HELAIAN PENERANGAN

NAMA KURSUS	**TEKNOLOGI AUTOMOTIF TAHAP 3**
TAJUK MODUL	**M04 KERJA PEMBAIKAN SISTEM PENGECAS TURBO (TURBOCHARGE)**
TAJUK SUB MODUL	**M4 PERIKSA DAN GANTI PENGGERAK PINTU SISA/*WASTEGATE ACTUATOR***
OBJEKTIF PENGETAHUAN	Periksa dan ganti penggerak pintu sisa pada sistem pengecas *turbo* menggunakan alatan tangan, pam vakum, tolok tekanan dan servis manual supaya operasi dan bacaan daya penggalak/*booster* dikawal dalam lingkungan spesifikasi pembuat.

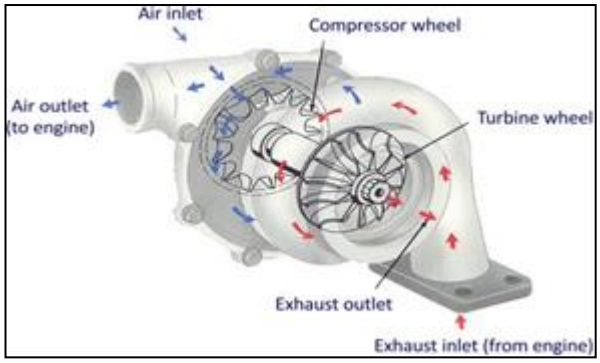
TAJUK : T1 PENGECAS *TURBO WASTEGATE ACTUATOR*

TUJUAN:

Helaian ini bertujuan memberi penerangan tentang tujuan, jenis, susun atur, fungsi, *turbocharger,Wastegate actuator.*

PENERANGAN :

Turbo merupakan alat pemampat gas yang digunakan bagi tujuan pernafasan paksaan pada enjin. Tujuan utama turbo ialah bagi meningkatkan ketumpatan udara yang masuk ke dalam enjin untuk menghasilkan lebih kuasa. Walau bagaimanapun turbo terdiri daripada pemampat yang digerakkan oleh turbin yang juga digerakkan oleh gas ekzos enjin itu sendiri dan bukannya secara pacuan mekanikal terus.



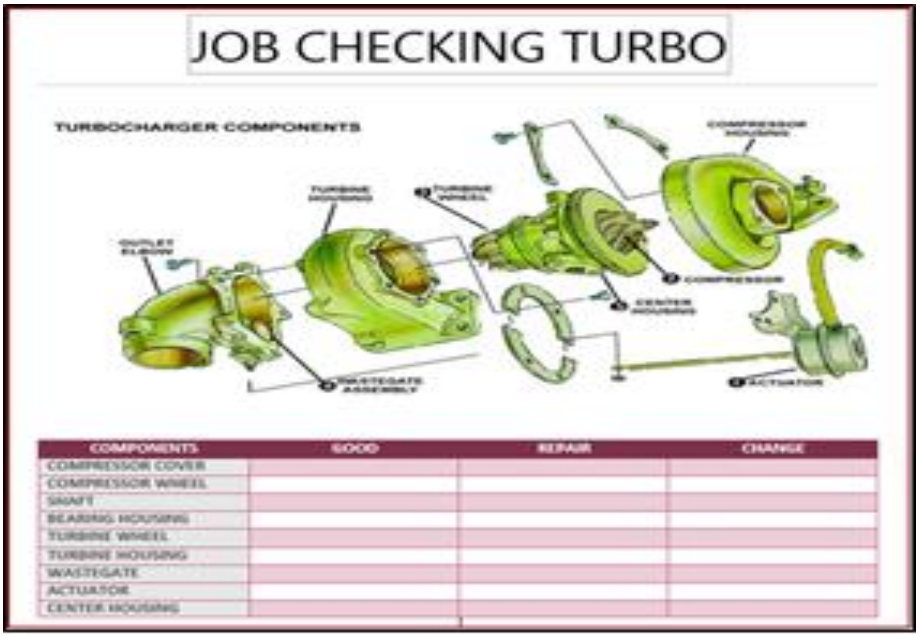
RAJAH 1 : *TURBOCHARGER*

Hakcipta Terpelihara 2023 GIATMARA

1. *JOB CONTROL BOARD*

1.1 *Job control board* dilaksanakan untuk memastikan pemeriksaan kita tidak tertinggal dari memeriksa komponen tersebut. Setiap komponen yang ada pada turbo sistem memerlukan kekuatan yang tersendiri untuk menahan tekanan yang tinggi dan suhu yang panas apabila enjin dihidup. Pemeriksaan yang perlu dibuat adalah:

i. Pemeriksaan visual
ii. Pemeriksaan tekanan
iii. Pemeriksaan kebocoran
iv. Pemeriksaan kehausan



RAJAH 2 : BORANG PERIKSA KOMPONEN TURBO

2. PRINSIP TURBOCHARGER

2.1 Prinsip Asas Tenaga Gas Ekzos:

Pengecas turbo menggunakan tenaga gas ekzos yang dikeluarkan oleh enjin semasa pembakaran. Gas ekzos ini disalurkan melalui turbin yang disambungkan kepada pemampat. Apabila gas ekzos mengalir melalui turbin, ia memacunya, yang kemudiannya memacu pemampat.

2.2 Pemampat:

Pemampat pada pengecas turbo berfungsi untuk memampatkan udara yang masuk ke dalam enjin. Udara yang masuk akan melalui pemampat dan dimampatkan dengan ketara sebelum memasuki silinder enjin. Ini meningkatkan kandungan oksigen dalam udara yang tersedia untuk pembakaran

Hakcipta Terpelihara 2023 GIATMARA

2.3 Meningkatkan Kecekapan Enjin:
Dengan meningkatkan tekanan udara yang memasuki silinder enjin, pengecas turbo membantu meningkatkan kecekapan pembakaran. Ini membolehkan enjin menghasilkan lebih kuasa daripada jumlah bahan api yang sama.

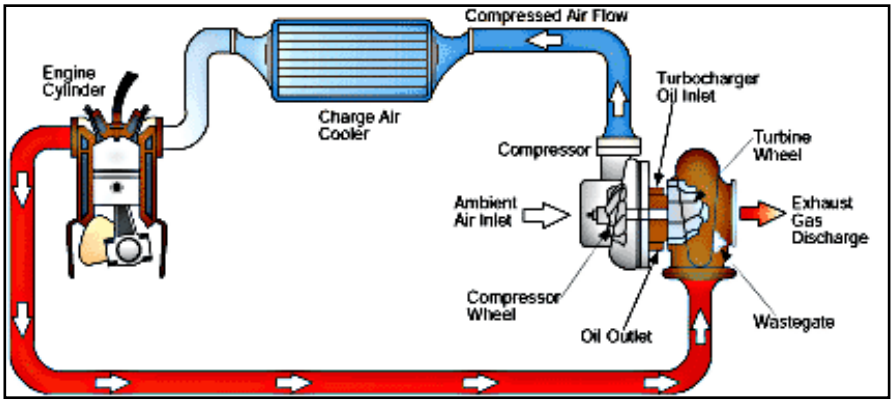
2.4 Prestasi yang Dipertingkatkan:
Pengecas turbo juga meningkatkan prestasi enjin dengan meningkatkan kuasa enjin. Kenderaan pengecas turbo selalunya mempunyai pecutan yang lebih baik dan daya tahan yang lebih tinggi pada kelajuan tinggi

2.5 Penyelenggaraan:
Pengecas turbo memerlukan penyelenggaraan yang betul, termasuk pelinciran yang mencukupi dan pemeriksaan berkala untuk memastikan berfungsi dengan baik. Haba berlebihan dan tekanan tinggi boleh menyebabkan kerosakan pada komponen pengecas turbo jika tidak diselenggara dengan baik.

2.6 Overboost dan Intercooler:
Untuk mengelakkan overboost yang berlebihan, pengecas turbo selalunya dilengkapi dengan injap pengehad tekanan dan intercooler. Intercooler digunakan untuk menyejukkan udara termampat sebelum ia memasuki silinder enjin, yang boleh meningkatkan kecekapan dan mengurangkan risiko berdetik enjin yang tidak diingini.

3. MENERANGKAN BINAAN, FUNGSI TURBOCHARGER

Fungsi utama pengecas turbo adalah untuk meningkatkan prestasi dan kecekapan enjin kenderaan dengan meningkatkan tekanan udara memasuki silinder enjin. Ini dicapai dengan menggunakan tenaga gas ekzos yang dikeluarkan oleh enjin semasa pembakaran. Berikut adalah beberapa fungsi utama pengecas turbo:



RAJAH 3 : SISTEM *TURBOCHARGER*

Hakcipta Terpelihara 2023 GIATMARA

3.1 Peningkatan Kuasa:
Pengecas turbo meningkatkan kuasa enjin dengan memampatkan udara yang masuk ke dalam silinder enjin. Udara termampat mengandungi lebih banyak oksigen, yang membolehkan pembakaran bahan api yang lebih baik dan menghasilkan lebih kuasa.

3.2 Tork Peningkatan:
Selain daripada meningkatkan kuasa, pengecas turbo juga meningkatkan tork enjin. Tork ialah daya putaran yang digunakan untuk menggerakkan kenderaan. Dengan meningkatkan tork pada kelajuan enjin yang lebih rendah, pengecas turbo boleh meningkatkan pecutan kenderaan dan daya tarikan di atas jalan.

3.3 Kecekapan Enjin:
Pengecas turbo membantu meningkatkan kecekapan enjin dengan memaksimumkan penggunaan oksigen dalam pembakaran. Oleh itu, enjin boleh menghasilkan lebih kuasa daripada jumlah bahan api yang sama, yang mengurangkan penggunaan bahan api dan pelepasan ekzos.

3.4 Respons Enjin yang Lebih Pantas:
Pengecas turbo boleh memberikan tindak balas enjin yang lebih pantas kerana ia meningkatkan tekanan udara yang memasuki silinder dengan pantas apabila pedal pemecut ditekan. Ini menghasilkan pecutan yang lebih baik dan masa tindak balas yang lebih pendek.

3.5 Lebih Kuasa di Ketinggian:
Pengecas turbo membantu enjin kekal berkuasa pada altitud yang lebih tinggi, di mana tekanan udara atmosfera lebih rendah. Ini menjadikan kenderaan itu lebih mampu mengendalikan bukit dan keadaan jalan yang melampau.

3.6 Prestasi dalam Kenderaan Kecil:
Pengecas turbo sering digunakan dalam enjin kenderaan kecil dengan kapasiti enjin yang lebih kecil. Ini membolehkan kenderaan kekal berkuasa dan cekap, walaupun dengan enjin berkapasiti kecil, yang boleh meningkatkan daya tarikan kenderaan.

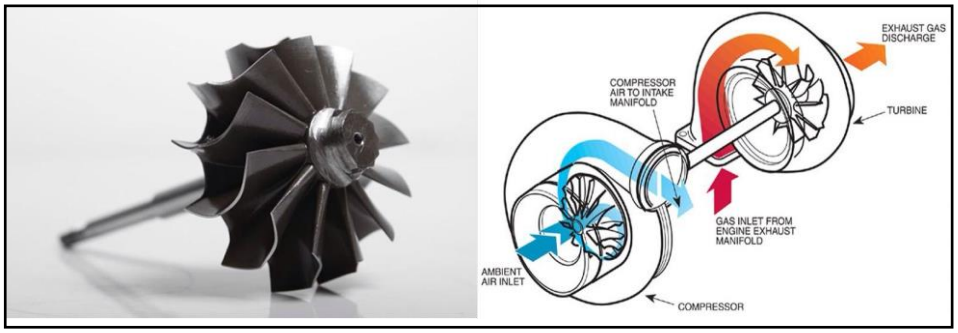
Hakcipta Terpelihara 2023 GIATMARA

3.7 Pengurangan Pelepasan:

Walaupun bukan fungsi utama, pengecas turbo boleh membantu mengurangkan pelepasan ekzos dengan meningkatkan kecekapan pembakaran. Dengan menghasilkan lebih kuasa daripada jumlah bahan api yang sama, pengecas turbo boleh membantu mengurangkan pelepasan karbon dioksida dan bahan pencemar lain.

3.8 Turbin:

Komponen yang dipasang di saluran gas ekzos enjin. Turbin mempunyai kipas yang disambungkan ke aci. Apabila gas ekzos mengalir melalui turbin, bilah berputar dan memacu aci.



RAJAH 4 : ACI *SHAFT* DAN *TURBINE WHEEL*

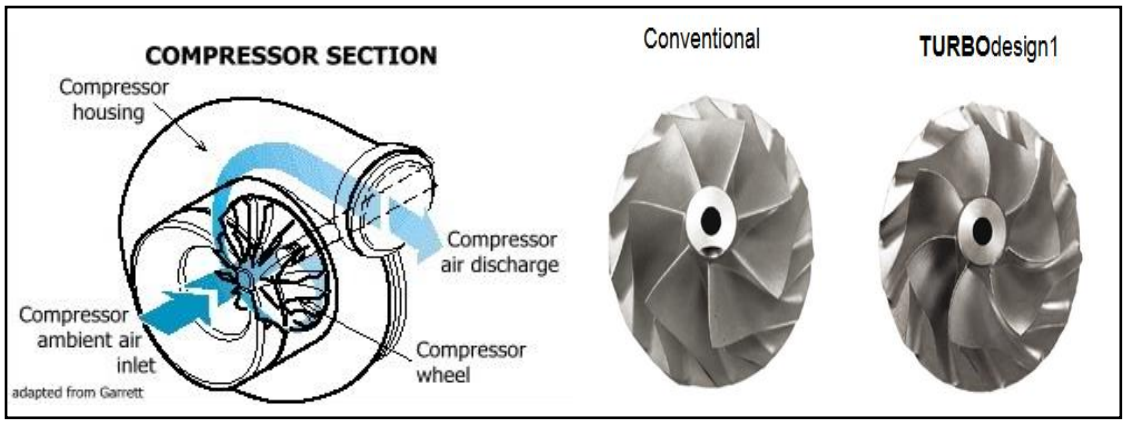
3.9 Aci:

Aci ialah bahagian yang menyambungkan turbin ke pemampat. Apabila turbin berputar, aci juga berputar, dengan itu memacu pemampat.

3.10 Pemampat:

Pemampat ialah komponen yang dipasang pada bahagian udara bersih pengecas turbo. Pemampat mempunyai kipas berputar dan berfungsi untuk menarik udara dari luar, memampatkannya, dan menolaknya ke dalam saluran udara yang menuju ke enjin. Dipasaran sekarang terdapat beberapa jenis kipas atau dikenali sebagai bilah *(blade)* yang di *design* mengikut kesesuaian pada turbo.

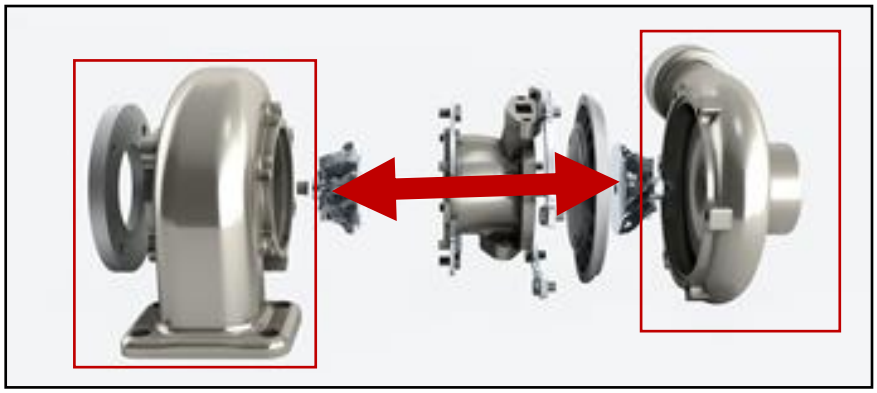
Hakcipta Terpelihara 2023 GIATMARA



RAJAH 5 : PEMAMPAT *(COMPRESSOR)*

3.11 Perumah Pengecas Turbo:

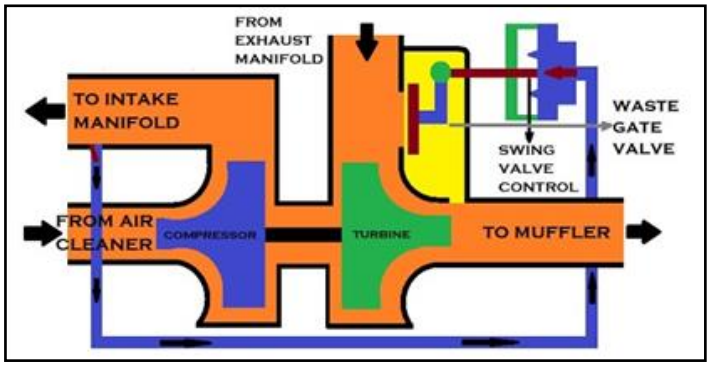
Perumah atau *Turbo Housing* adalah tempat semua komponen ini dipasang. Ia juga berfungsi sebagai penahan tekanan dan mengarahkan aliran gas ekzos ke turbin serta aliran udara ke pemampat.



RAJAH 6 : PERUMAH ATAU *TURBO HOUSING*

3.12 Injap *Wastegate*:

Injap *wastegate* ialah bahagian yang mengawal tekanan gas ekzos yang memasuki turbin. Ini digunakan untuk mengelakkan peningkatan berlebihan, yang boleh merosakkan pengecas turbo atau enjin.

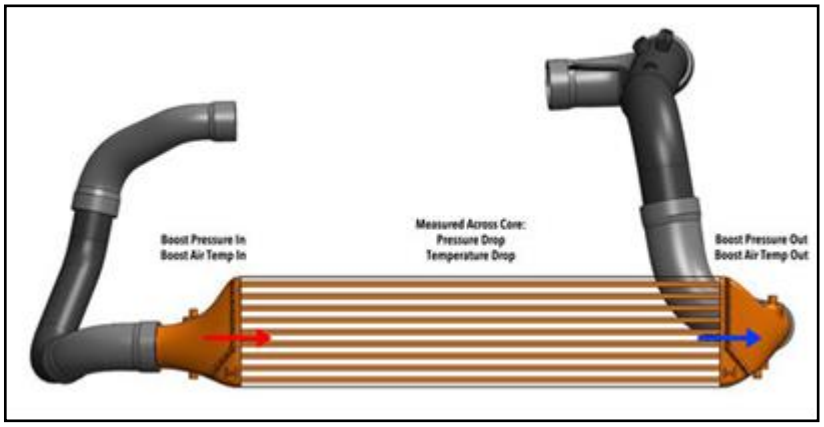


RAJAH 7 : SISTEM *WASTEGATE*

Hakcipta Terpelihara 2023 GIATMARA

3.13 Intercooler:

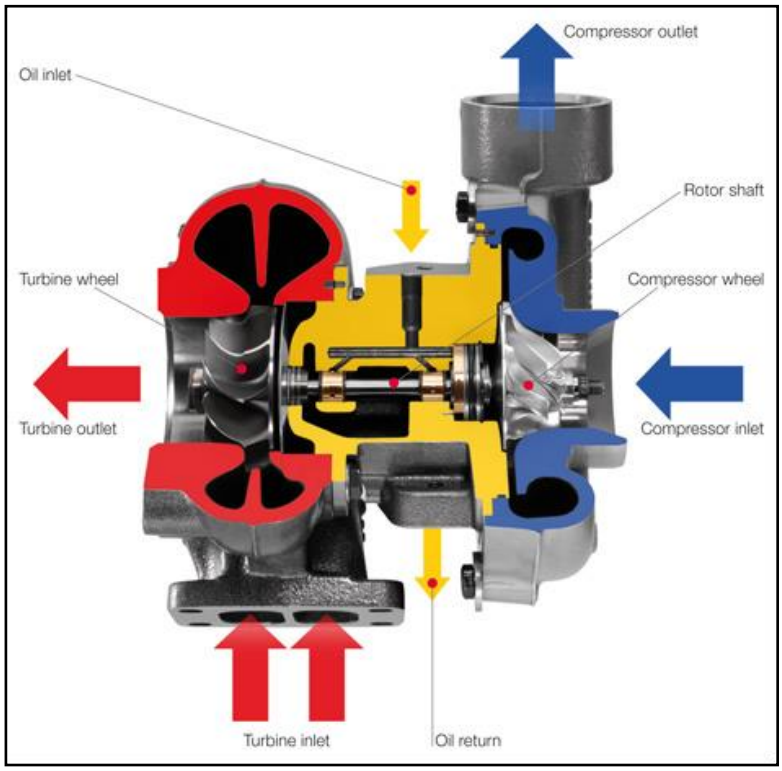
Walaupun bukan bahagian langsung pengecas turbo, intercooler selalunya disambungkan kepada pengecas turbo untuk menyejukkan udara termampat sebelum ia memasuki enjin. Ini meningkatkan kecekapan dan prestasi enjin.



RAJAH 8 : *INTERCOOLER*

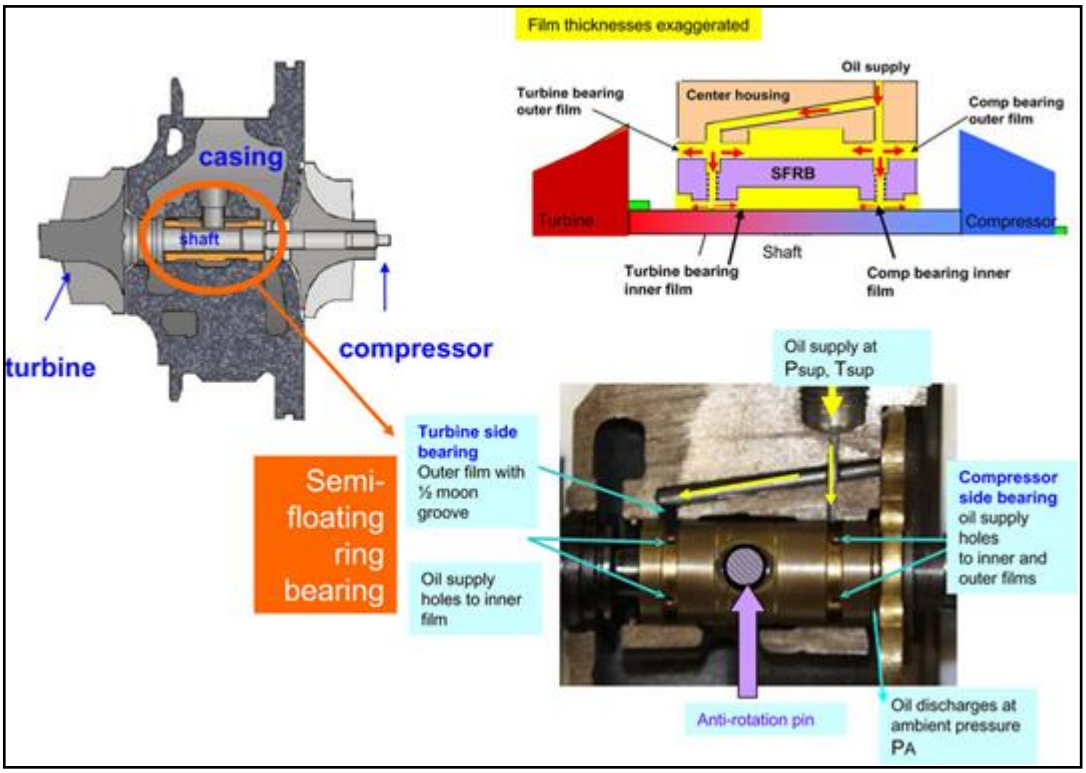
3.14 Sistem Pelinciran dan Penyejukan:

Pengecas turbo memerlukan sistem pelinciran yang baik untuk memastikan komponen dalamannya berfungsi dengan baik. Ia juga memerlukan penyejukan kerana suhu tinggi semasa operasi.



RAJAH 9 : *TURBOCHARGER OIL FLOW*

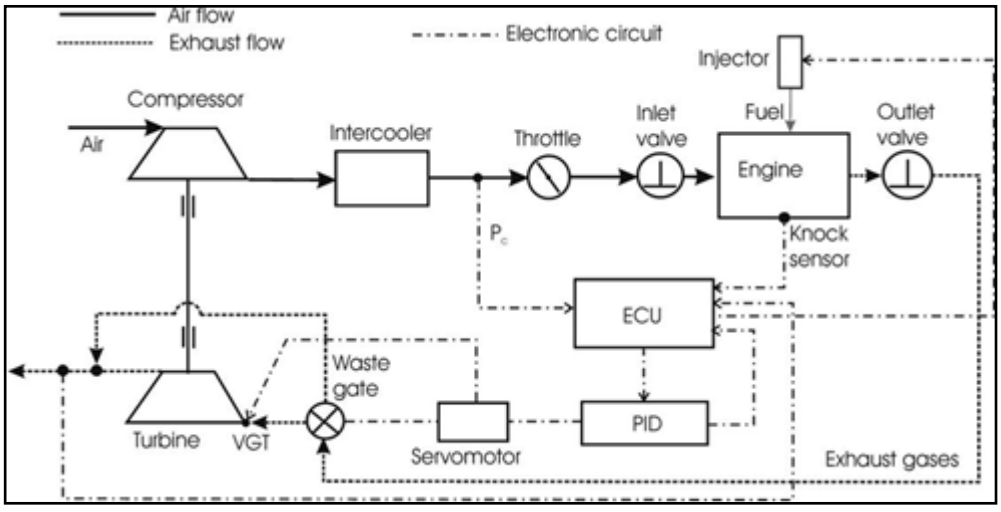
Hakcipta Terpelihara 2023 GIATMARA



RAJAH 10 : *TURBOCHARGER OIL FLOW*

3.15 Penderia dan Elektronik:

Dalam aplikasi moden, pengecas turbo sering disambungkan kepada penderia dan sistem kawalan elektronik yang memantau dan mengawal tekanan udara dan pelbagai parameter lain untuk mengoptimumkan prestasi dan kecekapan enjin.



RAJAH 11 : DIAGRAM ECU

Hakcipta Terpelihara 2023 GIATMARA

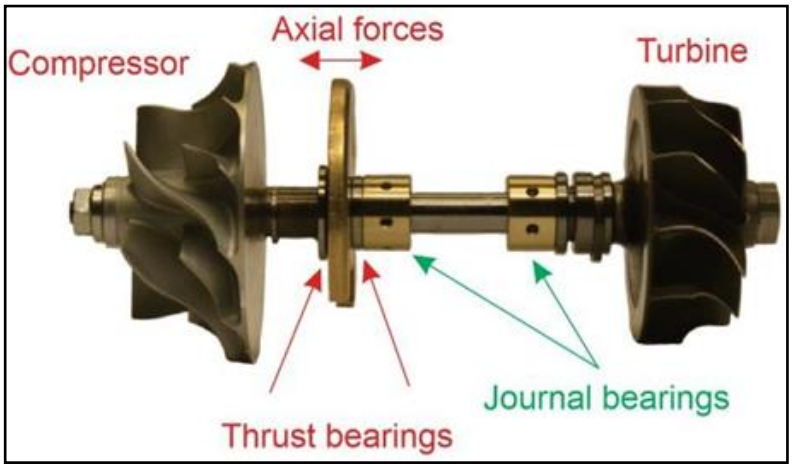
3.16 Peranti Kesambungan:

Pengecas turbo mesti disambungkan ke sistem bahan api dan sistem ekzos kenderaan untuk berfungsi dengan baik. Ini melibatkan paip dan hos khas yang menyambungkan pengecas turbo ke komponen lain dalam enjin.

RAJAH 12 : HOSE PIPE

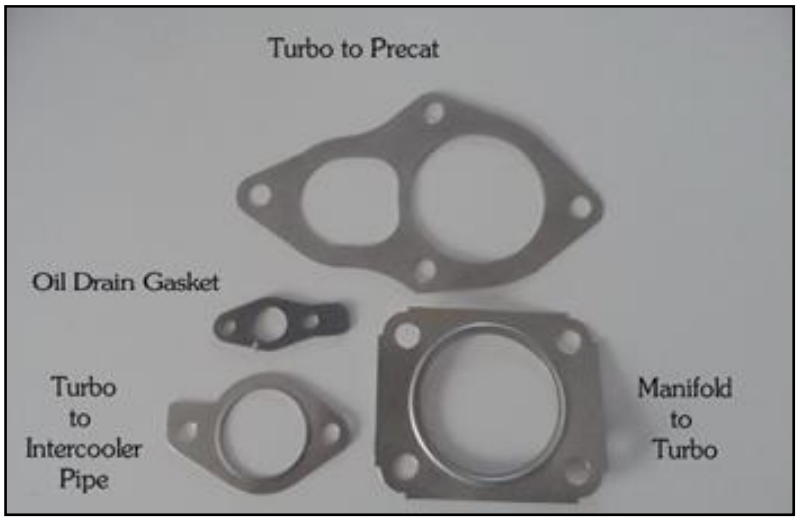
3.17 Galas dan Pengedap:

Pengecas turbo mempunyai galas yang membolehkan aci berputar dengan lancar. Pengedap juga penting untuk mengelakkan kebocoran gas ekzos atau udara termampat.



RAJAH 13 : GALAS

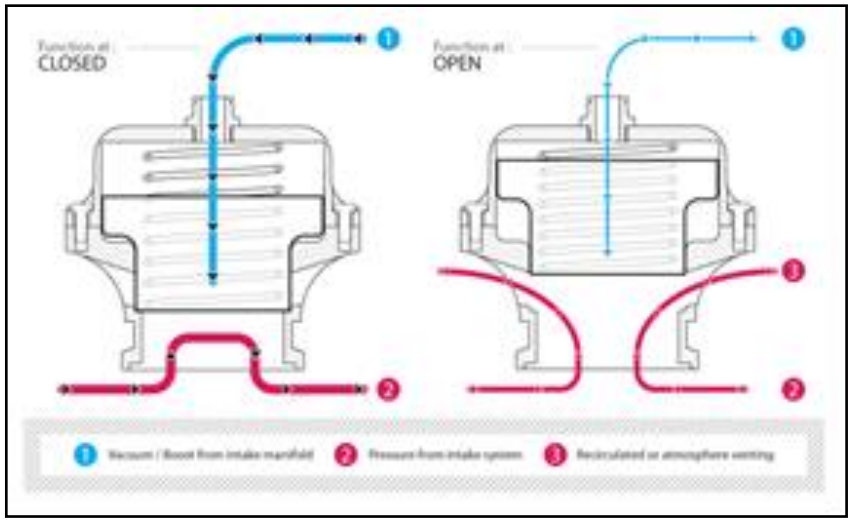
Hakcipta Terpelihara 2023 GIATMARA



RAJAH 14 : PENGEDAP

3.18 Injap *blowoff* :

Injap ini secara ringkasnya adalah injap pelega tekanan yang melepaskan sebahagian tekanan udara termampat apabila pendikit dilepaskan agar tekanan udara masuk tidak merosakkan unit pengecas turbo kerana tiada jalan keluar. Di pasaran sekarang terdapat pelbagai jenis *blowoff valve*.



RAJAH 15 : BLOWOFF VALVE

3.19 Peralatan Dan Bahagian *Turbocharger System*

3.19.1 Sepana set T

3.19.2 *Mandrel aluminium* atau tembaga lembut

3.19.3 Small snap rings

3.19.4 Micrometer

3.19.5 Bore gauge

3.19.6 Turbo System Leakage Tester

Hakcipta Terpelihara 2023 GIATMARA

3.20 *Turbocharger System Special Service Tools*

3.20.1 Direka untuk memberi tekanan pada sistem turbo dan aliran udara termampat supaya sebarang kebocoran akan dikesan dengan mudah dan cepat.

3.20.2 Kit dilengkapi dengan 6 pasang *adapter* dari 31mm hingga 90mm dan tolok dengan injap pelepas cepat

3.20.3 Setiap penyesuai dipakai untuk membolehkan cengkaman yang lebih baik pada hujung turbo.

3.20.4 Juga boleh digunakan pada hos sistem penyejuk

RAJAH 13 : ALAT PENGUJI *TURBO SYSTEM LEAKAGE TESTER*

3.21 *Troubleshooting*

3.21.1 Enjin mengeluarkan asap hitam / tenaga lemah

3.21.2 Periksa saluran udara, saluran udara yang kotor akan mengeluarkan udara diambil oleh turbocharger

3.21.3 Periksa kobocoran udara pada saluran masuk compressor turbocharger.

3.21.4 Periksa untuk melihat apakah rotor turbocharger dapat berputar bebas, kotor dapat keluarkan aliran udara.

3.21.5 Wastegates tidak menutup.

4. FUNGSI *WASTEGATE ACTUATOR*

4.1 Penggerak wastegate adalah salah satu komponen utama dalam sistem pengecas turbo dalam enjin kereta. Fungsi utama penggerak wastegate adalah untuk mengawal tekanan udara yang memasuki pengecas turbo, yang seterusnya mengawal kelajuan putaran turbin dan pemampat dalam pengecas turbo. Ia mempunyai beberapa fungsi penting:

Hakcipta Terpelihara 2023 GIATMARA

4.2 Mengawal Tekanan Galak *(boost)*:
Penggerak wastegate mengawal tekanan udara yang memasuki pengecas turbo. Ini dilakukan dengan membuka atau menutup pintu buangan, iaitu injap kecil yang disambungkan ke saluran gas ekzos. Apabila pintu buangan terbuka, sebahagian daripada gas ekzos dialihkan melalui pintasan, mengurangkan tekanan pada bahagian pemampat pengecas turbo dan menghalang tekanan rangsangan berlebihan. Apabila pintu buangan ditutup, tekanan rangsangan boleh meningkat.

4.3 Mencegah Overboost:
Salah satu fungsi utama penggerak wastegate adalah untuk mengelakkan overboost, yang boleh merosakkan enjin dan komponen lain. Peningkatan berlebihan berlaku apabila tekanan rangsangan pengecas turbo melebihi had selamat. Penggerak pintu buangan membantu memastikan tekanan rangsangan kekal dalam julat selamat mengikut reka bentuk enjin.

4.4 Meningkatkan Kecekapan Enjin:
Dengan mengawal tekanan rangsangan, penggerak wastegate membantu meningkatkan kecekapan enjin. Ini membolehkan enjin menghasilkan kuasa tambahan dengan meningkatkan tekanan udara yang memasuki silinder apabila diperlukan, seperti semasa pecutan, di samping memastikan tekanan tidak berlebihan apabila beban enjin rendah atau enjin beroperasi pada kelajuan tetap.

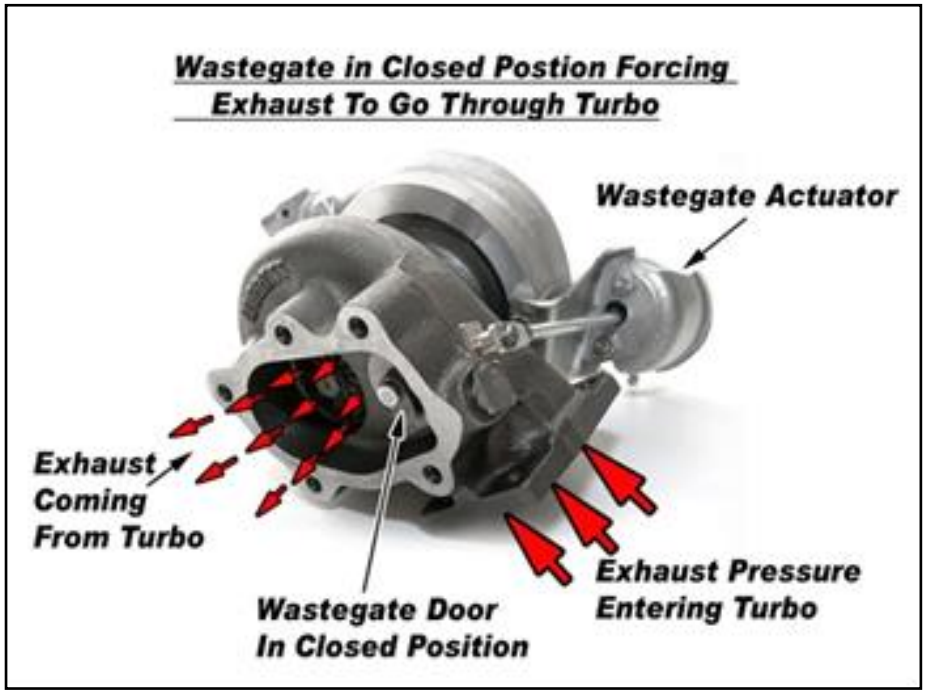
4.5 Mengoptimumkan Tindak Balas Pendikit:
Penggerak bahan buangan juga boleh digunakan untuk mengoptimumkan tindak balas pendikit. Dengan melaraskan tekanan rangsangan, ia boleh membantu mencapai tahap tindak balas pendikit yang lebih baik, yang amat penting dalam situasi seperti pecutan mengejut.

4.6 Pelepasan Dikurangkan:
Dengan mengawal tekanan rangsangan, penggerak pintu buangan juga boleh membantu mengurangkan pelepasan ekzos dengan memastikan enjin beroperasi dalam keadaan yang lebih optimum.

Hakcipta Terpelihara 2023 GIATMARA

4.7 Secara keseluruhannya, penggerak wastegate merupakan komponen penting dalam sistem pengecas turbo yang membantu mengekalkan keseimbangan antara peningkatan kuasa dan perlindungan enjin, serta kecekapan bahan api yang lebih baik.

4.8 ***Wastegate Actuator***



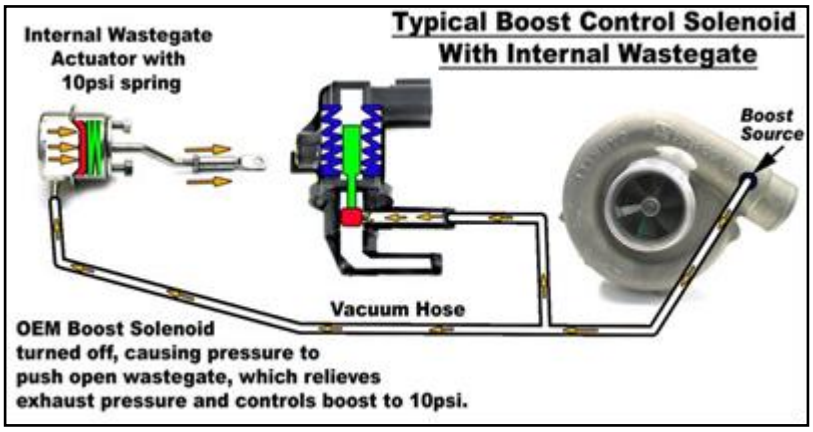
RAJAH 14 : *WASTEGATE ACTUATOR*

4.8.1 Pergerakan penggerak wastegate pada pengecas turbo biasanya dikawal oleh tekanan udara atau vakum. Berikut ialah beberapa cara umum bagaimana penggerak wastegate boleh dialihkan:

4.8.2 Injap Solenoid:

Pada kebanyakan kenderaan moden, pergerakan penggerak pintu buangan dikawal oleh injap solenoid yang dikawal oleh unit kawalan enjin (ECU). ECU akan menerima data daripada pelbagai penderia seperti penderia tekanan udara, penderia kedudukan pendikit dan lain-lain. Berdasarkan data ini, ECU akan mengawal injap solenoid untuk mengawal tekanan udara atau vakum yang diagihkan kepada penggerak wastegate. Ini membolehkan penetapan tekanan rangsangan yang sangat tepat.

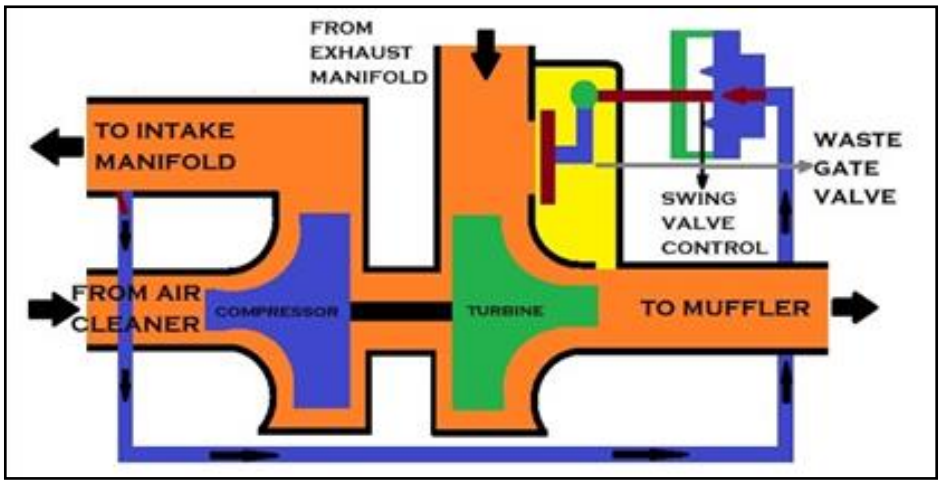
Hakcipta Terpelihara 2023 GIATMARA



RAJAH 15 : *WASTEGATE ACTUATOR SOLENOID*

4.8.3 Penggerak Mekanikal:

Pada sesetengah kenderaan lama atau pengecas turbo yang lebih ringkas, penggerak pintu buangan boleh digerakkan secara mekanikal oleh tuil yang disambungkan terus ke pintu buangan. Apabila tuil ini ditarik atau ditolak oleh tekanan vakum atau tekanan udara, ia akan membuka atau menutup pintu buangan mengikut keperluan.

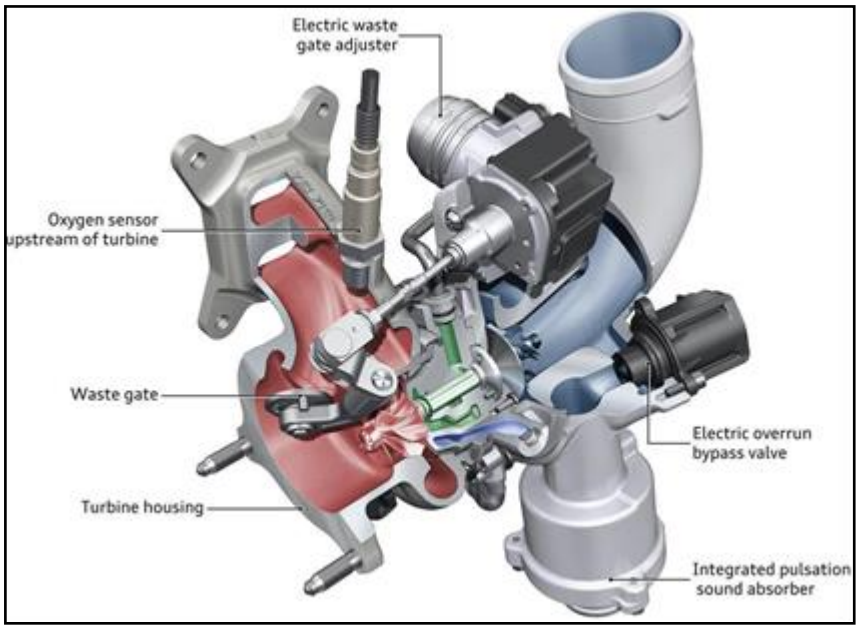


RAJAH 16 : MEKANIKAL *WASTEGATE*

4.8.4 Pengawal Wastegate:

Sesetengah kenderaan dilengkapi dengan pengawal wastegate yang boleh mengawal pergerakan penggerak wastegate secara elektronik. Ini boleh menjadi unit berasingan atau sebahagian daripada ECU kenderaan. Pengawal pintu buangan menerima data daripada penderia kenderaan dan mengawal tekanan udara atau vakum yang sesuai untuk mengawal penggerak pintu buangan.

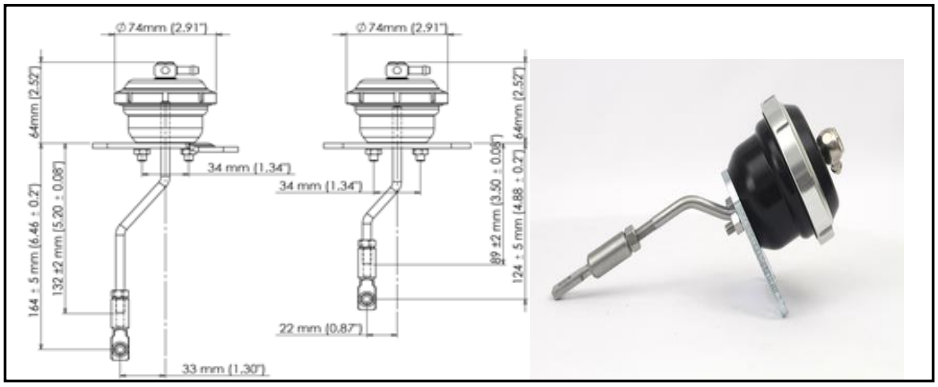
Hakcipta Terpelihara 2023 GIATMARA



RAJAH 17 : *ELECTRICAL WASTEGATE*

4.8.5 Kawalan Manual:

Dalam sesetengah kes, pemandu boleh mempunyai kawalan manual ke atas pergerakan penggerak pintu buangan melalui injap manual yang membolehkan mereka melaraskan tekanan rangsangan mengikut keutamaan mereka. Walau bagaimanapun, ini jarang digunakan dalam kenderaan pengguna biasa dan lebih biasa ditemui dalam perlumbaan atau kenderaan yang diubah suai.



RAJAH 18 : *TURBOSMART INTERNAL WASTEGATE*

4.8.6 Menggerakkan penggerak wastegate adalah penting untuk mengawal tekanan rangsangan pengecas turbo dan mengoptimumkan prestasi enjin. Tetapan yang betul memastikan enjin tidak mengalami peningkatan berlebihan yang boleh merosakkannya, di samping membenarkan kenderaan menghasilkan kuasa tambahan apabila diperlukan, seperti semasa pecutan.

Hakcipta Terpelihara 2023 GIATMARA

5. MEMERIKSA *PUSH ROD* DAN *WASTEGATE ACTUATOR*.

PUSH ROD

5.1 Memeriksa rod tolak pintu buangan *(push rod wastegate)* ialah langkah penting dalam memastikan penggerak pintu buangan berfungsi dengan baik dalam sistem pengecas turbo kenderaan. Berikut ialah panduan langkah demi langkah untuk memeriksa *push rod wastegate*:

5.2 Nota Penting:
Pastikan enjin kenderaan dimatikan dan sejuk sebelum memulakan pemeriksaan. Sentiasa semak arahan pembaikan yang disediakan oleh pengilang kenderaan, kerana lokasi dan kaedah pemeriksaan mungkin berbeza antara model dan jenis kenderaan.

5.3 Akses *Push Road Wastegate*:
Untuk memeriksa *push rod wastegate,* perlu mengakses komponen ini. Ini mungkin memerlukan pengalihan atau pengalihan komponen seperti lengan pelindung, paip udara atau paip ekzos yang menghalang akses kepada penggerak pintu buangan.

5.4 Pemeriksaan Visual:
Lakukan pemeriksaan visual *push rod wastegate*. Cari tanda-tanda kerosakan fizikal, seperti keretakan, pecah atau haus berlebihan pada komponen ini. Pastikan juga *push rod* disambungkan dengan betul kepada penggerak pintu buangan dan pintu buangan itu sendiri.

5.5 Periksa *Push Rod* Goyang: Goyang perlahan-lahan atau tekan batang *push rod wastegate*. Batang *push rod* mesti kekal teguh dan tidak mempunyai pergerakan yang berlebihan. Jika *push rod* terlalu longgar atau patah, ini boleh menjadi tanda masalah.

5.6 Penggerakan Manual (jika boleh):
Beberapa *push rod wastegate* boleh diaktifkan secara manual menggunakan tangan. Cuba gerakkan *push rod* perlahan-lahan dan lihat jika terdapat rintangan atau pergerakan yang tidak normal. Batang *push rod* hendaklah bergerak dengan lancar.

Hakcipta Terpelihara 2023 GIATMARA

5.7 Nota Penemuan:
Jika menemui masalah atau tanda-tanda kerosakan pada *push rod wastegate*, perhatikan penemuan dengan teliti dan pastikan menggantikan komponen yang rosak atau membuat sebarang pembaikan yang perlu.

5.8 Pasang Semula Komponen:
Setelah selesai memeriksa *push rod wastegate*, pastikan memasang semula semua komponen yang dialih keluar untuk mengakses kawasan pengecas turbo dengan betul.

WASTEGATE ACTUATOR

5.9 Memeriksa penggerak pintu buangan *(wastegate actuator)* adalah langkah penting dalam memastikan sistem pengecas turbo kenderaan berfungsi dengan baik. Berikut ialah panduan langkah demi langkah untuk memeriksa *wastegate actuator*:

5.10 Nota Penting: Pastikan enjin kenderaan dimatikan dan sejuk sebelum memulakan pemeriksaan. Sentiasa semak arahan pembaikan yang disediakan oleh pengilang kenderaan, kerana lokasi dan kaedah pemeriksaan mungkin berbeza antara model dan jenis kenderaan.

5.11 Akses *wastegate actuator*:
Untuk memeriksa *wastegate actuator*, perlu mengakses komponen ini. Ini mungkin memerlukan pengalihan atau pengalihan komponen seperti lengan pelindung, paip udara atau paip ekzos yang menghalang akses kepada *wastegate actuator*.

5.12 Pemeriksaan Visual:
Lakukan pemeriksaan visual *wastegate actuator*. Cari tanda-tanda kerosakan fizikal, seperti keretakan, pecah atau haus berlebihan pada komponen ini. Periksa juga sama ada terdapat kebocoran udara atau vakum dalam hos yang disambungkan kepada *wastegate actuator*.

5.13 Periksa Kegemukan Rod Wastegate:
Goyangkan atau tekan rod wastegate (rod disambungkan kepada penggerak wastegate). Batang hendaklah kekal teguh dan tidak mempunyai pergerakan yang berlebihan. Jika rod wastegate terlalu longgar atau patah, ia boleh menjadi tanda masalah.

Hakcipta Terpelihara 2023 GIATMARA

5.14 Penggerak Manual:
cuba menggerakkan penggerak pintu buangan secara manual. Ini biasanya dilakukan menggunakan tangan. Perhatikan sama ada penggerak wastegate bergerak dengan lancar tanpa rintangan. Jika terdapat rintangan atau pergerakan terhad, ini mungkin menunjukkan masalah dengan komponen atau bahagian yang berkaitan.

5.15 Uji dengan Peralatan Khas (jika ada): Jika mempunyai akses kepada peralatan diagnostik yang sesuai, seperti pengimbas obd2 (pengimbas OBD-II) yang mampu menguji penggerak pintu buangan, gunakan peralatan tersebut untuk menguji bahawa penggerak pintu buangan berfungsi seperti yang dimaksudkan.

5.16 Periksa Ketersambungan Elektrik (jika berkenaan): Jika *wastegate actuator* dilengkapi dengan komponen elektrik atau injap solenoid, periksa ketersambungan pendawaian dan pastikan tiada wayar terputus atau rosak.

5.17 Nota Penemuan: Jika menemui masalah atau tanda-tanda kerosakan, catatkan penemuan dengan teliti dan pastikan menggantikan mana-mana komponen yang rosak atau membuat sebarang pembaikan yang diperlukan.

5.18 Pasang Semula Komponen: Setelah selesai memeriksa *wastegate actuator*, pastikan memasang semula semua komponen yang dialih keluar untuk mengakses kawasan pengecas turbo dengan betul.

RUJUKAN:

1. **AUTOMOTIVE ENCYCLOPEDIA BY THE GOODHEART-WILLCOX.CO, 1983**
2. **FUNDAMENTALS OF THE AUTOMOBILE BY TOYOTA, 1977**
3. **AUTOMOTIVE SERVICE BASICS THIRD EDITION BY JOHN REMLING, 1997**
4. **TEKNOLOGI AUTOMOTIF BY BAHAMAN RAJULI, 1989**

Hakcipta Terpelihara 2023 GIATMARA