

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 PENDAHULUAN

Sistem *Engine Brake* dan *Exhaust Brake* telah menjadi trend saat ini, terutama pada sektor heavy duty. Semua jenis kendaraan heavy duty terbaru sudah menggunakan teknologi *Engine Brake* atau *Exhaust Brake* untuk meningkatkan daya pengereman dan memperoleh pengereman yang efektif. *Exhaust brake* adalah pengereman dengan memanfaatkan gas buang. Sementara *Engine Brake* adalah pengereman dengan memocorkan kompresi sehingga tidak terjadi pembakaran di silinder. Banyaknya keuntungan yang dapat diperoleh membuat *Engine Brake* dan *Exhaust Brake* rujukan untuk diaplikasikan pada kendaraan yang berorientasi pada kecepatan dan tenaga . Sistem *Engine Brake (Engine Brake System)* adalah sebuah sistem mekanis pengereman dengan menggunakan teknologi *Compression Release Brake* dengan tujuan meniadakan tekanan kompresi sehingga timbul negative power untuk mereduksi putaran *engine* secara signifikan (Cartledge,1974). Sementara *Exhaust Brake* adalah sistem mekanis pengereman yang memanfaatkan gas buang untuk menahan laju kompresi dengan cara menahan gas buang pada *Exhaust Manifold* untuk dijadikan tekanan balik pada *Exhaust Valve* (Vittorio,1996).

Teknologi ini tergolong baru di Indonesia, maka tidak semua bengkel dapat melakukan perawatan dan pembersihan sistem *Engine Brake* dan *Exhaust Brake* ini. Sehingga mengharuskan pemilik (owner) untuk melakukan perawatan kendaraannya di bengkel resmi (*Authorized Dealer*). Perawatan rutin kendaraan pada *Autorized Dealer* dapat menjaga performa kendaraan tetap baik dengan melakukan beberapa pengecekan yang difokuskan pada sistem pasokan bahan bakar, sistem pengapian, sistem saluran udara, kondisi mesin termasuk perawatan Brake pada roda, *Engine Brake* dan *Exhaust Brake* sebagai upaya *safety* dalam berkendara.

Keberadaan *Engine Brake* dan *Exhaust Brake* memang jarang diperhatikan karena keberadaannya dapat digantikan menggunakan rem konvensional seperti foot brake dan hand brake. Akan tetapi, hal ini akan berbeda pada perlakuan kendaraan niaga dan alat berat yang tidak cukup hanya mengandalkan daya pengereman dari kampas rem. Hal yang perlu ditinjau adalah biaya yang ditimbulkan bila bergantung pada pengereman konvensional mengingat pada kendaraan niaga dan alat berat membutuhkan tenaga besar agar dapat menghentikan kendaraan dengan beban penuh. Tentunya ini mengakibatkan konsumsi kampas rem besar dan juga akan berakibat pada roda yang mengalami pemanasan yang berlebih sehingga konsumsi pemakaian ban juga meningkat (berbanding lurus).

PT Gaya makmur mobil sebagai agen pemegang merek (APM) *Engine FAW* yang merupakan *developer engine* dari China yang juga menggunakan *Engine Brake* dan *Exhaust Brake* sebagai penunjang pengereman yang sudah di *install built in*. Tentunya upaya sosialisasi kepada customer mengenai manfaat dari penggunaan *Engine Brake dan Exhaust Brake* merupakan hal yang penting untuk dilakukan. Dalam hal ini PT Gaya Makmur Mobil memberikan sosialisasi kepada customer dan calon customer mengenai *Engine Brake dan Exhaust Brake* yang dimiliki sebagai bahan pertimbangan keunggulan teknologi yang dimilikinya. Tentunya perawatan dan pembersihan *Engine Brake dan Exhaust Brake* merupakan satu hal yang pokok yang ditawarkan oleh perusahaan ini guna memastikan performa dan kualitas engine ini tetap terjamin dan merupakan salah satu hal yang tidak didapat dari bengkel lain.

3.2 Mesin Diesel FAW DB 300 TH

Mesin diesel FAW DB 300 TH merupakan jenis mesin diesel empat langkah berkapasitas 300 HP keluaran pabrik FAW yang menggunakan teknologi mesin diesel konvensional. Hampir semua jenis mesin unit FAW Indonesia menggunakan teknologi ini karena perawatannya yang mudah dan mesinnya yang bandel. Untuk meningkatkan kinerja mesin, *turbocharger* juga terpasang agar *supply* bahan bakar terpenuhi dalam segala kondisi. Sedangkan untuk mematikan mesin ada dua cara tergantung dari permintaan dan keadaan customer. Ada *fuel cut* yaitu menghentikan aliran bahan bakar di FIP dan *Exhaust Break* yaitu menghentikan udara hasil pembakaran dan membuka kedua katup agar pembakaran tidak sempurna dan mati (Anonim,2010).



Gambar 3.1 Mesin diesel FAW DB 300 TH
(Sumber: FAW Training Document)

3.2.1 Keunggulan dan Kekurangan Mesin Diesel

Keunggulan Mobil Diesel adalah :

1. Untuk jarak tempuh yang jauh hanya membutuhkan sedikit konsumsi bahan bakar sedikit, sehingga lebih efisien.
2. Secara umum mesin diesel mampu memberikan torsi bawah lebih besar dan akan sangat berguna untuk berkendara di jalan *off road*.
3. Berkendara dibawah siraman hujan lebat atau melintas dikondisi jalan yang banjir tidak perlu khawatir, karena ruang mesin diesel tidak memiliki komponen elektrik seperti distributor atau kabel busi.
4. Bila rasio mesin bensin dibatasi oleh tekanan bensin dan udara. Pada mesin diesel tidak dibatasi karena yang dikompres hanyalah udara. Semakin tinggi kompresi mesin diesel maka tenaga akan bertambah dan sistem kerja mesin makin efisien.
5. . Mesin diesel dikenal bandel. Bila dirawat dengan benar daya tahannya lebih lama daripada mesin bensin.

Sedangkan untuk kekurangan mobil diesel ialah :

1. Satu kelemahan yang paling dirasakan mobil diesel adalah suara mesin yang lebih berisik.
2. Injektor pada mesin diesel jika tercampur dengan air atau jenis partikel lainnya akan mudah bermasalah.
3. Untuk akselerasi mesinnya memiliki respon lebih lambat dibandingkan mesin bensin. Namun kini, pabrikan sudah banyak mengaplikasi turbocharger untuk memperoleh tenaga spontan.
4. Beban pajak kendaraan bermotor diesel lebih tinggi dibandingkan mesin bensin. Karena kebanyakan cc mesinnya lebih besar dengan rata-rata 2.000 cc ke atas.
5. Harga mobil diesel kondisi baru biasanya lebih mahal dibanding mesin bensin. Mobil diesel juga memiliki tingkat polusi cukup tinggi (Anonim, 2011).

3.2.2 Sistem Utama Mesin Diesel

Secara umum, system diesel dapat dibagi menjadi tiga sistem utama yaitu sistem bahan bakar (*fuel system*), sistem induksi atau pemasukan udara (*air induction system*), dan sistem kontrol elektronik dan (*electronic control system*) jika menggunakan ECM (*Engine Control Module*) (Anonim, 2001).

a. Sistem Bahan Bakar (*Fuel System*)

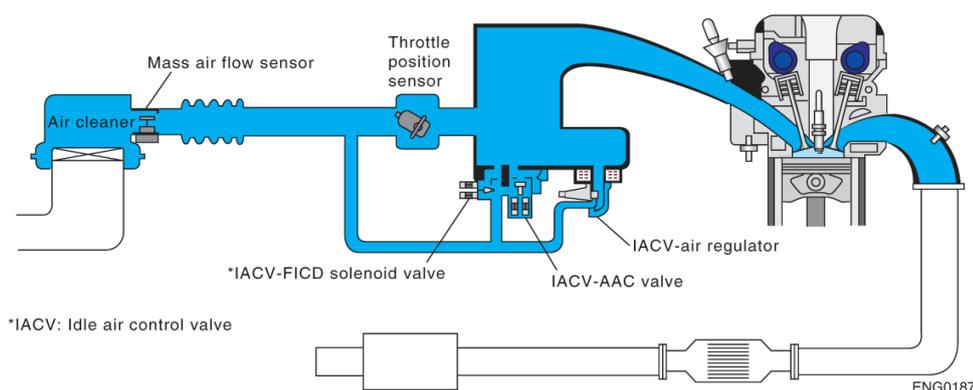
Sistem bahan bakar digunakan untuk menyalurkan bahan bakar dari tangki bahan bakar sampai ke ruang bakar. Sistem ini terdiri dari tangki bahan bakar, pompa bahan bakar (*fuel pump*), saringan bahan bakar (*fuel filter*), pipa/selang penyalur (pembagi), pengatur tekanan bahan bakar (*fuel pressure regulator*), dan injektor. Sistem bahan bakar ini berfungsi untuk menyimpan, membersihkan, menyalurkan dan menyemprotkan atau menginjeksikan bahan bakar. Adapun fungsi masing-masing komponen pada sistem bahan bakar tersebut adalah sebagai berikut:

1. *Fuel suction filter* berfungsi untuk menyaring kotoran agar tidak terisap pompa bahan bakar.
2. *Fuel pump* berfungsi untuk memompa dan mengalirkan bahan bakar dari tangki bahan bakar ke injektor. Namun, pada kendaraan FAW, Fuel PumpPenyaluran bahan bakarnya harus lebih banyak dibandingkan dengan kebutuhan mesin supaya tekanan dalam sistem bahan bakar bisa dipertahankan setiap waktu walaupun kondisi mesin berubah-ubah.
3. *Fuel pressure regulator* berfungsi untuk mengatur tekanan bahan bakar di dalam sistem aliran bahan bakar agar tetap/konstan.
4. *Fuel feed hose* berfungsi untuk slang untuk mengalirkan bahan bakar dari tangki menuju injektor. Slang dirancang harus tahan tekanan bahan bakar akibat dipompa dengan tekanan minimal sebesar tekanan yang dihasilkan oleh pompa.
5. *Fuel Injector* berfungsi untuk menyemprotkan bahan bakar ke saluran masuk (*intake manifold*) sebelum, biasanya sebelum katup masuk, namun ada juga yang ke *throttle body*. Volume penyemprotan disesuaikan oleh waktu pembukaan nozel/injektor. Lama dan banyaknya penyemprotan diatur oleh ECM (*Engine Control Module*) (Anonim, 2001).

Terjadinya penyemprotan pada injektor adalah pada saat ECM memberikan tegangan listrik ke *coil solenoid*. Dengan pemberian tegangan listrik tersebut solenoid akan menjadi magnet sehingga mampu menarik *plunger* dan mengangkat *pintle needle valve* dari dudukannya, sehingga saluran bahan bakar yang sudah bertekanan akan memancar keluar dari injektor (Anonim, 2001).

b. Sistem Induksi atau Pemasukan Udara (*Air Induction System*)

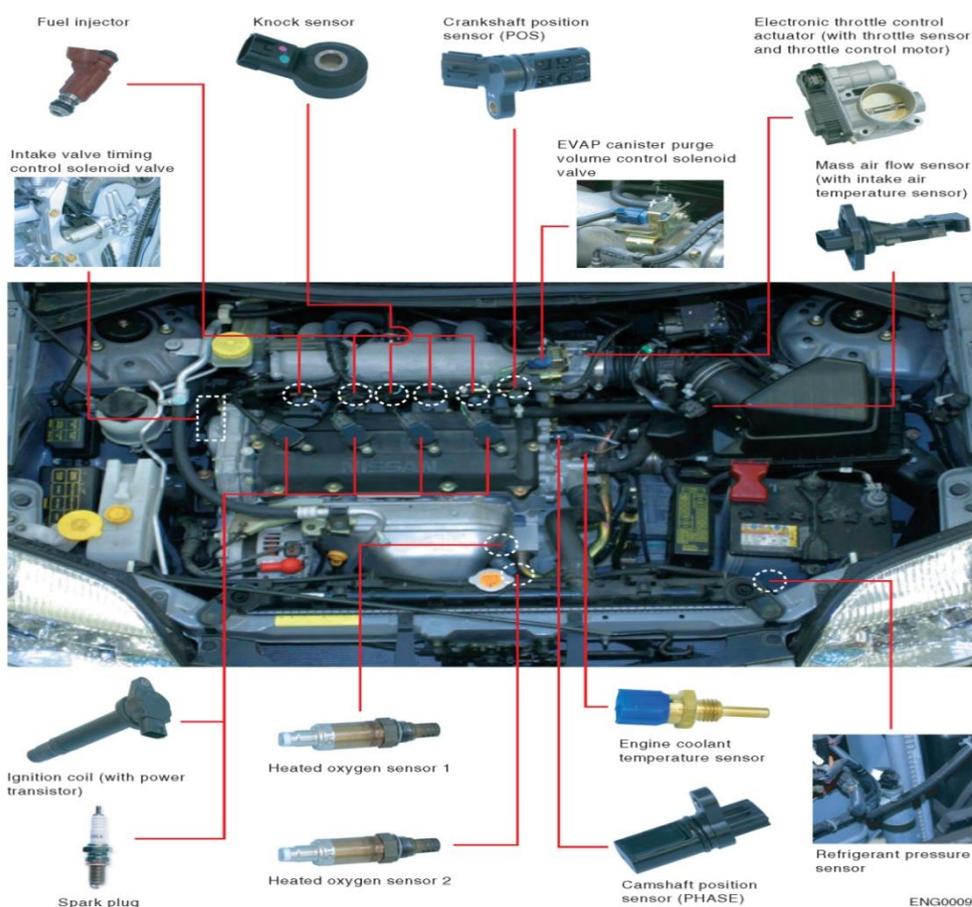
Sistem induksi udara menyalurkan sejumlah udara yang diperlukan untuk pembakaran. Sistem ini terdiri atas: *air filter*, *mass air flow sensor*, dan *throttle body*. Udara bersih dari saringan udara (*air filter*) masuk melewati *mass air flow sensor* terlebih dahulu untuk diukur kecepatan, kuantitas serta temperaturnya. Besarnya pembukaan ini tergantung pada kecepatan aliran udara yang masuk ke *intake manifold*. Besarnya udara yang masuk ke *intake manifold* ditentukan oleh lebarnya pembukaan *throttle valve*. Aliran udara masuk ke *intake manifold* kemudian keruang bakar (*combustion chamber*) bila mesin dalam keadaan dingin, *air valve* mengalirkan udara langsung ke *intake chamber* dengan mem-bypass *throttle*. *Air valve* mengirimkan udara secukupnya ke *intake manifold* untuk menambah putaran sampai *fast idle*, tanpa memperhatikan apakah *throttle valve* dalam keadaan membuka atau tertutup. Jumlah udara yang masuk dideteksi oleh *Mass Air Flow* (MAF) sensor (Anonim, 2001).



Gambar 3.2 Skema pemasukan udara
(Anonim, 2001)

c. Sistem Kontrol Elektronik (*Electronic Control System*)

Komponen sistem kontrol elektronik terdiri dari beberapa sensor (pengindera), seperti MAF (*Mass Air Flow*) Sensor, MAP (*Manifold Absolute Pressure*) sensor, TP (*Throttle Position*) sensor, IAT (*Intake Air Temperature*) sensor, bank angle sensor, EOT (*Engine Oil Temperature*) sensor, dan sensor-sensor lainnya. Pada sistem ini juga terdapat ECM (*Engine Control Module*) dan komponen-komponen tambahan seperti alternator (magnet) dan regulator/rectifier yang mensuplai dan mengatur tegangan listrik ke ECM, baterai dan komponen lain. Pada sistem ini juga terdapat DLC (*Data Link Connector*) yaitu semacam soket dihubungkan dengan *engine analyzer* untuk mencari sumber kerusakan komponen (Anonim, 2001).



Gambar 3.3 Komponen-komponen pada ECCS

(Anonim, 2001)

Secara garis besar fungsi dari masing-masing komponen sistem kontrol elektronik antara lain sebagai berikut:

- ECM (*Engine Control Module*); menerima dan menghitung seluruh informasi/data yang diterima dari masing-masing sinyal sensor yang ada dalam mesin. Informasi yang diperoleh dari sensor antara lain berupa informasi tentang suhu udara, suhu oli mesin, suhu air pendingin, tekanan atau jumlah udara masuk, posisi katup throttle/katup gas, putaran mesin, posisi poros engkol, dan informasi yang lainnya. Pada umumnya sensor bekerja pada tegangan antara 0 volt sampai 5 volt. Selanjutnya ECM menggunakan informasi-informasi yang telah diolah tadi untuk menghitung dan menentukan saat (*timing*) dan lamanya injektor bekerja menyemprotkan bahan bakar dengan mengirimkan tegangan listrik ke solenoid injektor. Pada beberapa mesin yang sudah lebih sempurna, disamping mengontrol injektor, ECM juga bisa mengontrol sistem pengapian.
- MAP (*Manifold absolute pressur*) sensor; memberikan sinyal ke ECM berupa informasi (deteksi) tekanan udara yang masuk ke intake manifold. Selain tipe MAP sensor, pendeteksian udara yang masuk ke intake manifold bisa dalam bentuk jumlah maupun berat udara. Jika jumlah udara yang dideteksi, sensornya dinamakan air flow meter, sedangkan jika berat udara yang dideteksi, sensornya dinamakan air mass sensor.
- IAT (*Intake Air Temperature*) sensor; memberikan sinyal ke ECM berupa informasi (deteksi) tentang suhu udara yang masuk ke intake manifold. Tegangan referensi/suplai 5 Volt dari ECM selanjutnya akan berubah menjadi tegangan sinyal yang nilainya dipengaruhi oleh suhu udara masuk.
- TP (*Throttle Position*) sensor; memberikan sinyal ke ECM berupa informasi (deteksi) tentang posisi katup throttle/katup gas. Generasi yang lebih baru dari sensor ini tidak hanya terdiri dari kontak-kontak yang mendeteksi posisi langsam (*idle speed*) dan posisi beban penuh, akan tetapi sudah merupakan potensiometer (*variable resistor*) dan dapat memberikan sinyal ke ECM pada setiap keadaan beban mesin. Konstruksi generasi terakhir dari sensor posisi katup gas sudah full elektronis, karena yang menggerakkan katup gas adalah elektromesin

yang dikendalikan oleh ECM tanpa kabel gas yang terhubung dengan pedal gas. Generasi terbaru ini memungkinkan pengontrolan emisi/gas buang lebih bersih karena pedal gas yang digerakkan hanyalah memberikan sinyal tegangan ke ECM dan pembukaan serta penutupan katup gas juga dilakukan oleh ECM secara elektronis.

- EOT (*Engine Oil Temperature*) sensor; memberikan sinyal ke ECM berupa informasi (deteksi) tentang temperatur oli mesin.
- ECT (*Engine Coolant Temperature*) Sensor, memberi masukan ke ECM mengenai kondisi temperature mesin, kondisi mesin dingin membutuhkan bahan bakar lebih banyak.
- CKP (*Crankshaft Position*) Sensor, memberi masukan ke ECM posisi dan kecepatan putaran mesin, putaran tinggi membutuhkan pembukaan injektor yang lebih cepat.
- CMP (*Camshaft Position*) Sensor, memberi masukan ke ECM posisi langkah mesin, hanya langkah hisap yang membutuhkan buka injektor.
- *Atmospheric Pressure Sensor*, memberi masukan ke ECM kondisi tekanan udara lingkungan sekitar sepeda motor, pada dataran rendah (pantai) gas oksigen lebih padat, membutuhkan bahan bakar lebih banyak (Anonim, 2001).

Jumlah komponen-komponen yang terdapat pada sistem ECCS bisa berbeda pada setiap jenis mesin. Semakin lengkap komponen sistem ECCS yang digunakan, tentu kerja sistem akan lebih baik sehingga bisa menghasilkan unjuk kerja mesin yang lebih optimal pula. Dengan semakin lengkapnya komponen-komponen sistem ECCS (misalnya sensor-sensor), maka pengaturan koreksi yang diperlukan untuk mengatur perbandingan bahan bakar dan udara yang sesuai dengan kondisi kerja mesin akan semakin sempurna (Anonim, 2001).

ECCS merupakan sistem penyemprotan (injeksi) bahan bakar yang diatur secara elektronik. Secara fungsional sistem ECCS sendiri dibagi menjadi 3 bagian yaitu:

1. Sensor

Sensor merupakan bagian yang mendeteksi atau memberikan nilai besaran listrik tertentu kepada bagian kontrol. Contoh dari sensor adalah: MAF (*Mass Air Flow*) Sensor, MAP (*Manifold Absolute Pressure*) sensor,

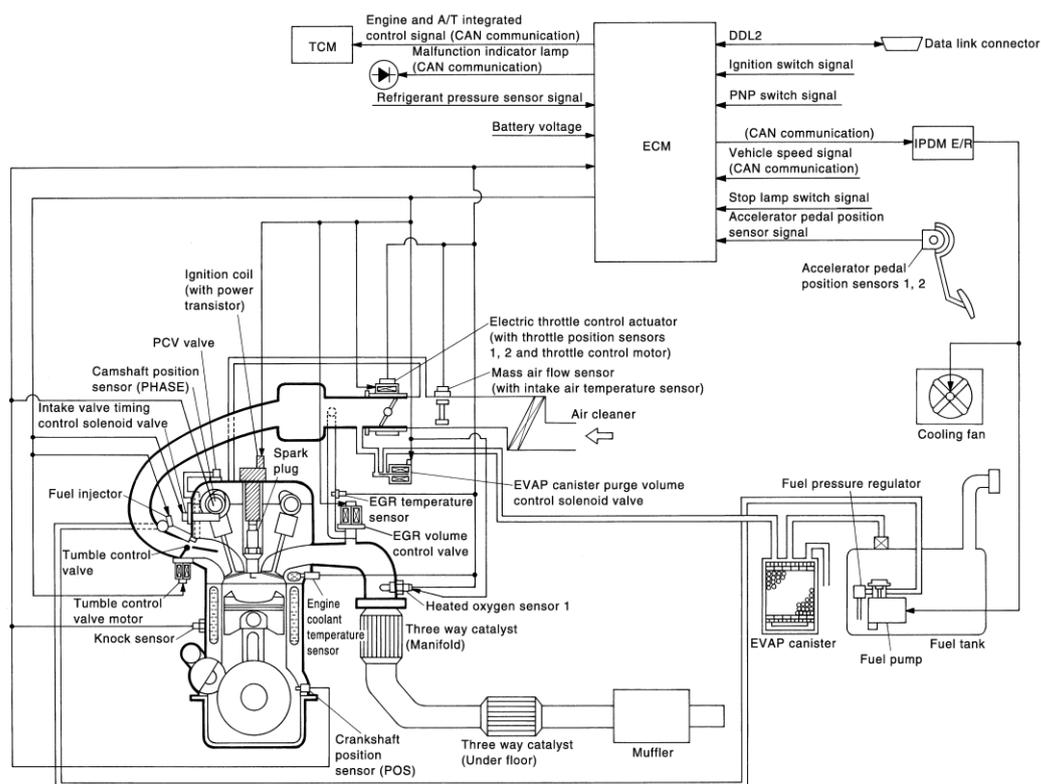
TP (*Throttle Position*) sensor, IAT (*Intake Air Temperature*) sensor, bank angle sensor, EOT (*Engine Oil Temperature*) sensor, dan sensor-sensor lainnya.

2. Kontrol

Kontrol merupakan bagian yang berfungsi untuk menerima sinyal dari sensor dan mengolahnya untuk dikirim ke aktuator. Contoh dari sistem kontrol adalah *Engine Control Module (ECM)*, *Transmission Control Module (TCM)*, *Body Control Module (BCM)*, *Intellegent Power Distribution Module Engine Room (IPDM E/R)* dan kontrol-kontrol lainnya

3. Aktuator

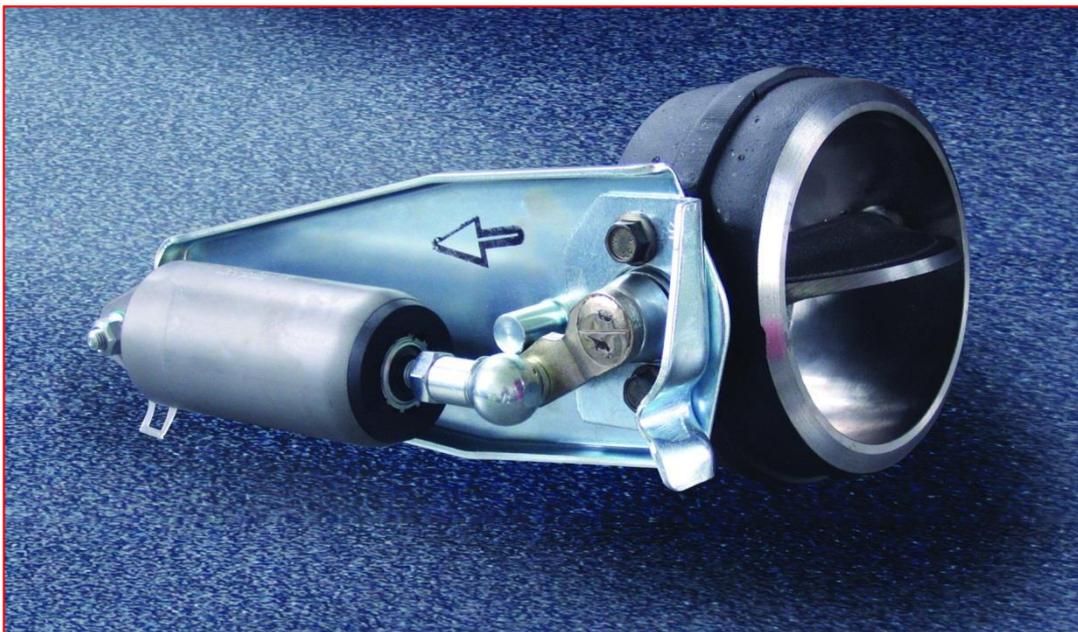
Aktuator merupakan bagian yang diperintah oleh sistem kontrol misal ECM, contoh dari aktuator antara lain : injektor, koil pengapian (*ignition coil*), *Idle Speed Control (ISC)* dan lain-lain (Anonim, 2001).



Gambar 3.4 Skema ECCS

(Anonim, 2001)

3.3 Exhaust Brake



Gambar 3.5 *Butterfly Valve Exhaust Brake*

(Sumber: dokumentasi pribadi)

Exhaust Brake atau biasanya kita sering mendengarnya dengan sebutan Rem Knalpot adalah rem yang memanfaatkan gas buang dari *Exhaust Manifold* yang diperoleh dengan cara menutup lubang knalpot. *Exhaust Brake* biasanya diaplikasikan pada mesin diesel dengan menutup jalan buang dari mesin, menyebabkan gas buang yang akan dikompresi dalam *Exhaust Manifold*, dan silinder. Karena knalpot yang dikompresi, dan tidak ada bahan bakar yang dibakar, putaran mesin akan terhambat yang pada akhirnya akan memperlambat kendaraan. Jumlah torsi negatif yang dihasilkan biasanya berbanding lurus dengan tekanan balik dari mesin (Anonim, 2011).

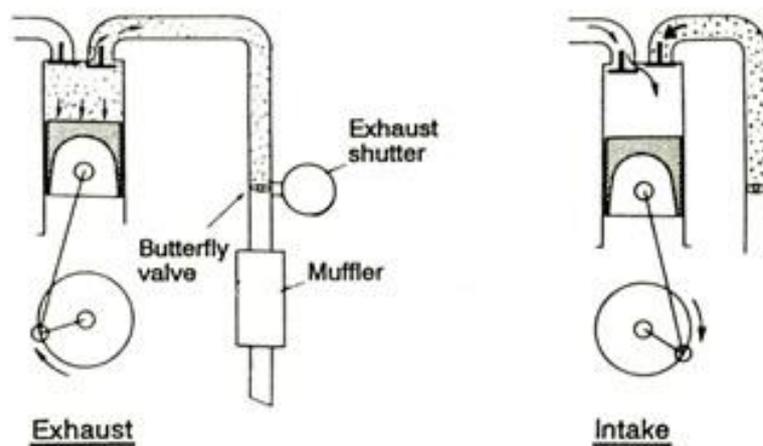
Exhaust Brake banyak diaplikasikan pada mesin diesel, karena memang mesin diesel tidak memiliki katup *throttle* pada *Intake Manifold* dan tidak ada *vacuum intake* saat mesin tidak menggunakan bahan bakar (blandong.com, 2016).

Tentu bagi anda yang pernah memakai mesin diesel dan mesin bensin tentunya akan merasakan perbedaannya pada waktu anda melepas gas misalnya waktu anda menuruni jalanan menurun, ya pada mesin bensin engine brake akan terasa sedangkan pada mesin diesel akan lebih nyelonong. Banyak orang yang salah mengartikan

Exhaust Brake sebagai Rem Angin, padahal Rem Angin dan *Exhaust Brake* adalah dua hal yang berbeda, meski keduanya sama sama memanfaatkan angin (Gas) sebagai medianya (Anonim, 2015)

3.3.1 Cara Kerja *Exhaust Brake*

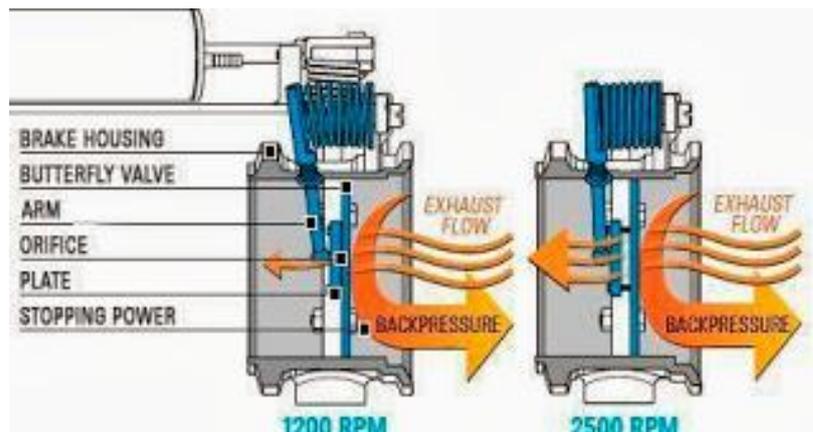
Efek pengereman pada engine 4 langkah dapat ditingkatkan dengan cara menutup pipa saluran buang (*Exhaust Pipe*). Prinsip kerja dan sekema dari sistem pengereman pada *engine (Engine Brake System)* ditunjukkan pada gambar berikut ini.



Operating Principle of Exhaust Brake

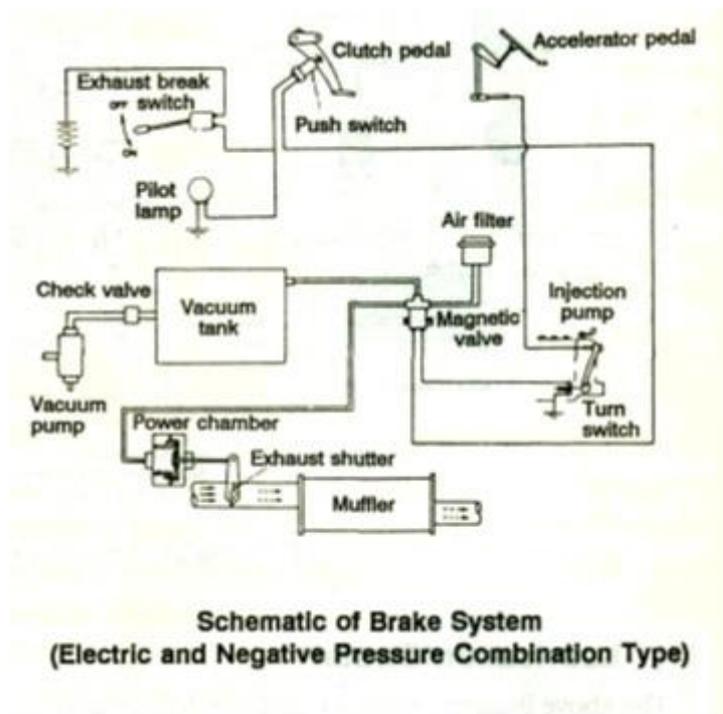
Gambar 3.6 Prinsip Kerja *Exhaust brake*
(Anonim, 2001)

Ketika Mesin melepaskan udara terkompresi melalui katup buang, tapi dengan saluran gas buang pada knalpot dihambat maka hasil kompresi didalam ruang bakar pun akan terhambat untuk dibuang sehingga akan menghasilkan gaya yang pada akhirnya memperlambat rotasi poros engkol, yang kemudian mengurangi kecepatan kendaraan.



Gambar 3.7 Cara Kerja *Exhaust brake*
(yamatoikwan.blogspot.co.id, 2016)

Dengan sistem kerja seperti itu maka *Exhaust Brake* biasanya dipasang pada sisi *outlet* dari *turbocharger* yang akan menghambat kemampuan mesin untuk mendorong keluar sisa gas buang hasil kompresi. Sebuah Katup Kupu-Kupu (*Butterfly Valve*) akan tetap terbuka sampai ketika Rem diaktifkan. Kemudian menutup dan membatasi aliran knalpot dengan menjaganya agar tetap dalam silinder. Hal ini menyebabkan piston untuk sementara memaksa kompresi yang menyerap energi. Ketika Udara hasil pembakaran tidak bisa dibuang sementara poros engkol mesin masih berputar maka putaran mesin pun akan terhambat. Tekanan udara pada saluran buang akan meningkat disebabkan oleh *Butterfly Valve* pada *Exhaust Shutter* menutup saluran buang tersebut (yamatoikwan.blogspot.co.id, 2016).



Gambar 3.8 Skema Sistem Rem Pada Mesin
(blandong.com, 2016)

Ketika tekanan udara pada saluran buang meningkat hingga mencapai sekitar 2 – 3 kg/cm², udara yang terdapat pada saluran buang akan mendorong dan membuka *Exhaust Valve* dan aliran balik dari gas buang akan menuju ke silinder. Piston harus mendorong aliran balik tersebut keluar pada saat melakukan langkah buang. Hal ini dinamakan dengan *Exhaust Brake* (blandong.com, 2016).

Tekanan negatif (*negative pressure*) atau udara bertekanan digunakan untuk mengoperasikan *Exhaust Shutter*. Ketika *Exhaust Brake Switch* diaktifkan dan pedal akselerator dilepas sepenuhnya, sebuah *Solenoid Valve* (disebut juga dengan *Magnetic Valve*) akan akan bekerja (aktif). Bekerjanya *Solenoid Valve* akan membuka saluran udara bertekanan ke *Power Chamber*, hal ini mengakibatkan menutupnya *Exhaust Shutter* (blandong.com, 2016).

Mekanisme seperti ini yang paling umum digunakan pada *Exhaust Brake System*. *Exhaust Brake* dapat dinon-aktifkan dengan cara mematikan *Exhaust Brake Switch* yang terletak pada tuas samping *Steer Handle* (blandong.com, 2016).

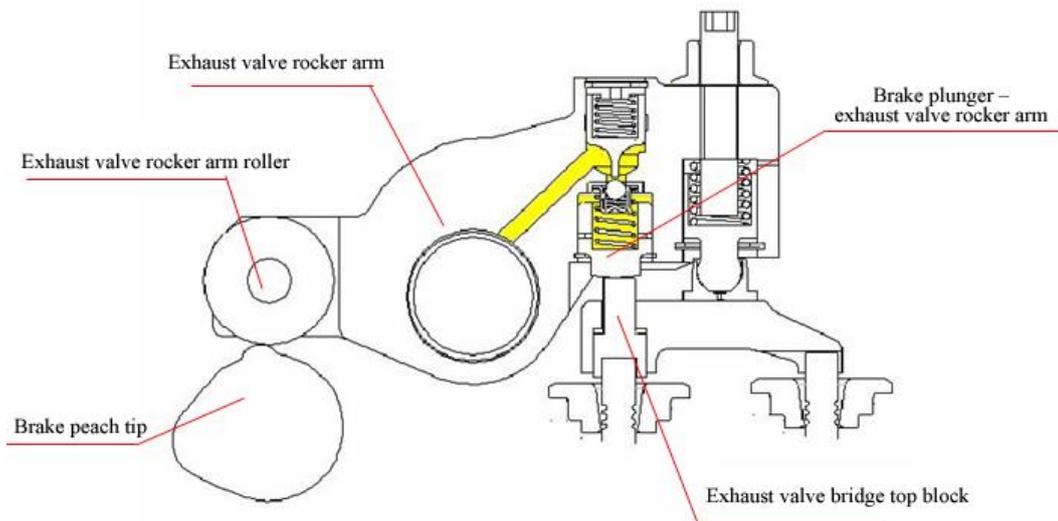
3.4 Engine Brake

Engine Break adalah suatu mekanisme dimana mesin juga ikut mengurangi kecepatan kendaraan. Hal ini terjadi ketika gaya perlambatan mesin dipakai untuk memperlambat laju kendaraan. Pengereman ini hanya dipakai di mesin bensin, namun pada mesin diesel menggunakan *Compression Release Brake* dan *Exhaust Brake*.

Tidak seperti mesin bensin yang udara masuk (*air intake*) dikendalikan dan menjaga aliran bahan bakar konstan, mesin diesel menatur aliran bahan bakar sesuai dengan daya *output* yang dikehendaki, itulah perlakuan mesin bensin dan mesin diesel berbeda. Pada mesin diesel diganti dengan *Compression Release Brake*. *Engine Brake* jenis ini disebut juga *Jake Brake* karena manufaktur terbesar dari *Jacob Vehicle System*. Prinsip kerja pengereman ini adalah dengan membuka *Exhaust Valve* ketika mode kompresi sehingga menyebabkan ekspansi adiabatik dari udara terkompresi yang pada akhirnya energy yang tersimpan pada udara terkompresi tidak diteruskan ke crankshaft tetapi dibuang ke atmosfer (Anonim, 2015)

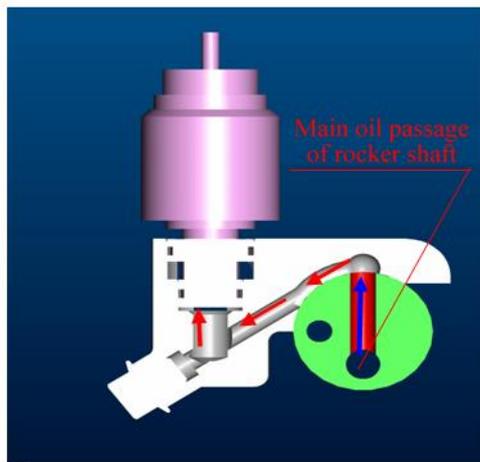
Engine Brake pada mesin diesel CA6DL2 yang dipakai pada kendaraan FAW *Tractor Head DB 300 TH* mengadopsi teknologi *Compression Release Brake*, yaitu suatu cara menurunkan putaran dan torsi engine dengan cara meniadakan kompresi sehingga tidak menghasilkan tenaga pada langkah ekspansi dikarenakan tidak terjadi pembakaran. Apabila pengereman belum selesai, sebuah *Brake Solenoid Valve Power* akan menutup jalur kuning seperti yang ditunjukkan pada gambar. Bahwa jalur tersebut tidak dapat diisi oli karena suplay terhenti (Anonim, 2011).

Ketika *engine running* kemudian mengenai *peach tip* pada camshaft, akan tetapi tidak terjadi pengereman karena ketiadaan oli pada jalur tersebut dan diantisipasi oleh pegas pengembali katup sehingga mesin bekerja normal seperti ditunjukkan pada gambar.

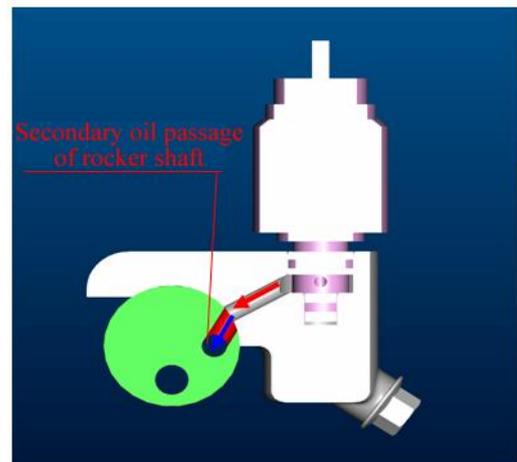


Gambar 3.9 Skema Sistem *Engine Brake*

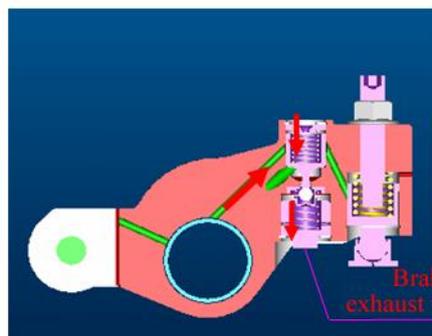
(Anonim, 2015)



(Fig. IV) Oil passage from the main oil passage of rocker shaft to solenoid valve



(Fig. V) Oil passage from the solenoid valve to secondary oil passage of rocker shaft



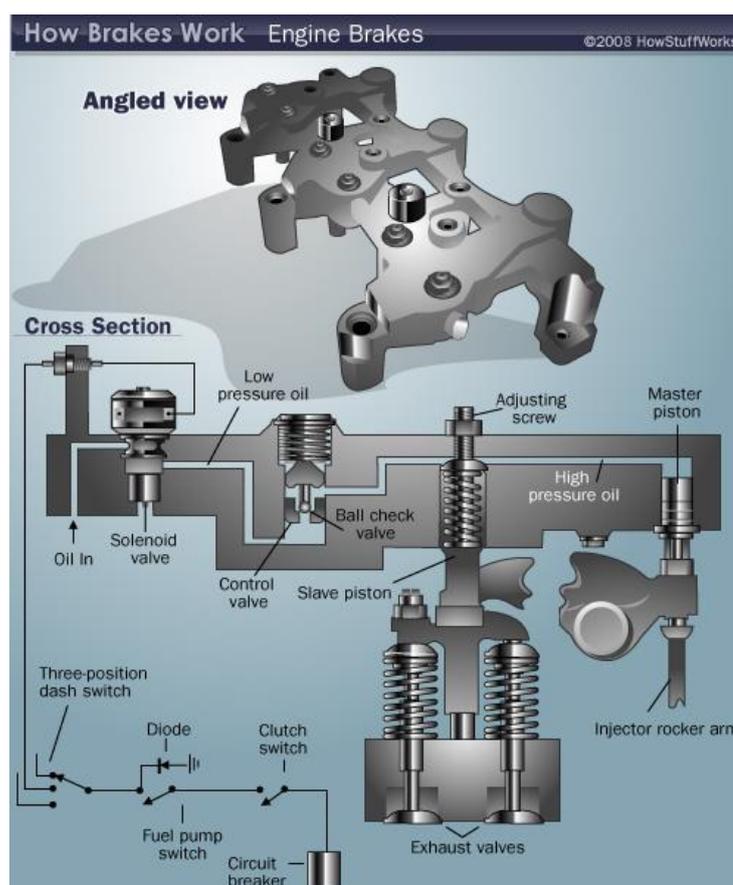
(Fig. VI) Oil passage in the exhaust valve rocker arm

Gambar 3.10 Diagram sirkulasi oli saat *Solenoid Valve* Terbuka

(Anonim, 2015)

Pengereman jenis ini sangat efektif, sebagai contoh pada mesin diesel dengan 565 HP dapat menghasilkan kekuatan breakin sampai dengan 600 HP. Akan tetapi pengereman jenis ini dilarang di beberapa tempat karena efek kebisingannya yang mengganggu. makanya, sekarang ini teknologi sudah mampu menggabungkan *Engine Brake* dan *Exhasut Brake* menjadi saling bersinergi sehingga daya pengereman yang efektif ditunjang suara yang tidak mengganggu.

Pengereman mengakibatkan gesekan. Sementara kita tahu bahwa gesekan menyebabkan panas. Panas yang berlebihan pada ban salah satu bentuk kegagalan yang diproduksi akibat pengereman menggunakan sepatu rem. *Engine Brake* dapat mengurangi kegagalan akibat pengereman konvensional. Engine brake juga dapat meningkatkan efektifitas pengereman, menghemat uang akibat pemakaian ban yang tinggi dan tentunya lebih aman (*safety*).

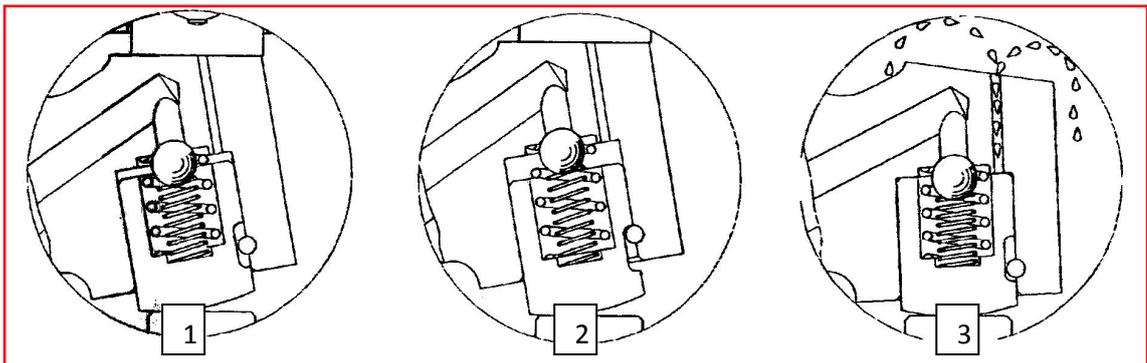


Gambar 3.11 *Wiring Diagram Engine Brake*

(auto.howstuffworks.com, 2016)



Gambar 3.12 Skema Saluran Oli *Engine Brake* pada Mesin CA6DM2
(Anonim, 2015)



Gambar 3.13 Saat *Engine Brake Bekerja* (dari kiri ke kanan)
(Anonim, 2015)

1. Gambar 1 *Engine Brake* belum Bekerja
2. Saat *Engine Brake Bekerja*, Tekanan oli menekan *Exhaust Valve*.
3. *Engine Brake* kembali pada posisi normal saat langkah buang