hidrolis merupakan satu set. Jika bagian-bagian tersebut saling digabungkan celah yang terjadi akan tidak tepat dan waktu leak down akan menjadi terlalu lama atau terlalu cepat.

Diagnose Kerusakan Motor

Ketika motor mulai memanas, minyak menjadi jauh lebih encer. Maka minyak mampu mengalir naik melewati plunger dan bodi dengan lebih mudah ketika motor makin panas. Hal ini mengakibatkan terjadinya leak down yang makin besar (waktu leak down yang lebih pendek) ketika motor panas.

Jika terjadi leak down yang terlalu besar maka akan mengakibatkan terjadinya celah rangkaian mekanisme katup (tappet) yang terlalu besar sehingga timbul ketukan noise. Biasanya noise ini akan menghilang jika putaran motor dipercepat, karena penyetel lash berada pada lobe bubungan dalam waktu yang lebih sebentar, sehingga mengurangi leak down.

Ketika motor dihentikan beberapa katup akan ditahan tetap terbuka oleh lobe poros bubungan. Jika motor dalam keadaan stasioner selama suatu jangka waktu tertentu, pegas-pegas katup ini akan berusaha memanjang.

Pegas katup akan mampu mendesak plunger turun ke dalam bodi. Minyak dari bawah plunger penyetel lash akan terdesak ke atas antara plunger dan bodi dan mengakibatkan penyetel lash runtuh.

Ketika motor dinyalakan penyetel-penyetel lash tersebut akan memiliki celah yang terlalu besar dan menimbulkan kebisingan/noise. Kebisingan tersebut akan terus berlangsung hingga terjadi tekanan minyak dan mampu mengisi kembali ruang bawah sehingga menghilangkan celah rangkaian mekanisme katup.

Penyetel lash yang terdesak hingga posisi tanpa celah (tidak ada celah tappet) dapat menyebabkan katup terbakar. Penyebab hal ini adalah bagian-bagian rangkaian mekanisme katup tidak dapat mengembang dan katup ditahan padaudukannya ketika motor memanas.

Minyak yang kotor, katup cek atau dudukan katup cek yang berlubang akan mencegah terjadinya penyekatan pada ruang bawah.

Katup atau dudukan katup yang rusak akan membuat minyak dalam ruang bawah penyetel lash mengalami kebocoran melewati katup cek ketika bubungan berusaha membuka katup.

Hal tersebut akan mengakibatkan pengangkat runtuh dan akan membuatnya tidak membuka katup atau hanya membuka katup saja. Maka mengakibatkan noise yang keras pada rangkaian mekanisme katup, motor bekerja dengan kasar serta pengapian yang salah.

Ketika motor dihentikan, beberapa lobe poros bubungan akan menahan katup tetap membuka. Jika motor dalam keadaan stasioner selama suatu jangka waktu tertentu, pegas-pegas katup ini akan berusaha memanjang. Pegas katup akan mampu mendesak plunger turun dalam bodi. Minyak dari bawah plunger

penyetel lash akan terdesak ke atas antara plunger dan bodi dan mengakibatkan penyetel lash runtuh.

Ketika motor dinyalakan, penyetel-penyetel lash tersebut akan memiliki celah yang terlalu besar dan bersuara bising. Kebisingan tersebut akan terus berlangsung hingga terjadi tekanan minyak yang mampu mengisi kembali ruang bawah, dengan demikian celah pada rangkaian mekanisme katup menjadi tidak ada.

2. Mengidentifikasi dan menyebutkan prosedur-prosedur perbaikan bagi pengikut bubungan hidrolis

3. Memperbaiki pengikut bubungan hidrolis dengan metode perbaikan yang sesuai

Katup atau dudukan katup yang rusak akan mengakibatkan terjadinya kebocoran minyak dalam ruang bawah penyetel lash melewati katup cek ketika bubungan berusaha membuka katup.

Hal tersebut akan menyebabkan penyetel lash runtuh sehingga tidak membuka katup atau hanya membuka katup saja, sehingga mengakibatkan noise yang keras pada rangkaian mekanisme katup, motor bekerja dengan kasar serta pengapian yang salah.

Laporan Pemeriksaan Pengangkat

Lakukanlah pemeriksaan visual pada komponen-komponen berikut ini :

- kerja plunger
- pegas pengembali
- dudukan batang pendorong
- katup cek
- pegas katup cek
- katup pengontrol batang pendorong

Menyetel dan menggerinda penyetel lash

Tahap Pekerjaan 1. Mengatur sudut dan penggeser silang

Besarnya sudut "a" pada kepala kerja mengontrol "mahkota" atau radius pada ujung penyetel lash. Sebagian besar penyetel lash memerlukan pengaturan sudut antar 1 ½ dan 3". Aturilah sudutnya. Letakkan gauge penyetel pada plat genggam/chuck dan gerakkan penggeser silang/cross slide.

Tahap Pekerjaan 2. Memasang roda

Gantilah wheel dressing attachment gauge penyetelan. Buka mur pelepas spindel yang memiliki mata dengan memutarnya hingga ke mentok ke sisi kiri kepala kerja. Nyalakan motor dan pasang roda menggunakan mur knurled di belakang penggeser kepala kerja untuk mengontrol besarnya pemotongan. Jika bodi digunakan untuk menahan pegangan pengumpan ke depan, kedua tangan bisa digunakan untuk operasi ini.

Tahap Pekerjaan 3. Menempatkan penyetel lash

Ganti penyetel lash untuk pengaturan seperti dalam gambar 3 dan gunakan gauge untuk menentukan lokasinya. Tekan penyetop kerja (terletak di ujung belakang spindel plat genggam) pada ujung belakang penyetel lash dan kunci posisinya. Rapatkan kembali mur pelepas spindel.

Tahap Pekerjaan 4. Menggerinda penyetel lash

Gerakkan penggeser ke depan untuk menggerinda penyetel lash. Roda akan "settle down" setelah digunakan pada penyetel lash yang pertama. Setelah digunakan untuk menggerinda sejumlah penyetel lash, roda baru perlu ditata kembali.

Biarkan penyetel lash sedikit menyentuh roda selama beberapa detik agar dihasilkan polesan akhir.

Ketika menempatkan penyetel lash berikutnya, gerakkan pada roda dengan dorongan positif karena jika tidak akan cenderung "glaze" dan memperlambat aksi pemotongan.

Catatan:

Jika sudut kepala diubah roda gerinda harus ditepatkan kembali. Ulangi prosedur untuk semua penyetel lash.

Tahap Pekerjaan 5. Memoles penyetel lash

Lepaskan penyetel lash dari plat genggam. Gunakan kertas amplas berukuran sekitar 300 grit. Letakkan kertas amplas pada sebuah permukaan yang rata dan lembabkan dengan minyak yang digunakan dalam pengikiran.

Letakkan penyetel lash dengan permukaan yang digerinda berada pada kertas amplas. Genggam penyetel lash dengan jempol dan jari telunjuk dan gosokkan penyetel lash dengan gerakan memutar.

Lakukan hal ini selama beberapa menit kemudian lap permukaan penyetel lash. Lakukan pada semua penyetel lash. Bersihkan dengan baik. Penyetel lash bubungan harus benar-benar rata atau sedikit melengkung, jika **berongga** lobe bubungan **pasti** akan rusa