

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dasar Hukum

Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, serta Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 55 Tahun 2012 tentang Kendaraan, Bahwa yang dimaksud dengan kegiatan Pengujian Kendaraan Bermotor, Persyaratan teknis dan laik jalan adalah sebagai berikut :

- A. Pengujian Kendaraan Bermotor adalah serangkaian kegiatan menguji dan/atau memeriksa bagian atau komponen Kendaraan Bermotor, Kereta Gandengan, dan Kereta Tempelan dalam rangka pemenuhan terhadap persyaratan teknis dan laik jalan.
- B. Persyaratan teknis sebagaimana dimaksud terdiri atas:
 - a) susunan
 - b) perlengkapan
 - c) ukuran
 - d) karoseri
 - e) rancangan teknis kendaraan sesuai dengan peruntukannya
 - f) pemuatan
 - g) penggunaan

- h) penggandengan Kendaraan Bermotor dan/atau
 - i) penempelan Kendaraan Bermotor
- C. Persyaratan laik jalan sebagaimana dimaksud ditentukan oleh kinerja minimal Kendaraan Bermotor yang diukur sekurang-kurangnya terdiri atas:
- a) emisi gas buang
 - b) kebisingan suara
 - c) efisiensi sistem rem utama
 - d) efisiensi sistem rem parkir
 - e) kincup roda depan
 - f) suara klakson
 - g) daya pancar dan arah sinar lampu utama
 - h) radius putar
 - i) akurasi alat penunjuk kecepatan
 - j) kesesuaian kinerja roda dan kondisi ban
 - k) kesesuaian daya mesin penggerak terhadap berat kendaraan

Bahwa sesuai dengan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2006 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama.

Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama adalah batas maksimum zat atau bahan pencemar yang boleh dikeluarkan langsung dari pipa gas buang kendaraan bermotor lama. Kendaraan Bermotor Lama bermotor mesin

diesel adalah adalah kendaraan yang sudah diproduksi, dirakit atau diimpor dan sudah beroperasi di wilayah Republik Indonesia.

Tabel 2.1 Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan

Kategori	Tahun Pembuatan	Opasitas (%)	Metode uji
Berat ≤ 3,5 ton	< 2010	70	Percepatan bebas
	≥ 2010	40	Percepatan bebas
Berat > 3,5 ton	< 2010	70	Percepatan bebas
	≥ 2010	50	Percepatan bebas

Keterangan:

- ❖ < 2010 : berlaku sampai dengan 31 Desember 2009
- ❖ ≥ 2010 : berlaku mulai tanggal 1 Januari 2010

Pengujian opasitas asap menggunakan *smoke opacimeter* dengan tahapan sebagai berikut:

1. Persiapkan kendaraan uji
2. Siapkan alat uji sesuai langkah
3. Naikkan (akselerasi) putaran mesin hingga mencapai 2.900 rpm sampai dengan 3.100 rpm kemudian tahan

selama 60 detik dan selanjutnya kembalikan pada kondisi *idle*

4. Masukkan probe alat uji ke pipa gas buang sedalam 30 cm, bila kurang dari 30 cm maka pasang pipa tambahan
5. Injak pedal gas maksimum (*full throttle*) secepatnya hingga mencapai putaran mesin maksimum, selanjutnya tahan 1 hingga 4 detik. Lepas pedal gas dan tunggu hingga putaran mesin kembali stationer
6. Ulangi proses 4 dan 5 butir minimal tiga kali
7. Catat nilai prosentase rata-rata opasitas asap dalam satuan persen (%) yang terukur pada alat uji



Gambar 2.1 Pengujian Emisi Gas Buang

2.2 Mesin Diesel

Rudolf Christian Karl Diesel lahir di Paris, Perancis, 18 Maret 1858 – meninggal 30 September 1913 pada umur 55

tahun) adalah seorang penemu mesin diesel. Motor bakar diesel biasa disebut juga dengan Mesin diesel (atau mesin pemicu kompresi) adalah motor bakar pembakaran dalam yang menggunakan panas kompresi untuk menciptakan penyalaan dan membakar bahan bakar yang telah diinjeksikan ke dalam ruang bakar. Mesin ini tidak menggunakan busi seperti mesin bensin atau mesin gas. Mesin diesel memiliki efisiensi termal terbaik dibandingkan dengan mesin pembakaran dalam maupun pembakaran luar lainnya, karena memiliki rasio kompresi yang sangat tinggi. Mesin diesel kecepatan-rendah (seperti pada mesin kapal) dapat memiliki efisiensi termal lebih dari 50%.

2.2.1 Cara kerja mesin diesel

Mesin diesel menggunakan prinsip kerja hukum Charles, yaitu ketika udara dikompresi maka suhunya akan meningkat. Udara disedot ke dalam ruang bakar mesin diesel dan dikompresi oleh piston yang merapat dengan rasio kompresi antara 15:1 dan 22:1 sehingga menghasilkan tekanan 40-bar (4.0 MPa; 580 psi), dibandingkan dengan mesin bensin yang hanya 8 to 14 bar (0.80 to 1.40 MPa; 120 to 200 psi). Tekanan tinggi ini akan menaikkan suhu udara sampai 550 °C (1,022 °F). Beberapa saat sebelum piston memasuki proses kompresi,

bahan bakar diesel disuntikkan ke ruang bakar langsung dalam tekanan tinggi melalui nozzle dan injektor supaya bercampur dengan udara panas yang bertekanan tinggi. Injektor memastikan bahwa bahan bakar terpecah menjadi butiran-butiran kecil dan tersebar merata. Uap bahan bakar kemudian menyala akibat udara yang terkompresi tinggi di dalam ruang bakar. Awal penguapan bahan bakar ini menyebabkan sebuah waktu tunggu selagi penyalaan, suara detonasi yang muncul pada mesin diesel adalah ketika uap mencapai suhu nyala dan menyebabkan naiknya tekanan di atas piston secara mendadak. Oleh karena itu, penyemprotan bahan bakar ke ruang bakar mulai dilakukan saat piston mendekati (sangat dekat) TMA untuk menghindari detonasi. Penyemprotan bahan bakar yang langsung ke ruang bakar di atas piston dinamakan injeksi langsung (*direct injection*) sedangkan penyemprotan bahan bakar ke dalam ruang khusus yang berhubungan langsung dengan ruang bakar utama di mana piston berada dinamakan injeksi tidak langsung (*indirect injection*). Ledakan tertutup ini menyebabkan gas dalam ruang pembakaran mengembang dengan cepat, mendorong piston ke

bawah dan menghasilkan tenaga linear. Batang penghubung (*connecting rod*) menyalurkan gerakan ini ke crankshaft dan oleh crankshaft tenaga linear tadi diubah menjadi tenaga putar. Tingginya kompresi menyebabkan pembakaran dapat terjadi tanpa dibutuhkan sistem penyala terpisah (pada mesin bensin digunakan busi), sehingga rasio kompresi yang tinggi meningkatkan efisiensi mesin. Meninggikan rasio kompresi pada mesin bensin hanya terbatas untuk mencegah kerusakan pra-penyalaan.

- Proses isobarik

Jika gas melakukan proses termodinamika dengan menjaga tekanan tetap konstan, gas dikatakan melakukan proses isobarik. Karena gas berada dalam tekanan konstan, gas melakukan usaha ($W = p\Delta V$). Kalor di sini dapat dinyatakan sebagai kalor gas pada tekanan konstan Q_p . Berdasarkan hukum I termodinamika, pada proses isobarik berlaku $Q_p = W + \Delta U$

Sebelumnya telah dituliskan bahwa perubahan energi dalam sama dengan kalor yang diserap gas pada volume konstan

$$Q_V = \Delta U$$

Dari sini usaha gas dapat dinyatakan sebagai

$$W = Q_p - Q_V$$

Jadi, usaha yang dilakukan oleh gas (W) dapat dinyatakan sebagai selisih energi (kalor) yang diserap gas pada tekanan konstan (Q_p) dengan energi (kalor) yang diserap gas pada volume konstan (Q_V).

- Proses adiabatik merupakan proses dimana tidak ada kalor yang masuk (diserap) ataupun keluar (dilepaskan) oleh sistem ($Q = 0$). Dengan demikian, usaha yang dilakukan gas sama dengan perubahan energi dalamnya ($W = \Delta U$).

- Proses isokhorik

Jika gas melakukan proses termodinamika dalam volume yang konstan, gas dikatakan melakukan proses isokhorik. Karena gas berada dalam volume konstan ($\Delta V = 0$), gas tidak melakukan usaha ($W = 0$) dan kalor yang diberikan sama dengan perubahan energi dalamnya. Kalor di sini dapat dinyatakan sebagai kalor gas pada volume konstan Q_V .

$$Q_V = \Delta U$$

2.2.2 Aturan tentang daya mesin terhadap berat kendaraan

Dalam penentuan kesesuaian daya mesin penggerak terhadap berat kendaraan tertera dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 55 Tahun 2012 Tentang Kendaraan Pasal 74 :

- (1) Kesesuaian daya mesin penggerak terhadap berat kendaraan selain mobil penarik dan sepeda motor harus memiliki perbandingan antara daya dan berat total kendaraan berikut muatannya paling sedikit 4,50 (empat koma lima nol) kilowatt setiap 1.000 (seribu) kilogram dari JBB (jumlah berat yang diperbolehkan).

Jumlah berat yang diperbolehkan yang selanjutnya disebut JBB adalah berat maksimum kendaraan bermotor berikut muatannya yang diperbolehkan menurut rancangannya.

- (2) Kesesuaian daya mesin penggerak terhadap berat Kendaraan untuk mobil penarik harus memiliki perbandingan antara daya dan berat total Kendaraan berikut muatannya paling sedikit 5,50 (lima koma lima nol) kilowatt setiap 1.000 (seribu) kilogram dari JBKB (jumlah berat kombinasi yang diperbolehkan).

Jumlah berat kombinasi yang diperbolehkan yang selanjutnya disebut JBKB adalah berat maksimum rangkaian kendaraan bermotor berikut muatannya yang diperbolehkan menurut rancangannya.

2.2.3 Keterkaitan kapasitas mesin (CC), torsi dan daya mesin (Ps)

Kapasitas mesin adalah volume dari semua piston di dalam silinder mesin pembakaran dalam, yang diukur dari satu pergerakan langkah torak maksimum dari atas ke bawah. Biasanya dinyatakan dengan menggunakan satuan *centimeter cubic (cc)*

Torque (torsi) adalah kemampuan mesin untuk menggerakkan/memindahkan mobil/motor dari kondisi diam hingga berjalan. Torsi berkaitan dengan akselerasi. Pada saat kita merasakan tubuh kita terhempas ke belakang saat berakselerasi, menunjukkan besarnya angka torsi pada mesin tersebut. satuan torsi adalah Nm (newton meter)

Power adalah kemampuan untuk seberapa cepat kendaraan itu mencapai suatu kecepatan tertentu. Misalnya suatu mobil A dapat mencapai kecepatan 0-100km/jam hanya dalam waktu 10 detik, sementara mobil B mampu hanya dalam waktu 6

detik, dikarenakan mobil B memiliki angka Power yang lebih besar. Satuan power mesin adalah Kilo Watt.

Pada spesifikasi *engine* kendaraan, tertulis daya dalam satuan horse power atau kilowatt pada putaran *engine* tertentu, dan momen puntir atau torsi dengan satuan kgm atau lbf-ft pada putaran *engine* tertentu.

Pada motor pembakaran dalam (*internal combustion engine*), gas hasil pembakaran akan menekan piston yang terhubung dengan poros engkol (*cranksaft*) dengan stang piston (*connecting rod*). Gaya tekan gas tersebut menghasilkan torsi pada poros engkol dan membuat poros engkol berputar. Pada *internal combustion engine*, torsi maksimal tidak diperoleh pada putaran yang persis sama dimana diperoleh daya maksimal.

Pada kendaraan yang digunakan untuk menarik beban berat seperti truck, maka daya maksimal yang dihasilkan *engine* berada pada RPM rendah sehingga torsi maksimal juga pada RPM rendah.

Pada kendaraan yang digunakan untuk kecepatan tinggi dengan beban ringan seperti sedan dan sepeda motor, maka daya maksimal yang dihasilkan

engine berada pada RPM tinggi, sehingga torsi maksimal juga pada RPM yang tinggi.

Untuk mengkonversikan satuan horse power (HP), Kilo Watt (KW), dan Pferdestarke (PS) sebagai berikut :

$$\begin{array}{ll}
 1 \text{ HP} = 0,746 \text{ KW} & 1 \text{ KW} = 1,34 \text{ HP} \\
 1 \text{ PS / PK} = 0,98 \text{ HP} & 1 \text{ PS / PK} = 0,736 \text{ KW} \\
 1 \text{ KW} = 1,36 \text{ PS} & 1 \text{ HP} = 1,01 \text{ P}
 \end{array}$$

2.3 Rem

Rem adalah suatu peranti untuk memperlambat atau menghentikan gerakan roda. Karena gerak roda diperlambat, secara otomatis gerak kendaraan menjadi lambat. Energi kinetik yang hilang dari benda yang bergerak ini biasanya diubah menjadi panas karena gesekan.

Pada rem regeneratif, sebagian energi ini juga dapat dipulihkan dan disimpan dalam roda gila (*flywheel*), kapasitor, atau diubah menjadi arus bolak balik oleh suatu alternator, selanjutnya dilalukan melalui suatu penyearah (*rectifier*) dan disimpan dalam baterai untuk penggunaan lain.

Setiap benda yang bergerak dengan kecepatan tertentu akan mempunyai energi kinetik. Energi kinetik tersebut akan meningkat sebanyak pangkat dua kecepatan ($E = \frac{m \cdot v^2}{2}$). Ini berarti bahwa jika kecepatan suatu kendaraan meningkat dua

kali, ia memiliki empat kali lebih banyak energi. Rem harus membuang empat kali lebih banyak energi untuk menghentikannya dan konsekuensinya, jarak yang dibutuhkan untuk pengereman juga empat kali lebih jauh.

Sistem rem dalam teknik otomotif adalah suatu sistem yang berfungsi untuk :

1. Mengurangi kecepatan kendaraan
2. Menghentikan kendaraan yang sedang berjalan
3. Menjaga agar kendaraan tetap berhenti

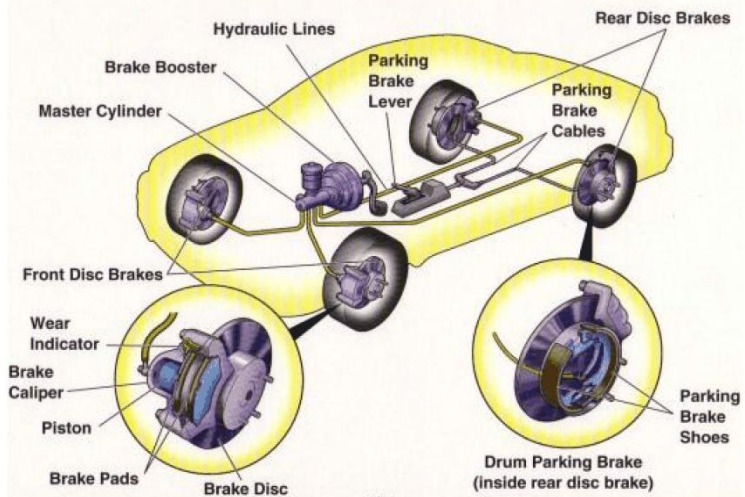
Prinsip kerja sistem rem adalah mengubah tenaga kinetik menjadi panas dengan cara menggesekan dua buah logam pada benda yang berputar sehingga putarannya akan melambat. Oleh sebab itu komponen rem yang bergesekan ini harus tahan terhadap gesekan (tidak mudah aus), tahan panas dan tidak mudah berubah bentuk pada saat bekerja dalam suhu tinggi.

Sistem rem mobil diklasifikasikan berdasar :

1. **Lokasi pemasangan** : Pada roda (*wheel brake*) dan *Propeller shaft (center brake)*
2. **Prosedur Operasi** : Manual type (*parking brakes*) dan *foot pressure brakes (servis brakes)*
3. **Konstruksi** : *Internal expansion (drum brakes)*, *external expansion, Disk brakes*

4. Mekanisme : *Mechanical types, Hydraulic types, Pneumatic Types, Vacuum types, Exhaust brakes*

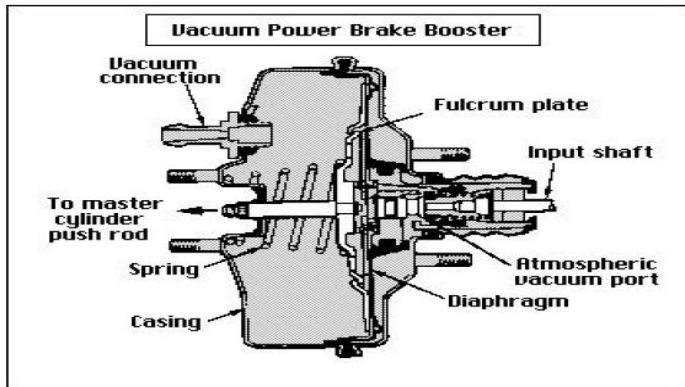
Mekanisme rem pada kendaraan menerapkan mekanisme pemindahan tenaga dari pengemudi menggunakan media fluida (cairan/minyak) untuk melakukan pengereman pada roda. Mekanisme ini disebut mekanisme Rem Hidrolik. Komponen utama dari sistem rem Hidrolik terdiri dari *Brake Pedal, Brake Booster, Master Cylinder, Brake pipe, Proportioning Valve, Caliper (tipe Disk Brake), Wheel Cylinder (tipe Drum Brake)*.



Gambar 2.2. Mekanisme Rem Hidrolik

Pada mobil untuk melakukan pengereman pada keempat roda hanya dilakukan pada satu brake pedal, sehingga dapat dibayangkan betapa beratnya kerja brake pedal untuk

memperbesar tekanan dari pengemudi. Oleh sebab itu dibutuhkan komponen tambahan yaitu brake booster yang berfungsi untuk memperingan kerja pedal dengan meningkatkan tenaga pengemudi dua sampai empat kali lipat



Gambar 2.3 *Brake Booster*

Prinsip kerja *Brake Booster* memanfaatkan tenaga kevakuman yang di hasilkan oleh *Intake Manifold* pada saat mesin hidup, Seperti yang terdapat pada gambar diatas, terdapat 2 chamber (*Vacuum Chamber* dan *Variable Pressure Chamber*) pada *booster* yang masing-masing dipisahkan oleh *diaphragm*. *Input shaft (operating rod)* berhubungan dengan *Brake Pedal* dan mengatur buka tutupnya *Atmospheric Vacuum Port* yang berhubungan dengan *Variable Pressure Chamber*. *Fulcrum Plate* menempel pada *diaphragm* ditahan oleh *spring* dan berhubungan dengan *Master Cylinder Push*

Rod. Kemudian *vacuum connection* berhubungan dengan selang *vacuum ke Intake Manifold*.

Secara sederhana kerja *Brake Booster* yaitu pada saat mesin hidup *Vacuum Chamber* akan terjadi kevakuman karena *Vacuum Chamber* dan *Variable Pressure Chamber* tidak terbuka maka diaphragm tidak akan mendorong *Fulcrum Plate*.

Rem banyak sekali macamnya, tetapi yang biasa dipakai pada kendaraan adalah :

1. Rem Cakram
2. Rem Drum/Tromol

2.3.1 Rem Cakram

Prinsip kerja Rem Cakram ini adalah dengan menjepit cakram yang terhubung dengan roda, gaya pengereman yang terjadi adalah gaya gesek antara pad dengan cakram.



Gambar 2.4 Rem Cakram

Pada rem cakram ini terdiri dari cakram/piringan, caliper yang dibelakangnya ada torak, pad yang menempel pada caliper.

2.3.2 Rem tromol

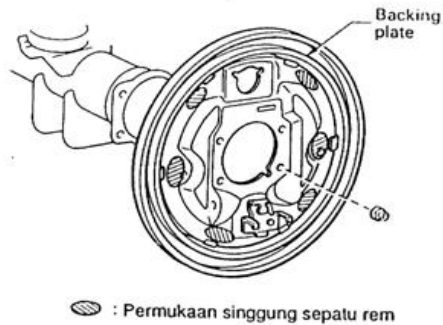
Rem tromol adalah salah satu konstruksi rem yang cara pengereman kendaraan dengan menggunakan tromol rem (*brake drum*), sepatu rem (*brake shoe*), dan silinder roda (*wheel cylinder*). Pada dasarnya jenis rem tromol yang digunakan roda depan dan belakang tidak sama, hal ini dimaksudkan supaya system rem dapat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan persyaratan.

A. Komponen Rem Tromol

Komponen rem tromol terdiri dari : *backing plate*, silinder roda (*wheel cylinder*), sepatu rem dan kanvas (*brake shoe & lining*), tromol rem (*brake drum*).

a) Backing Plate

Backing plate terbuat dari baja press, karena sepatu rem terkait pada *backing plate*, maka aksi daya pengereman tertumpu pada *backing plate*

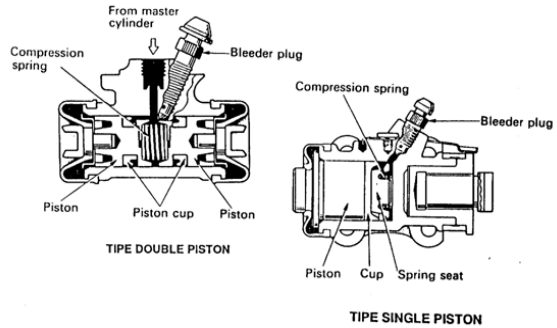


Gambar 2.5 *backing plate*

b) Silinder Roda

Ada dua tipe silinder roda (*wheel silinder*): double piston dan single piston. Bila timbul tekanan hidraulis pada master silinder maka akan menggerakkan piston cup, piston akan menekan ke arah sepatu rem, kemudian menekan tromol rem. Apabila rem tidak bekerja, piston akan kembali ke posisi semula karena kekuatan pegas pembalik sepatu rem.

Bleeder plug berfungsi sebagai baut pembuangan udara yang terdapat pada sistem rem



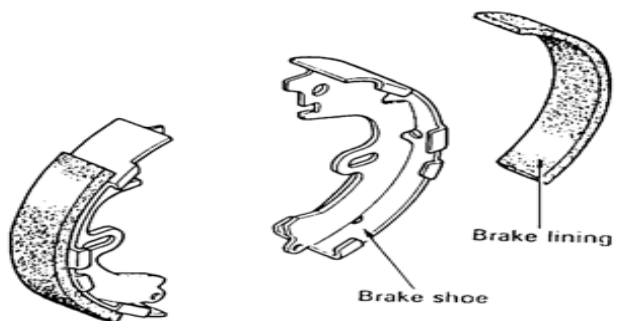
Gambar 2.6 Jenis Silinder Roda

c) Sepatu Rem dan Kanvas Rem

Sepatu rem terbuat dari plat baja Kanvas rem dipasang dengan cara dikeling atau dilem

Kanvas terbuat dari campuran *fiber metalic*, *brass*, *lead*, *plastic* dan sebagainya

Kanvas harus mempunyai koefisien gesek yang tinggi dan harus dapat menahan panas dan aus



Gambar 2.7 Kanvas Rem

d) Tromol Rem

Tromol rem (*brake drum*) ter-buat dari besi tuang (*gray cast iron*)

Ketika kanvas menekan bagian dalam dari tromol akan terjadi gesekan yang menimbulkan pa-nas yang mencapai suhu 200 - 300°C

2.4 Penentuan Lulus Uji dan Pengujian Efisiensi Gaya Rem Utama

Penentuan lulus uji *brake tester* terdapat 4 kriteria. Kriteria yang digunakan untuk menentukan lulus uji *brake tester* adalah:

- a. Berat sumbu 1
- b. Gaya rem umbu 1
- c. Berat Sumbu 2
- d. Gaya rem sumbu 2

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 55 Tahun 2012 tentang Kendaraan pasal 67 efisiensi sistem rem sebagaimana harus memenuhi hasil pengukuran dengan perlambatan paling sedikit 5 (lima) meter per detik kuadrat.

Rumus gaya yang berlaku menurut hukum Newton 1 dan hukum Newton 2 adalah sebagai berikut :

$$\mathbf{F = m.a} \dots\dots\dots(\text{persamaan 1})$$

Dimana :

F = Gaya (newton)

m = Massa benda (kg)

a = Percepatan

$$\mathbf{F = m.a} \dots\dots\dots(\text{persamaan 2})$$

$$= (w/g). 5m/s^2$$

$$= (w/10m/s^2). 5m/s^2$$

$$= \frac{1}{2} w$$

Atau $\frac{1}{2}$ dari berat kendaraan dalam Kg

Artinya gaya rem (F) minimal adalah 50% dari berat kendaraan

2.5 Menentukan Daya Angkut dan Muatan Sumbu Terberat Kendaraan

2.5.1 Cara menentukan sebuah daya angkut kendaraan menggunakan rumus

$$DA = JBB - (BK+G) \text{ (sumber buku teknik pengukuran daya angkut) } \dots\dots\dots(\text{persamaan 3})$$

Dimana,

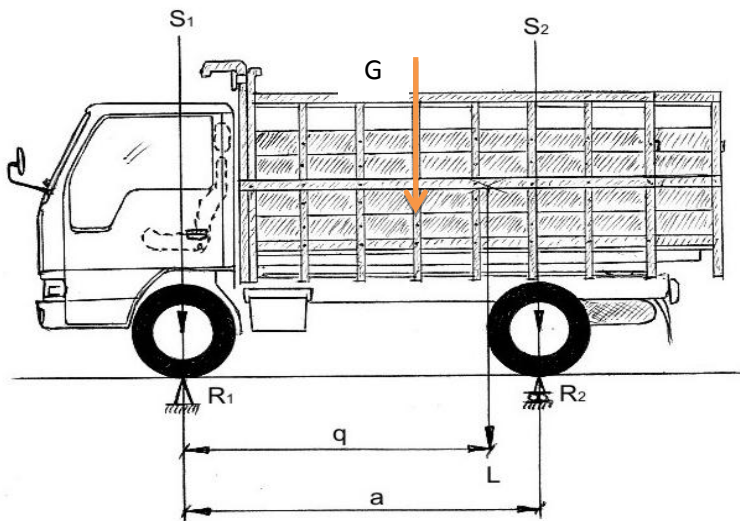
DA : daya angkut kendaraan

JBB : jumlah berat yang diperbolehkan berdasarkan rancangan pabrik

BK : berat kendaraan

G : jumlah berat penumpang orang (diasumsikan per orang dengan berat 60 kg)

2.5.2 Cara menentukan dan mencari Muatan Sumbu Terberat (MST) kendaraan menggunakan hukum Newton 3 dimana *"Setiap aksi akan menimbulkan reaksi, jika suatu benda memberikan gaya pada benda yang lain maka benda yang terkena gaya akan memberikan gaya yang besarnya sama dengan gaya yang diterima dari benda pertama, tetapi arahnya berlawanan"*



Gambar 2.8 Mobil Barang

Keterangan :

S1 : sumbu roda depan

S2 : sumbu roda belakang

R1 : reaksi sumbu roda depan

R2 : reaksi sumbu roda belakang

q : jarak titik tengah muatan dengan sumbu roda depan

a : jarak antara roda depan dengan roda belakang

L : titik tengah muatan

G : titik berat penumpang dan pengemudi

Mencari R₁ searah jarum jam positif (+), berlawanan arah jarum jam negatif (-)

$\sum M$ terhadap R₂ = 0

$$- S_1 \cdot a - G \cdot a - L(a - q) - S_2 \cdot \theta + R_1 \cdot a - R_2 \cdot \theta = 0$$

$$- S_1 \cdot a - G \cdot a - L(a - q) + R_1 \cdot a = 0$$

$$R_1 \cdot a = S_1 \cdot a + G \cdot a + L(a - q)$$

$$R_1 = \frac{S_1 \cdot a + G \cdot a + L(a - q)}{a}$$

$$R_1 = \frac{S_1 \cdot a}{a} + \frac{G \cdot a}{a} + \frac{L(a - q)}{a}$$

$$R_1 = S_1 + G + L \cdot \frac{(a - q)}{a} \dots\dots\dots(\text{persamaan 4})$$

Mencari R₂, searah jarum jam positif (+), berlawanan arah jarum jam negatif (-)

$\sum M$ terhadap R₁ = 0

$$S_2 \cdot a + L \cdot q + G \cdot 0 - S_4 \cdot 0 - R_2 \cdot a - R_4 \cdot 0 = 0$$

$$S_2 \cdot a + L \cdot q - R_2 \cdot a = 0$$

$$R_2 \cdot a = S_2 \cdot a + L \cdot q$$

$$R_2 = \frac{S_2 \cdot a + L \cdot q}{a}$$

$$R_2 = \frac{S_2 \cdot a}{a} + \frac{L \cdot q}{a}$$

$$R_2 = S_2 + L \cdot \frac{q}{a}$$

.....(persamaan 5)

2.6 Analisa kesalahan pembakaran

Setiap proses sistem pembakaran dalam sebuah mekanisme mesin pasti akan menghasilkan residu atau zat/gas/bahan sisa hasil dari sebuah proses pembakaran. Semakin berkembangnya teknologi di dunia otomotif pada setiap mesin yang ada dikendaraan akan dibuat sekecil mungkin atau seminimal mungkin zat berbahaya yang dikeluarkan oleh sisa pembakaran pada mesin. Berikut ini beberapa warna emisi gas buang dari motor bakar diesel:

2.6.1 White Smoke

Salah satu metode termudah dalam pemecahan masalah terhadap keluhan performance adalah monitor visual dari warna gas buang. Warna gas buang dapat digunakan untuk menentukan sumber gangguan, antara lain: sistim mekanis bagian dalam

, *air intake, exhaust* atau sistem bahan bakar. 3 warna dasar mungkin keluar dari gas buang : putih, hitam atau biru. Masing-masing bagian adalah petunjuk terjadi masalah itu.

White Smoke biasanya terjadi bila temperatur kerja yang terlalu rendah atau karena udara masuk terlalu dingin yang mengakibatkan temperatur dan tekanan pada akhir langkah kompresi rendah, sehingga bahan bakar tidak terbakar secara sempurna. Partikel bahan-bakar yang tidak terbakar tadi akan dibuang sebagai *Unburn Hydrocarbon* yang terkondensasi, dan tampak sebagai asap putih dan berbau bahan bakar. Udara yang lebih dingin ini mengakibatkan periode pengapian tertunda (lebih panjang), hal ini dapat diatasi dengan menggunakan bahan bakar bervolatik lebih atau cetane number lebih tinggi. sehingga pembakaran yang terjadi yang akan meningkatkan temperature cylinder.

Bila asap putih membutuhkan lebih lama untuk hilang atau bila temperatur mencapai temperatur kerja maka ada kemungkinan disebabkan karena :

- a) Kompresi rendah, Kompresi yang rendah ini dapat disebabkan karena ring aus,

piston/liner yang tergores, atau masalah di dudukan *valve*.

- b) Injektor tidak bekerja dengan baik.
- c) *Fuel injection timing* tidak tepat
- d) Kualitas bahan bakar yang kurang baik. Penggunaan cetane number yang terlalu rendah dapat mengakibatkan timbulnya asap putih.
- e) Udara dalam system bahan bakar. Jika terdapat udara dalam system bahan bakar, *engine* akan sulit untuk start, jalannya kasar, dan mengeluarkan asap putih dalam jumlah yang banyak.
- f) Kebocoran pendingin (*coolant*) ke dalam ruang pembakaran. Pendingin dalam ruang pembakaran dapat menimbulkan asap putih. Kepala silinder atau liner yang retak, atau gasket kepala silinder yang aus juga menyebabkan kondisi seperti ini.

2.6.2 Black Smoke

Black smoke dapat disebabkan karena campuran udara bahan bakar yang tidak tepat. Bahan bakar tidak terbakar sempurna, dan partikel yang terbakar sebagian tadi akan dibuang ke *exhaust* sistem.

Hambatan pada sistem pemasukan udara merupakan salah satu penyebab yang paling sering. Beberapa hal yang dapat menyebabkan asap hitam antara lain:

- a) Kualitas bahan bakar rendah.
- b) Kelebihan bahan bakar atau distribusi bahan bakar yang tidak beraturan.
- c) *Nozzle* bahan bakar rusak. *Nozzle* rusak dapat mengakibatkan misfiring dan mesin berjalan dengan kasar (run rough) tapi dapat juga mesin berjalan smooth tapi keluar asap terlalu banyak.
- d) Pemasangan seal washer pada bagian bawah *nozzle* yang tidak benar. Penggunaan washer yang tidak benar, mengubah posisi *nozzle* penginjeksi bahan bakar di ruang bakar yang dapat menimbulkan asap hitam.
- e) Fuel injection timing yang tidak tepat.
- f) Turunnya aliran udara. Hal ini dapat disebabkan karena redistribusi/hambatan di intercooler atau saringan udara kotor, kebocoran pipa antara saringan udara & *intake manifold*, atau gangguan pada turbocharger.
- g) Tekanan balik gas buang terlalu tinggi. Tekanan balik gas buang yang berlebihan dapat

disebabkan adanya kekurangsempurnaan pipa gas buang atau hambatan di muffler.

2.6.3 Blue Smoke

Asap biru terjadi karena ada oli yang masuk ruang bakar dan ikut terbakar atau tertekan dan terbakar ke *exhaust manifold* atau *turbocharge*.

Penyebab lebih serius adalah :

- a) Keausan pada valve, piston ring, atau dinding silinder.
- b) Tergoresnya piston atau dinding silinder.
- c) Ring patah.
- d) Kebocoran di *turbocharge* seal ring.
- e) Kesalahan prosedur *'run in'* pada mesin baru dan baru direbuild, mengakibatkan *clearance* antara komponen mesin tidak tepat.
- f) *Engine oil* level terlalu tinggi.

2.7 Kendaraan Niaga

Kendaraan niaga adalah adalah kendaraan yang diperuntukan untuk keperluan niaga dan angkutan umum. Sehingga desainnya lebih mementingkan daya angkut yang lebih besar. Di Indonesia kendaraan niaga dibagi dalam 2 kategori yaitu :

2.7.1 Kendaraan niaga Kategori I

Kendaraan niaga yang beratnya dibawah 2000 kg. Misalnya kendaraan dengan kapasitas mesin 1000 CC (Suzuky Carry, Daihatsu Zebra dll), kendaraan dengan kapasitas mesin 1500 – 2000 CC (Toyota Kijang, Isuzu Panther, Mazda F2000 dll).



Gambar 2.9 Kendaraan Niaga Kategori I

2.7.2 Kendaraan niaga Kategori II

Kendaraan niaga yang beratnya diatas 2000 kg. Misalnya Bus dan Truk.



Gambar 2.10 Kendaraan Niaga kategori II

Halaman ini sengaja dikosongkan