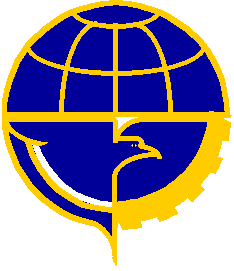
PERKEMBANGAN TEKNOLOGI

KENDARAAN BERMOTOR

**Disusun sebagai bahan referensi dalam pelaksanaan**

**Pendidikan dan Pelatihan Penyegaran**

****

**Disusun Oleh :**

**Dr. ZAINAL ARIFIN, M.T.**

**(Peneliti PUSTRAL UGM, Dosen Teknik Otomotif FT - UNY)**

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN**

**BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN**

**PUSAT PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN DARAT**

**2012**

**Kata Pengantar**

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan Rahmat, Taufiq serta Hidayahnya sehingga materi pelatihan ini dapat kami selesaikan, sebagai sebuah referensi kuliah bagi Peserta Pendidikan dan Pelatihan Penyegaran Kepala Bidang pada Pusat Pengembangan SDM Perhubungan Darat.

Bahan referensi ini direncanakan untuk dapat digunakan dalam mengikuti perkuliahan dan memberikan pengetahuan dasar tentang mesin kendaraan bermotor khususnya kendaraan niaga, sehingga dapat menjadi bekal bagi peserta dalam mengikuti materi perkuliahan lainnya dan mengembangkan kemampuan pengetahuan kendaraan bermotor.

Bahan referensi ini merupakan intisari dari beberapa materi dan sebagai dasar dalam pelaksanan kuliah yang diharapkan perkuliahan dapat berjalan dengan lebih dinamis dan lebih aktif. Besar harapan kami materi ini dapat digunakan sehingga dapat bermanfaat terutama dalam mengikuti perkuliahan tentang perkembangan kendaraan bermotor khususnya dalam upaya menciptakan kendaraan bermotor yang lebih aman, dan nyaman.

Yogyakarta, April 2012

Penyusun,

Dr. Zainal Arifin, M.T.

**DAFTAR ISI**

**HALAMAN JUDUL** ……………………………………………………………. i

**KATA PENGANTAR** ………………………………………………………….ii

**DAFTAR ISI** ……………………………………………………………………iii

1. **PENDAHULUAN**
   1. Permasalahan Transportasi Darat 1
   2. Kecelakaan dalam Transportasi 5
   3. Klasifikasi kecelakaan Lalu Lintas 5
2. **Kendaraan Bermotor** 
   1. Persyaratan Kendaraan Bermotor 7
   2. Perkembangan Alat Trasnportasi Darat 14
   3. Perkembangan Body Kendaraan Bermotor 20
3. **Perkembangan Teknologi Otomotif Rendah Emisi** 
   1. Emisi Kendaraan Bermotor 25
   2. Emisi Gas Buang Kendaraan Bemotor 26
   3. Perkembangan Teknologi dalam Pengendalian Emisi 30
   4. Pembaharuan Konstruksi Mesin 33
   5. Teknologi Electric Vehicle 40
   6. Teknologi Fuel cell 46
   7. Kelengkapan Alat Keselamatan Pada Kendaraan 49
4. **STANDARISASI BIDANG OTOMOTIF**
   1. Standar Mutu Produk 63
   2. Standar Keselamatan 64
   3. Standar Nois 66

**DAFTAR PUSTAKA**

1. **PENDAHULUAN**

Sistem transportasi dirancang guna memfasilitasi pergerakan manusia dan barang. Dalam pelayanan transportasi keselamatan (safety) baik orang maupun barangnya selalu melekat didalamnya, oleh karenanya orang yang melakukan perjalanan wajib mendaparkan jaminan keselamatan bahkan jika mungkin memperoleh kenyamanan, sedang barang yang diangkut harus tetap dalam keadaan utuh dan tidak berkurang kualitasnya (MTI, 2007 : 25)

Layanan transport yang dilengkapi dengan jaminan keselamatan akan memberikan rasa kepastian dan ketenangan bagi pelaku perjalanan sehingga akan mampu mendukung kegiatan sosial ekonomi masyarakat. Jaminan keselamatan memberikan perlindungan kepada masyarakat akan dampak operasional transportasi yang berupa biaya-biaya yang tak terduga akibat jeleknya keselamatan. Dampak kegagalan transport menyebabkan munculnya distorsi-distorsi perkembangan suatu kota/daerah, inefisiensi ekonomi urban atau bahkan kerugian (diseconomy), isu-isu ketidaksepadanan (inequality) yang selanjutnya berakibat pada masalah sosial: kemiskinan (urban/rural poverty) maupun kecemburuan sosial yang berujung pada kriminalitas dan gangguan keamanan di tengah-tengah masyarakat. Ketertiban dan keselamatan adalah tanggungjawab bersama antara pemerintah, pelaku swasta, pengguna jasa transportaasi dan seluruh masyarakat. Ketertiban dan keselamatan akan merupakan suatu ciri positif yang akan menjadi daya tarik bagi orang lain selain menciptakan rasa aman dan nyaman bagi seluruh warga masyarakat.

Keselamatan seperti halnya kualitas bukanlah tema sementara dalam penyelenggaraan transportasi. Seringkali pada kondisi-konsidi yang sulit, misalnya saat terjadinya krisis ekonomi akan menekan semua sektor pembangunan, tidak terlepas sektor transportasi juga tertekan. Bentuk tekanan berdampak pada misalnya diberikannya kelonggaran-kelonggaran di usia kendaraan umum, diperkenankannya standar layanan yang lebih rendah yang dikenal dengan SPM (Standar Pelayanan Minimum), dibukanya keran impor bus dan truk bekas, juga kereta api bekas. Kondisi kendaraan yang pas-pasan atau bahkan dibawah standar keselamatan menjadi ajang rentan terjadinya kecelakaan.

1. **Permasalahan Transportasi Darat**

Transportasi sebagai dasar pembangunan ekonomi dan perkembangan masyarakat serta pertumbuhan industrialisasi, sangat dibutuhkan dalam mendukung mobilitas manusia, barang dan jasa. Sistim transportasi yang baik dan teratur dapat menjamin mobilitas dan pergerakan barang, manusia dan jasa sehingga pada akhirnya dapat memacu pertumbuhan ekonomi wilayah. Transportasi memiliki peranan yang sangat penting dalam menunjang peningkatan pertumbuhan ekonomi, pentingnya transportasi ini didasarkan pada besarnya kebutuhan transportasi untuk menunjang mobilitas dan efisiensi penggunaan transportasi. Sistem transportasi dirancang guna memfasilitasi pergerakan manusia dan barang.

Pergerakan ekonomi, jaringan distribusi dan sistem logistik barang dan jasa di Indonesia masih sangat tergantung pada sistem jalan raya. Demikian juga pergerakan penumpang intra dan antar wilayah. Awal tahun 1999, mobilitas ekonomi di seluruh Indonesia tergambar dalam tingkat utilisasi jalan nasional dan jalan provinsi sebesar 664,6 juta penumpang-km dan 144 juta ton-km per-hari, suatu peningkatan masing-masing 21 % dan 6,7 % dibanding tahun sebelumnya. Oleh karena itu sistem jaringan transportasi yang stabil dan handal sangat menentukan efisiensi perekonomian.

Dalam pelayanan transportasi keselamatan (safety) baik orang maupun barangnya selalu melekat didalamnya, oleh karenanya orang yang melakukan perjalanan wajib mendaparkan jaminan keselamatan bahkan jika mungkin memperoleh kenyamanan, sedang barang yang diangkut harus tetap dalam keadaan utuh dan tidak berkurang kualitasnya

Terdapat beberapa isu penting saat ini bagi sebagian besar masyarakat di dunia yaitu perubahan iklim secara global yang disebabkan oleh pencemaran lingkungan, serta keselamatan transportasi. Meningkatnya jumlah penduduk yang disertai meningkatnya nilai konsumsi atas barang dan jasa menimbulkan efek terhadap kualitas lingkungan hidup. Sebagai contoh peningkatan kepemilikan kendaraan selalu disertai dengan meningkatnya jumlah emisi gas buangan ke udara sehingga meningkatkan tingkat polusi. Sementara kebutuhan sarana transportasi merupakan kebutuhan dasar masyarakat dalam mendukung mobilitas baik barang maupun jasa dalam meningkatkan kemampuan ekonomi masyarakat. Sehingga pada sektor ini menuntut pemerintah menyediaan prasarana transportasi.

Pencemaran udara saat ini meningkat dengan sangat tajam seiring dengan perkembangan industrialisasi dan perkembangan teknologi. Tanpa disadari, perkembangan teknologi dan industrialisasi justru merusak lingkungan hidup, selain memberikan manfaat pada manusia. Beberapa hasil perkembangan teknologi yang mencemari udara, seperti keluarnya asap dari cerobong pabrik, asap kendaraan bermotor, serta pembakaran hutan dan sampah. Dari hasil pembakaran berupa asap tersebut, dapat diuraikan beberapa gas yang memberikan pengaruh terhadap kualitas udara.

Sementara keselamatan transportasi jalan saat ini sudah merupakan masalah global yang bukan semata-mata masalah transportasi saja tetapi sudah menjadi permasalahan sosial kemasyarakatan. Pesatnya pertumbuhan kepemilikan kendaraan bermotor di Indonesia dalam tahun-tahun terakhir, dikombinasikan pula dengan penduduk dengan usia yang relatif muda dan beragamnya jenis kendaraan telah mengakibatkan masalah keselamatan jalan yang kian memburuk. Kondisi ini akan tetap memburuk dengan pertambahan jumlah kendaraan rata-rata sekitar 10% per tahun dan peningkatan jumlah penduduk jika tidak diikuti oleh perbaikan dibidang manajemen keselamatan baik menyangkut prasarana, kendaraan dan sumber daya manusia. Pertumbuhan pemilikan kendaraan yang pesat dalam tahun-tahun terakhir ini memberikan tekanan yang cukup berat pada jaringan jalan dan alat pengatur lalulintas.

Jika kita lihat tingkat kecelakaan transportasi jalan di dunia berdasarkan laporan WHO saat ini telah mencapai 1.5 juta korban meninggal dan lebih dari 35 juta korban luka-luka /cacat akibat kecelakaan lalu lintas pertahun (2.739 jiwa dan luka-luka 63.013 jiwa per hari). Sebanyak 85% korban yang meninggal akibat kecelakaan ini terjadi di negara-negara berkembang yang jumlah kendaraannya hanya 32% dari jumlah kendaraan yang ada di dunia. Tingkat kecelakaan transportasi jalan di Kawasan Asia-Pasific memberikan kontribusi sebesar 44% dari total kecelakaan didunia yang didalamnya termasuk Indonesia.

Biaya sosial-ekonomi akibat kecelakaan lalu lintas berdasarkan perkiraan yang dilakukan WHO mencapai U$ 520 milyar atau rata-rata 2% dari GDP. Bagaimana dengan Indonesia? Berdasarkan studi yang dilakukan oleh UGM dan UI perkiraan kerugian ekonomi akibat kecelakaan lalu lintas tahun 2002 sekurang-kurangnya sebesar 2.9% dari GDP Indonesia. Ini merupakan kerugian yang terjadi setiap tahunnya dan kemungkinan akan berlanjut dan bahkan akan meningkat pada tahun-tahun yang akan datang bila tidak dilakukan langkah-langkah yang tepat dan benar untuk mengatasi permasalahan ini.

Kecelakaan lalu lintas dapat direduksi dengan program penanganan keselamatan jalan yang dapat diartikan sebagai upaya dalam penanggulangan kecelakaan yang terjadi di jalan raya (road crash), dan perbaikan teknologi kendaraan yang dapat meminimalisir dampak dan kerugian yang disebabkan oleh terjadinya kecelakaan.

Sementara upaya untuk mengendalikan pencemaran lingkungan dari emisi kendaraan bermotor bagi banyak daerah perkotaan adalah dengan melengkapi kendaraan dengan perangkat kendali yang canggih, walaupun efektif, namun teknologi tersebut belum mampu mengurangi pencemaran udara dengan cukup cepat dan menyeluruh. Sejumlah teknologi yang lebih baru menjanjikan pengurangan emisi cukup besar bila dibandingkan dengan sistem-sistem yang ada saat ini. Dengan beroperasi menggunakan zat hidrogen, beberapa temuan mutakhir ini bahkan dapat mencapai tingkat emisi nol, atau sangat mendekati nol, sampai selisihnya tak dapat diukur dengan piranti yang ada sekarang. Bahkan bila dioperasikan dengan bahan bakar fosilpun, seperti gas alam, temuan-temuan itu masih mampu mencapai tingkat emisi nol untuk polutan-polutan tertentu, dan mendekati nol untuk beberapa jenis polutan lain.

Dengan semakin besarnya kebutuhan masyarakat akan alat transportasi darat dalam mendukung pertumbuhan ekonomi, serta besarnya kerugian serta permaslahan yang meyertainya, maka dengan dukungan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, design dan produksi kendaraan bermotor akan selalu dituntut untuk dapat menjawab isu-isu lingkungan yang berkembang yaitu : (1) hemat energi; (2) ramah lingkungan; (3) aman; (4) nyaman; (5) mudah dioperasikan oleh siapapun juga. Dengan demikian suatu tantangan tersendiri bagi designer kendaraan untuk dapat menyajikan alat transportasi sesuai dengan tuntutan tersebut, sehingga munculah beberapa teknologi kendaraan bermotor seperti yang kita kenal sekarang ini diantaranya :

1. Motor Penggerak (*Engine*) : EFI, GDI, CDI, *Hybride Engine, Electric Car, Fuel Cell*, menuju kendaraan dengan *zero emission vehicle* (ZEV), untuk memenuhi standar emisi yang semakin ketat
2. Transmissi : *Automatic transmission*, CVT, sebagai sebuah jawaban atas kebutuhan pengendaraan yang lebih nyaman dan mudah dioperasikan
3. Brake : *anti lock brake system* (ABS) sebagai sebuah jawaban untuk keamanan pengendaraan khususnya pada cuaca ekstrim
4. Suspensi : *multilink suspension system* yang memberikan kenyamanan dan kestabilan dalam pengendalian
5. *Sistem kendali cerdas yang meliputi beberapa sistem diantaranya : (a) dinamic stability control* (DSC); (b) v*ehicle dynamic control* (VDC); (c) v*ehicle stability/skid control* (VSC); (d) p*ressicion control system* (PCS); (e) d*inamic stability traction control* (DSTC); (f) s*tability management system* (SMS); (g) f*lexible body control*
6. **Kecelakaan dalam Transportasi**

Kecelakaan (*accident*) adalah suatu peristiwa di jalan yang tidak disangka-sangka dan tidak disengaja yang melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pemakai jalan lainnya, mengakibatkan korban manusia atau kerugian harta benda. Definisi tersebut menggambarkan kecelakaan sejati (*real accident*) di mana saat semua unsur transportasi: kendaraan, jalan dan manusia dalam keadaan idealpun akan tetap terjadi kecelakaan. Kecelakaan jenis ini biasanya disebut nasib, karena tidak ada unsur yang bisa dibuktikan salah jadi semata-mata sebuah kecelakaan yang tak terjelaskan sebab-sebabnya. Kecelakaan ini tidak bisa dihindari, bahkan di suatu sistem transport yang yang telah sangat baik di negara-negara maju. Kecelakaan jenis ini diperkirakan di bawah satu peresen dari populasi kecelakaan di suatu negara (MTI, 2007).

Sebagian besar kecelakaan bisa dijelaskan sebab-sebabnya dan meskipun dikatakan tidak sengaja, sebetulnya besar kemungkinan sebaliknya meskipun tidak secara langsung. Membiarkan berkendaraan dengan kondisi tidak laik jalan atau memaksakan mengendara saat mengantuk merupakan tindakan yang ada unsur kesengajaan yang menjurus ke kecelakaan. Untuk membedakan jenis kecelakaan yang ”tidak sejati”, banyak negara telah merubah definisi kecelakaan dengan ”crash” atau tabrakan. Di sini tidak disinggung ada atau tidaknya unsur kesengajaan, sehingga mendorong semua pihak untuk mencari sebab musababnya dan tidak lalu membiarkan atau melupakan peristiwanya karena kecelakaan adalah nasib.

Tabrakan (*crash*): tubrukan/benturan kendaraan bergerak di jalan yang menyebabkan manusia atau hewan terluka. Definisi tabrakan tersebut akan lebih mendorong mencari penyebabnya. ”kecelakaan” jenis ini adalah mayoritas yang terjadi di lapangan. Dengan intensifnya investigasi guna menjelaskan sebab tabrakan akan mendorong terciptanya akumulasi pengetahuan tentang anatomi penyebab kecelakaan yang lebih jauh akan mendorong penciptaan langkah-langkah penanganan yang lebih terarah. Dengan inilah banyak negara maju mampu menekan jumlah korban maupun jumlah tabrakannya.

1. **Klasifikasi Kecelakaan Lalulintas**

Di Indonesia, kecelakaan lalulintas (lakalantas) diklasifikasikan ke dalam empat kategori dampak: kecelakaan fatal, luka berat, luka ringan, dan kerusakan kendaraan saja (disebut juga *PDO: Property Damage Only*). Kecelakaan fatal adalah kategori di mana korban lakalantas meninggal dunia, baik di tempat kejadian perkara maupun akibat luka parah sebelum 30 hari sejak terjadinya kecelakaan. Kecelakaan dikatakan berakibat luka parah bilamana korban menderita luka-luka serius dan dirawat di rumah sakit selama lebih dari 30 hari. Kecelakaan menyebabkan luka ringan bilamana korban memerlukan perawatan medis atau dirawat di rumah sakit kurang dari 30 hari. Sedangkan PDO adalah jenis kecelakaan yang hanya berakibat pada kerusakan barang hak milik saja. Kerusakan atau kerugian ini biasanya dinyatakan dalam ukuran moneter.

Kecelakaan berakibat keuangan besar, mulai dari biaya luka korban, rusaknya kendaraan (kapal, pesawat, mobil, kereta api), dan prasarananya (pelabuhan, bandara, jalan, rel atau stasiun/terminal) serta rusaknya properti lain (rumah, bangunan) milik orang lain yang ikut menjadi korban (rumah masyarakat sekitar bandara yang hancur/rusak). Jelas kesemuanya itu tidak bisa dijadikan masalah pribadi. Tidak ada orang yang dinyatakan sebagai penyebab kecelakaan akan mampu menanggung seluruh biaya yang diakibatkan dari sebuah kecelakaan. Disinilah berlaku ketentuan tentang penjaminan atau sistem asuransi yang juga banyak tidak difahami masyarakat.

Kejadian kecelakaan merupakan suatu muara dari banyak aspek yang berpengaruh. ADB (2001) menguraikan peran dari 14 sektor yang berpengaruh dalam penaanganan keselamatan jalan. Keterlibatan banyak profesi dikemukakan seperti: insinyur/ ahli teknik, pendidik, ahli hukum, penegak hukum dan pengadilan, akademisi, ahli kesehatan, ahli kampanye publik, serta peran managerial yang tinggi. Kekompleksan ini yang tidak difahami oleh masyarakat.

Kebanyakan anggota masyarakat memahami dan mengasosiasikan masalah kecelakaan dengan polisi atau dari sektor perhubungan. Penciptaan keselamatan jalan berkaitan dengan ketertiban berlalulintas, pelanggaran rambu serta perilaku sembarangan dari pemakai jalan. Pengetahuan masyarakat semakin terbatas saat mengait dengan kecelakaan udara, kapal atau kereta api.

Masyarakat juga belum menempatkan keselamatan sebagai sesuatu yang penting karena banyak anggota masyarakat bahkan masih kesulitan mendapatkan layanan transportasi bahkan yang sangat sederhanapun. Disinilah tugas pemerintah sebagai regulator yang harus mensyaratkan mutu layanan transportasi harus melekat padanya tingkat keselamatan yang tinggi. Penyediaan sarana, prasarana dan sistem operasi transportasi wajib menerapkan standar keselamatan yang tinggi sesuai dengan tuntutan dan harkat hidup masyarakat. Prinsip keselamatan pasif adalah ”kecelakaan boleh terjadi tetapi keparahan korban harus diminimalkan”. Tujuan keselamatan pasif bukan mengurangi kejadian kecelakaan (ini Active Safety) melainkan meminimalisasi korban. Kegiatan di sini lebih memfokuskan ke fisik kendaraan dan upaya menangani korban.

1. **Kendaraan Bermotor**

Sebagai salah satu moda transportasi, maka kendaraan bermotor memiliki fungsi sebagai alat angkut. Sebagai alat angkut maka kendaraan harus dapat memiliki kemampuan yaitu tenaga yang dapat mengatasi beban baik barang maupun manusia dan tahanan dari permukaan jalan juga kecepatan gerak. Oleh karenanya dalam pemilihan kendaraan, seseorang sebelum melakukan pembelian kendaraan harus mempertimbangkan faktor fungsi dari kendaraan tersebut, sehingga sering kita jumpai beberapa produsen menawarkan beberapa varian dan jenis kendaraan.

1. **Persyaratan Kendaraan**
2. Rangka/landasan (*chassis*)

Setiap kendaraan bermotor, kereta gandengan dan kereta tempelan harus memiliki rangka landasan yang memenuhi persyaratan : dapat menahan seluruh beban, getaran dan goncangan kendaraan berikut muatannya, sebesar jumlah berat kendaraan yang diperbolehkan atau jumlah berat kombinasi kendaraan yang diperbolehkan; dikonstruksi menyatu atau secara terpisah dengan badan kendaraan yang bersangkutan; menggunakan bahan yang tahan terhadap korosi; dilengkapi dengan tempat untuk alat pengait di bagian depan dan bagian belakang kendaraan bermotor, kecuali sepeda motor. Kendaraan bermotor yang dirancang untuk menarik kereta gandengan atau kereta tempelan, rangka landasannya dilengkapi dengan peralatan penarik yang dirancang khusus untuk itu.

1. *Driveabilitas (driveability)*

Setiap kendaraan bermotor yang dioperasikan di jalan harus memiliki kemampuan untuk bergerak dari keadaan diam (*stationary)* pada kondisi bergerak. Disamping itu setiap kendaraan bermotor harus mampu mengatasi running resistance yang meliputi *rolling resistance, aerodinamic drag, dan climbing resistance.* Sehingga kendaraan dapat dikontrol kecepatan dan arahnya sesuai dengan tahanan yang dialami. Oleh karenanya pada setiap kendaraan harus dilengkapi dengan motor penggerak.

1. *Power density and storage density*

Motor penggerak yang digunakan sebagai penggerak kendaraan bermotor sebagaimana dimaksud dalam peraturan dan undang-undang dikelompokkan dalam beberapa jenis diantaranya motor bakar baik berbahan bakar cair dan/atau gas, motor listrik; motor penggerak dengan teknologi baru dan motor penggerak yang digerakan oleh gabungan 2 (dua) atau lebih jenis motor penggerak di atas. Motor penggerak sebagaimana merefer ke EEC No. 2002/24/EEC harus memenuhi persyaratan diantaranya :

* mempunyai daya untuk dapat mendaki pada jalan tanjakan dengan kecepatan minimum 20 (dua puluh) kilometer per jam pada segala kondisi jalan;
* motornya dapat dihidupkan dari tempat duduk pengemudi;
* Motor penggerak kendaraan bermotor tanpa kereta gandengan atau kereta tempelan, selain sepeda motor harus memiliki perbandingan antara daya dan berat total kendaraan berikut muatannya sekurang-kurangnya sebesar 4,50 (empat koma lima puluh) kilowatt setiap 1.000 (seribu) kilogram dari jumlah berat yang diperbolehkan (JBB) atau jumlah berat kombinasi yang diperbolehkan (JBKB);
* Motor penggerak kendaraan bermotor dengan kereta gandengan atau kereta tempelan, selain sepeda motor, harus memiliki perbandingan antara daya dan berat total kendaraan berikut muatannya sekurang-kurangnya sebesar 5,50 (lima koma lima puluh) kilowatt setiap 1.000 (seribu) kilogram dari jumlah berat yang diperbolehkan (JBB) atau jumlah berat kombinasi yang diperbolehkan (JBKB);
* Perbandingan antara daya motor penggerak dan berat kendaraan khusus atau sepeda motor ditetapkan sesuai dengan kebutuhan lalu lintas dan angkutan serta kelas jalan.
* Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam butir c, butir d, dan butir e tidak berlaku untuk kendaraan bermotor yang dirancang dengan kecepatan tidak melebihi 25 kilometer per jam pada jalan datar.

1. *Sistem pemindah tenaga*

Setiap kendaraan bermotor harus dilengkapi dengan alat sistem penerus daya (power train) berupa mekanisme untuk meneruskan tenaga dari mesin ke roda yang dapat dikendalikan dari tempat duduk pengemudi. Jenis alat penerus daya yang digunakan dapat berupa alat penerus daya otomatis; alat penerus daya manual; dan/atau, alat penerus daya kombinasi otomatis dan manual. Penggunaan alat sistem penerus daya yang digunakan harus memungkinkan kendaraan bermotor bergerak maju dengan satu atau lebih tingkat kecepatan dan memungkinkan bergerak mundur. Beberapa kelengkapan alat pemindah daya dalam kendaraan berupa kopling *(clutch),* transmissi (*transmission*), poros propeler (*propeller shaft)*, gardan *(differential)*, poros roda *(axle shaft)*, roda dan ban.

1. *Kelengkapan pengendali*

Disamping mekanisme penerus daya yang terdapat pada kendaraan yang memungkinkan kendaraan dapat bergerak maju dan mundur serta dapat mengatasi setiap perubahan pembebanan kendaraan, dalam kendaraan harus dilengkapi pula dengan mekanisme pengendali kendaraan yang dapat menjamin keamanan, keselamatan dan kenyamanan selama penggunaan kendaraan

1. Sistem kemudi

Setiap kendaraan bermotor harus dilengkapi dengan sistem alat kemudi yang meliputi roda kemudi dan/atau batang kemudi yang berfungsi untuk mengendalikan arah gerak kendaraan bermotor dengan persyaratan : dapat digerakkan dengan tenaga yang wajar; perancangan, pembuatan dan pemasangan batang kemudi dan roda kemudi tidak menimbulkan bahaya luka pengemudi, jika terjadi tabrakan. Dalam penggunaannya system kemudi dapat dilengkapi dengan tenaga bantu (power steering) untuk dapat membantu pengemudi dalam mengendalikan kendaraan, dengan ketentuan apabila tenaga bantu tersebut tidak bekerja maka kendaraan bermotor tersebut harus tetap dapat dikemudikan dengan tenaga yang wajar. Penggunaan tenaga bantu (*power steering)* harus dapat menurunkan kinerjanya seakan – akan tidak dilengkapi dengan alat bantu *(power steering)* apabila kendaraan bermotor tersebut bergerak dengan kecepatan meningkat yang tidak sesuai dengan kecepatan normal

1. Sistem suspensi

Setiap kendaraan bermotor, harus memiliki sistem suspensi berupa penyangga yang mampu menahan beban, getaran dan kejutan untuk menjamin keselamatan dan perlindungan terhadap jalan. berupa pegas, batang torsi atau stabilator, peredam kejut, dan ban. Jenis suspensi dapat dibedakan menjadi suspensi independent dan rigid

1. Sistem rem

Setiap kendaraan bermotor harus dilengkapi sistem rem berupa peralatan pengereman yang meliputi rem utama dan rem parkir. Rem utama harus memenuhi persyaratan :

* pengemudi dapat melakukan pengendalian kecepatan atau memperlambat dan memberhentikan kendaraan bermotor dari tempat duduknya tanpa melepaskan tangannya dari roda kemudi;
* bekerja pada semua roda kendaraan sesuai dengan besarnya beban pada masing-masing sumbunya, baik kendaraan bermotor yang berdiri sendiri maupun kendaraan bermotor yang dirangkaikan dengan kereta gandengan atau kereta tempelan;
* apabila ada bagian rem utama yang tidak berfungsi, rem tersebut harus dapat bekerja sekurang-kurangnya pada roda-roda yang bersebelahan pada satu sumbu dan dapat digunakan untuk memperlambat dan memberhentikan kendaraan.

Rem parkir harus memenuhi persyaratan :

* mampu menahan posisi kendaraan dalam keadaan berhenti baik pada jalan datar, tanjakan maupun turunan;
* dilengkapi dengan pengunci yang bekerja secara mekanis.

1. Lampu penerangan

Setiap kendaraan bermotor harus dilengkapi dengan sistem lampu-lampu dan alat pemantul cahaya yang meliputi :

1. Lampu utama dekat, secara berpasangan berjumlah 2 (dua) buah dan harus mengeluarkan cahaya berwarna putih atau kuning muda, dengan syarat : dipasang pada bagian muka kendaraan dan harus dapat menerangi jalan pada malam hari dengan cuaca cerah sekurang-kurangnya 40 (empat puluh) meter ke depan kendaraan; tepi terluar permukaan penyinaran lampu utama dekat, dipasang pada ketinggian tidak melebihi 1.250 (seribu dua ratus lima puluh) milimeter dan tidak boleh melebihi 400 (empat ratus) milimeter dari sisi bagian terluar kendaraan.
2. Lampu utama jauh, berjumlah genap dan harus mengeluarkan cahaya berwarna putih atau kuning muda, dengan syarat : dipasang pada bagian muka kendaraan dan harus dapat menerangi jalan pada malam hari dalam keadaan cuaca cerah sekurang-kurangnya : a) 60 (enam puluh) meter untuk kendaraan bermotor yang dirancang dengan kecepatan lebih besar dari 40 (empat puluh) km/jam dan tidak lebih dari 100 (seratus) km/jam; dan/atau b) 100 (seratus) meter untuk kendaraan bermotor yang dirancang dengan kecepatan lebih dari 100 km/jam (seratus kilometer per jam).
3. Lampu penunjuk arah, berjumlah genap dan harus mengeluarkan cahaya berwarna kuning tua (amber) dan mempunyai sinar kelap-kelip, dengan syarat : dapat dilihat pada waktu siang atau malam hari oleh pemakai jalan lainnya; dipasang pada ketinggian tidak melebihi 1.500 (seribu lima ratus) milimeter di samping kiri dan kanan bagian depan dan bagian belakang kendaraan.; berjumlah 2 (dua) berpasangan pada bagian muka kendaraan dan 2 (dua) berpasangan pada bagian belakang kendaraan.
4. Lampu rem, berjumlah 2 (dua) buah dan harus mengeluarkan cahaya berwarna merah, dengan syarat : mempunyai kekuatan cahaya lebih besar dari lampu posisi belakang dan tidak menyilaukan bagi pengguna jalan lain; dipasang pada ketinggian tidak melebihi 1.500 (seribu lima ratus) milimeter di samping kiri dan kanan bagian belakang kendaraan; diperbolehkan menggunakan 1 (satu) lampu rem tambahan selain lampu rem yang berjumlah 2 (dua) buah tersebut di atas
5. Lampu posisi depan, berjumlah 2 (dua) buah dan harus mengeluarkan cahaya berwarna putih atau kuning muda, dengan syarat : dipasang di bagian depan; dapat bersatu dengan lampu utama dekat; dipasang pada ketinggian tidak melebihi 1.250 (seribu dua ratus lima puluh) milimeter dan harus dapat dilihat pada malam hari dengan cuaca cerah pada jarak sekurang-kurangnya 300 (tiga ratus) meter dan tidak menyilaukan pemakai jalan lainnya. tepi terluar permukaan penyinaran lampu posisi depan, tidak boleh melebihi 400 (empat ratus) milimeter dari sisi bagian terluar kendaraan.
6. Lampu posisi belakang, berjumlah genap dan harus mengeluarkan cahaya berwarna merah, dengan syarat : dipasang pada ketinggian tidak melebihi 1.500 (seribu lima ratus) milimeter di samping kiri dan kanan bagian belakang kendaraan. dan harus dapat dilihat pada malam hari dengan cuaca cerah pada jarak sekurang-kurangnya 300 (tiga ratus) meter serta tidak menyilaukan pemakai jalan lainnya; tepi terluar permukaan penyinaran lampu posisi belakang tidak boleh melebihi 400 (empat ratus) milimeter dari sisi bagian terluar kendaraan.
7. Lampu mundur, berjumlah genap dan harus mengeluarkan cahaya berwarna putih atau kuning muda, dengan syarat : dipasang pada ketinggian tidak melebihi 1.500 (seribu lima ratus) milimeter di samping kiri dan kanan bagian belakang kendaraan; tidak menyilaukan atau mengganggu pemakai jalan lain; hanya menyala apabila penerus daya digunakan untuk posisi mundur.
8. Lampu penerangan tanda nomor kendaraan bermotor bagian belakang, dipasang dengan baik sehingga dapat menerangi tanda nomor kendaraan pada malam hari dengan cuaca cerah dan dapat dibaca pada jarak sekurang-kurangnya 50 (lima puluh) meter dari belakang.
9. Lampu isyarat peringatan bahaya, menggunakan lampu penunjuk arah sebagaimana dimaksud pada huruf c yang menyala secara bersamaan dengan sinar kelap-kelip.
10. Lampu tanda batas, secara berpasangan bagi kendaraan yang memiliki lebar lebih dari 2.100 (dua ribu seratus) milimeter, dengan syarat : harus mengeluarkan cahaya berwarna putih atau kuning muda yang dipasang di bagian depan kiri atas dan kanan atas kendaraan; dan harus mengeluarkan cahaya berwarna merah yang dipasang di bagian belakang kiri atas dan kanan atas kendaraan.
11. Pemantul cahaya secara berpasangan dan tidak berbentuk segitiga dan harus mengeluarkan cahaya berwarna merah, dengan syarat : dipasang di bagian belakang kendaraan; harus dapat dilihat oleh pengemudi kendaraan lain yang berada di belakangnya pada malam hari dengan cuaca cerah dari jarak sekurang-kurangnya 100 (seratus) meter, apabila pemantul cahaya tersebut disinari lampu utama kendaraan dibelakangnya; tepi bagian terluar pemantul cahaya tidak boleh melebihi 400 (empat ratus) milimeter dari sisi terluar kendaraan.
12. Lampu kabut, dapat dipasang pada kendaraan bermotor berjumlah paling banyak 2 (dua) buah dan mengeluarkan cahaya berwarna putih atau kuning, dengan syarat : titik tertinggi permukaan penyinaran tidak melebihi titik tertinggi permukaan penyinaran dari lampu utama dekat; tepi terluar permukaan penyinaran lampu kabut tidak melebihi 400 (empat ratus) milimeter dari sisi terluar kendaraan; tidak menyilaukan atau mengganggu pemakai jalan lain pada saat digunakan pada malam hari dengan kondisi cuaca berkabut atau berasap yang mengganggu jarak pandang pengemudi.
13. Kelengkapan lainnya

Setiap kendaraan bermotor harus dilengkapi dengan beberapa komponen pendukung kendaraan bermotor, yang terdiri dari :

1. pengukur kecepatan (*speedometer)*; yang dipasang pada tempat yang mudah dilihat oleh pengemudi, berupa : alat pengukur kecepatan mekanis; alat pengukur kecepatan elektronis.
2. kaca spion; dengan ketentuan harus memenuhi : berjumlah dua buah atau lebih; dibuat dari kaca atau bahan menyerupai kaca yang tidak merubah jarak dan bentuk orang dan/atau barang yang dilihat.
3. penghapus kaca kecuali sepeda motor; harus memenuhi persyaratan : sekurang-kurangnya berjumlah satu buah di kaca bagian depan; dapat membersihkan bagian kaca depan dengan cukup luas sehingga pengemudi mempunyai pandangan yang jelas ke jalan; dapat digerakkan secara mekanis dan/atau elektronis.
4. klakson; harus dapat mengeluarkan bunyi, agar dapat memberikan tanda kepada pengguna kendaraan lainnya
5. spakbor; diwajibkan untuk setiap kendaraan bermotor, harus memenuhi persyaratan : mampu mengurangi percikan air atau lumpur ke belakang kendaraan, ataupun badan kendaraan; memiliki lebar sekurang-kurangnya selebar telapak ban.
6. bumper kecuali sepeda motor. harus memenuhi persyaratan: dipasang di depan dan belakang untuk mobil penumpang dan mobil bus; dipasang di depan untuk mobil barang; tidak boleh menonjol ke depan lebih dari 50 cm (lima puluh sentimeter) melewati bagian badan kendaraan yang paling depan; dan dilarang memasang bumper tambahan pada kendaraan bermotor selain bumper yang ditetapkan sesuai dengan uji tipenya atau rancang bangun.
7. sabuk keselamatan; berjumlah dua jangkar atau lebih yang dipasang untuk melengkapi tempat duduk pengemudi dan tempat duduk penumpang di samping tempat duduk pengemudi, harus memenuhi persyaratan : tidak mempunyai tepi-tepi yang tajam yang dapat melukai pemakai; dipasang sedemikian sehingga tidak ada benda atau peralatan lain yang mengganggu fungsinya; kepala pengunci harus dapat dioperasikan dengan mudah.
8. ban cadangan; harus sesuai dengan ban yang digunakan pada kendaraan.
9. segitiga pengaman; berwarna merah dan dapat dilihat oleh pengemudi yang ada dibelakang dan depan pada waktu malam hari dalam cuaca cerah dari jarak 100 (seratus) meter apabila terkena sinar lampu utama kendaraan di belakang dan depannya.
10. dongkrak; yang harus kuat untuk mengangkat sumbu yang ada pada roda yang akan diangkat.
11. pembuka roda; yang harus dapat membuka roda yang akan dibuka dan tidak merusak komponen yang ada pada roda tersebut.
12. helm dan rompi pemantul cahaya bagi pengemudi Kendaraan Bermotor beroda empat atau lebih, yang tidak memiliki rumah-rumah; atau dengan tujuan tertentu.yang terbuat dari bahan yang kuat dan tahan terhadap cuaca tertentu.
13. peralatan pertolongan pertama pada kecelakaan.
14. **Perkembangan Alat Transportasi Darat**

Transportasi atau perangkutan adalah perpindahan dari suatu tempat ke tempat lain dengan menggunakan alat pengangkutan, baik yang digerakkan oleh tenaga manusia, hewan (kuda, sapi, kerbau), atau mesin. Konsep transportasi didasarkan pada adanya perjalanan (trip) antara asal (origin) dan tujuan (destination). Manusia mengawali pemindahan barang dengan menggunakan tangan dan punggungnya. Akibat keterbatasan kapasitas angkut dan jarak tempuh manusia mulai memanfaatkan hewan sebagai alat transporatsi, sehingga produktivitas, jarak tempuh dan kecepatan semakin meningkat.

Seiring perkembangannya, pada akhir abad ke-18 para ilmuwan berhasil menciptakan kendaraan bermesin pertama. Dengan teknologi sederhana dikembangkan roda dan selanjutnya dihasilkan sebagai ukuran dan tipe kereta. Penemuan ini menandai awal perubahan transportasi yang berlanjut sampai sekarang. Kini, untuk menempuh jarak yang jauh sekalipun bukan masalah. Teknologi transportasi yang berkembang telah membantu dalam memindahkan orang dan barang dengan waktu yang cepat dan mudah. Sejalan dengan perkembangan dunia otomotif, mesin dan informatika, manusia berhasil memanfaatkan sumber daya alam untuk menciptakan berbagai jenis dan ukuran kendaraan.

Sejarah dunia otomotif dimulai ketika Nicolaus August Otto menemukan mesin motor pada tahun 1876. Kemudian, pada tahun 1885 Gottlieb Daimler menemukan mesin berbahan bakar minyak yang memungkinkan terbukanya revolusi pada lahirnya desain mobil. Penemuan tersebut kemudian dilanjutkan oleh Karl Benz, seorang mechanical engineer yang pertama kali membangun mobil praktis yang dijalankan oleh mesin yang disebut sebagai internal-combustion engine pada tahun 1985.

Di Amerika, John W. Lambert menemukan mobil bertenaga bensin pada tahun 1891. Duryea Brothers menjadi perusahaan pertama yang memproduksi dan menjual kendaraan tersebut kepada publik. Segalanya mungkin berjalan tidak terlalu signifikan, sampai pada akhirnya Henry Ford meluncurkan Model-T yang fenomenal itu, dilengkapi dengan sistem transmisi dan desain yang lebih baik. Model pertama diproduksi tahun 1908 dan terus mengalami perubahan hingga tahun 1980.

1. Mobil Pribadi

Kendaraan bermotor merupakan salah satu alat bantu trans¬por¬¬tasi yang digunakan manusia untuk berpindah dari tempat yang satu ke tempat lainnya. Awal abad 19-an, kendaraan hanya difungsikan sebagai alat transportasi belaka, tak heran bila proses pembuatannya belum menjamah aspek estetika dan kenyamanan. Yang penting roda bisa berputar, sehingga pengguna bisa mencapai tujuan dengan waktu yang lebih singkat.



Gambar 1 Konstruksi Bodi Otomotif

Kemajuan jaman dan berkembangnya teknologi otomotif, menyebabkan kehidupan dunia otomotif semakin dinamis dan beragam. Hal ini terlihat bahwa kendaraan bermotor sekarang tidak hanya sebagai alat transportasi semata, tetapi berkembang menjadi sarana berkreasi dan meraih prestasi, bahkan kendaraan akhirnya menjadi simbol status dari seseorang.

Jika dilihat dari segi bentuk, kendaraan dahulu hanya berbentuk kotak dengan tujuan bisa untuk mengangkut penumpang ataupun barang. Namun sekarang, bentuk kendaraan berkembang sangat bervariasi, yaitu kendaraan dengan bodi yang aerodinamis, memiliki banyak asesoris dan kelengkapan, dan kadang kendaraan sengaja didisain yang memiliki ciri khas dari pabrik pembuatnya.

Disamping bentuk, perkembangan yang paling signifikan adalah pada perkembangan teknologi propulsi. Sejarah dunia otomotif dimulai ketika Nicolaus August Otto menemukan mesin motor pada tahun 1876. Kemudian, pada tahun 1885 Gottlieb Daimler menemukan mesin berbahan bakar minyak yang memungkinkan terbukanya revolusi pada lahirnya desain mobil. Penemuan tersebut kemudian dilanjutkan oleh Karl Benz, seorang mechanical engineer yang pertama kali membangun mobil praktis yang dijalankan oleh mesin yang disebut sebagai internal-combustion engine pada tahun 1985.

Di Amerika, John W. Lambert menemukan mobil bertenaga bensin pada tahun 1891. Duryea Brothers menjadi perusahaan pertama yang memproduksi dan menjual kendaraan tersebut kepada publik. Segalanya mungkin berjalan tidak terlalu signifikan, sampai pada akhirnya Henry Ford meluncurkan Model-T yang fenomenal itu, dilengkapi dengan sistem transmisi dan desain yang lebih baik. Model pertama diproduksi tahun 1908 dan terus mengalami perubahan hingga tahun 1980.

Hingga kini mesin propulsi yang digunakan pada kendaraan penumpang pribadi memiliki karakteristik yang sangat berbeda dari perkembangan awalnya. Mesin penggerak yang digunakan tidak hanya terbatas pada mesin bensin (gasoline engine) dan diesel saja, akan tetapi perkembangan sistem kontrol dan perkembangan selanjutnya mengarah pada upaya untuk memberikan jaminan keselamatan dan kenyamanan serta perlindungan terhadap lingkungan khususnya dalam mereduksi emisi yang dihasilkan oleh gas buang kendaraan bermotor dan kebisingan (noise) yang ditimbulkan oleh kendaraan. Teknologi kendaraan kedepan telah berkembang menjadi teknologi hybrid engine, fuel cell dan electric vehicle.

1. Mobil Bus

Pengembangan alat dan sistem transportasi yang dirancang secara terpadu, efektif, efisien, dan sesuai dengan kebutuhan masyarakat akan sangat mendukung pertumbuhan ekonomi, peningkatan kesejahteraan dan kesehatan masyarakat. Sistem dan alat transportasi yang dipilih harus efisien, efektif, nyaman dan ramah lingkungan. Pengelolaan sistem dan alat transportasi dilakukan oleh pemerintah bersama sektor swasta dengan aturan yang sangat ketat, tetapi bukan oleh individu-individu seperti yang terjadi sekarang ini. Sistem transportasi yang baik dibentuk sebagaimana sistem pembuluh darah pada mahluk hidup.

Berbagai jenis alat transportasi membentuk satu kesatuan yang terpadu. Mulai dari alat transportasi masal hingga individual. Alat transportasi masal seperti kapal laut, pesawat terbang, kereta api cepat dan bus antarkota serta truk menghubungkan tempat-tempat utama yang membentuk nadi sistem transportasi. Alat transportasi yang lebih kecil seperti kereta api komuter, bis kota, trem, angkutan kota, dan angkutan pedesaan membentuk arteri sistem transportasi yang menghubungkan tempat-tempat yang belum dapat dilalui oleh nadi sistem trasnportsi. Selebihnya orang dapat berjalan kaki atau menggunakan alat transportasi individual yang lebih ramah lingkungan.

Perkembangan industri otomotif di Indonesia tidak dapat melupakan begitu saja kontribusi industri karoseri. Pada dekade 1980-1990, industri karoseri memberikan banyak pilihan pada konsumen mobil Indonesia, untuk mendapatkan model mobil yang sesuai selera masing-masing.Sekadar catatan, investasi industri otomotif Jepang di Indonesia pada masa itu menekankan pada mobil-mobil yang dikategorikan sebagai kendaraan niaga. Kendaraan jenis itu berbasis pada sasis (chassis). Di atas sasis itulah dibuatkan bak ataupun boks pengangkut barang.

Sejarah industri karoseri Indonesia sejak tahun 70-an telah mengalami jaman keemasan sampai penghujung tahun 1986,dimana hampir 350 Industri Karoseri diseluruh Indonesia berhasil memproduksi berbagai jenis karoseri Kendaraan Angkutan Barang dan terutama Kendaraan Angkutan Penumpang dengan memodifikasi kendaraan Pick up dan chassis Truk menjadi Minibus dan Bus yang sangat diperlukan oleh masyarakat banyak untuk menunjang kegiatan ekonomi dan pembangunan disegala bidang di Indonesia.

****

Gambar 2. Desain bus

Pesatnya pertumbuhan Industri Karoseri pada saat itu didukung oleh Departemen Perindustrian RI yang membatasi ATPM anggota GAIKINDO hanya boleh memproduksi produk jadi Sedan,Pick up,dan Chassis Kendaraan bermotor saja,sedangkan persyaratan uji tipe/uji rancang bangun Kendaraan Karoseri tidak terlalu rumit dan proses permohonannya pun sederhana ke Departemen Perhubungan RI cq Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. Lebih kondusif lagi, DitJen Bea dan Cukai tidak memberi peluang impor Sedan,Bus CBU baru/bekas ke wilayah Indonesia(bea masuk Sedan 200% dan kendaraan Bus 100%).

Namun sejak Pemerintah mencanangkan peningkatan mutu produk kendaraan modifikasi / karoseri dengan full press body serta standarisasi produk Minibus, dan selanjutnya memberikan izin in house produk Minibus bagi ATPM, maka sejak tahun 1987 Industri Karoseri mulai berguguran satu demi satu terutama Industri Karoseri yang memproduksi Minibus, sehingga di tahun 2003 jumlah Industri Karoseri di Indonesia tinggal sekitar 80 Industri Karoseri dengan produk kendaraan angkutan barang,angkutan penumpang dan kendaraan khusus (Dump Truk,Trailer,Kendaraan Ambulance dan Mobil Pemadam Kebakaran).

Industri Karoseri merupakan satu bagian dari industri otomotif yang bergerak dalam pembuatan badan kendaraan. Berbagai macam badan kendaraan dapat dibuat pada industri karoseri sesuai dengan kebutuhan pemesannya. Industri karoseri ini dapat hidup akibat keterbatasan industri otomotif untuk memenuhi pasar pada kendaraan yang mempunyai fungsi khusus. Di tahun 1980an industri karoseri juga menjadi bagian dari industri otomotif dengan merubah kendaraan niaga (kendaraan yang menggunakan rolling chassis untuk pengangkut barang) menjadi kendaraan angkut penumpang. Pada perkembangannya industri karoseri tidak mendapat pasokan rolling chassis industri otomotif melalui Agen Tunggal Pemegang Merek yang ada di Indonesia. Kondisi ini mengakibatkan industri karoseri hanya dapat membuat kendaraan bus, angkutan kota dan truk.

Hal yang menarik adalah industri karoseri dalam melakukan produksinya hanya mengandalkan teknologi lokal atau teknologi sederhana yang umum dijumpai pada industri pengerjaan logam terutama pada industri karoseri kecil dan menengah. Cara-cara produksi mereka sangat sederhana tetapi dapat menghasilkan desain seperti yang sering terlihat di jalanan. Tidak semua industri karoseri memiliki desainer yang memiliki pendidikan khusus desain produk, tetapi mereka dapat mengembangkan desain dengan memanfaatkan teknologi yang dimiliki.

1. Mobil Barang

Truk adalah sebuah kendaraan bermotor untuk mengangkut barang, disebut juga sebagai mobil barang. Dalam bentuk yang kecil mobil barang disebut sebagai pick-up, sedangkan bentuk lebih besar dengan 3 sumbu, 1 di depan dan tandem di belakang disebut sebagai truk tronton, sedang yang digunakan untuk angkutan peti kemas dalam bentuk tempelan disebut sebagai truk trailer. Ada beberapa pengguna truck yang menambahkan new truck part untuk "menambah aksesoris" truk tsb.

Truk merupakan alat transportasi atau mobil besar yang memiliki bak di belakangnya dan biasanya berfungsi untuk memuat barang. Truk merupakan bagian dari perkembangan teknologi yang secara langsung juga berkontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi. Beberapa manufacturer telah mengembangkan desain truck hingga mencapai kapasitas angkut lebih 80 ton.

1. Sepeda Motor

Penerapan teknologi canggih di dunia otomotif, khususnya sepeda motor, terus mengalami perkembangan. Di Thailand, misalnya Honda PCX telah mengimplementasikan teknologi Idling Stop System, pada Honda jenis sekuter otomatik (skutik) PCX yang mulai diperkenalkan pada November 2009. Teknologi ini memungkinkan mesin secara otomatis akan mati atau berhenti ketika motor dalam kondisi temporary stop (berhenti sesaat).

Teknologi di skutik ini tidak berhenti di situ saja, Honda juga mengklaim PCX sebagai motor pertama di kelasnya yang mengusung fitur ACG starter. Yaitu sebuah sistem untuk menghidupkan mesin yang merupakan kombtnasi sel motor dengan generator. Hadirnya fitur ini membuat suara motor ketika di-starter menjadi sangat halus.Berbeda dengan negara lain di Asia, di Indonesia, penerapan teknologi canggih pada sepeda motor tergolong lambat. Ini karena masyarakat di Tanah Air tidak begitu memper-timbangan teknologi. Sebagai alat transportasi massal, harga lebih menjadi pertimbangan utama masyarakat dari pada teknologi yang diusung, dalam memilih motor. Karena itu perkembangan teknologi sepeda motor di Indonesia selalu tertinggal.

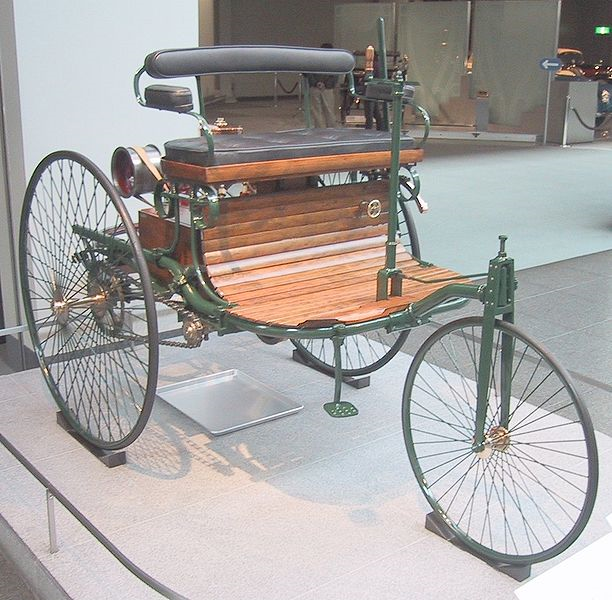
Penggunaan teknologi ER (electronic fuel injection) yang memungkinkan motor bekerja secara ideal dengan membakar jumlah bahan bakar sesuai dengan kebutuhan, hadir di Indonesia beberapa tahun lalu. Tapi, teknologi ini tidak terlalupopuler, seperti halnya di Thailand yang hampir semua motor yang diproduksi di sana sudah mengaplikasikan teknologi ER.GM Marketing and Product Development PT Astra Honda Motor (AHM), Sigit Kumala, mengatakan penerapan teknologi ER pada sepeda motor memang belum terlalu populer. "Namun, kami yakin beberapa tahun ke depan, teknologi ini yang akan berkembang di industri motor," paparnya. Meskipun begitu, pabrikan roda dua di Tanah Air sudah mulai memperkenalkan teknologi ini kepada masyarakat. Honda, misalnya mengaplikasikan teknologi ER lewat Supra X 125 PGM-R.

Langkah ini juga diikuti Yamaha yang mengeluarkan V-lxion dan menjadi motor pertama di kelas sport (backbone) yang mengadopsi ER. Meskipun tidak santer terdengar, Suzuki pun memiliki line up yang mengusung teknologi ini,yakni Shogun 125 Fl.Saat ini, kecenderungan teknologi menjadi salah satu pertimbangan untuk membeli sepeda motor, kembali terlihat. Dimulai dari rencana kehadiran Honda Scooter PCX dan Honda Scoopy di Tanah Air pada Agustus mendatang.PCX merupakan skutik premium retro futuristik yang dipersenjatai dengan berbagai pengembangan teknologi moderen. Sebut saja, mesin single-cylinder 125 cc, empat tak, dan berfriksi rendah yang juga dilengkapi dengan pendingin air untuk meningkatkan performa mesin.

Produk ini dilengkapi dengan fitur ECE 40 mode cycle yang membuatnya mampumelaju sejauh 50 km dengan konsumsi bahan bakar hanya satu liter. Untuk meningkatkan aspek keselamatan, PCX dipersenjatai dengan fitur combi brake system (CBS) yang telah disematkan pada Honda Vario Techno sebelumnya.Sementara, Honda Scoopy yang sudah bisa dibeli di Thailand sejak September 2009, merupakan skutik yang terbilang cukup canggih, karena telah mengusung teknologi sistem injeksi PGM-R. Dengan mesin 110 cc, 4-langkah, 1-silinder yang dilengkapi pendingin air, Honda mengklaim skutik ini hanya mengonsumsi satu liter bensin setiap jarak 49 km.Desainnya sedikit membulat, baik di bagian bodi, lampu utama, hingga kaca spion. Desain yang manis dan menyenangkan tersebut membuat Scoopy cocok untuk dikendarai kaum muda. Di negeri Gajah Putih. Honda meluncurkan tiga model, yakni, Fun, Cute, dan Prestige dengan pilihan warna yang beraneka ragam.

1. **Perkembangan Body Kendaraan Bermotor**

Pada awal kendaraan diciptakan, bodi kendaraan hanya berfungsi sebagai tempat penumpang agar terlindung dari panas dan hujan sehingga bentuknya sederhana. Karena dipengaruhi oleh perkembangan teknologi motor dan trend yang semakin maju, maka desain kendaraan mulai diperhatikan. Di industri pembuatan mobil, desain dari sebuah produk dirancang oleh bererapa ahli dari berbagai disiplin ilmu.



Gambar 3 Konstruksi Replika Benz Motorwagen 1886.

Gaya hidup modern masyarakat perkotaan memberi pengaruh besar terhadap karakter desain mobil yang diminati di Indonesia. Dalam rangka mengantisipasi pasar yang selalu menginginkan nilai kebaruan, produsen mobil mengandalkan empat kategori perubahan desain, yaitu: (1) Perubahan minor sebatas perubahan warna, (2) Face lift atau perubahan tampak depan mobil, (3) Perubahan mayor mencakup body mobil, (4) Perubahan varian desain mobil, dan (5) Perubahan total model mobil beserta kemampuan engineering-nya. Melalui kajian singkat terhadap perkembangan pasar mobil, masyarakat perkotaan Indonesia memiliki karakternya sendiri, yaitu: (1) menginginkan nilai kebaruan hanya pada tampilan mobil, dan (2) cenderung memilih mobil sebagai investasi. Untuk itu, pengembangan desain mobil di Indonesia harus mampu menawarkan nilai baru. Melalui nilai baru ini, konsumen diajak untuk memiliki harapan baru, melalui fungsi-fungsi produk.



Gambar 4 Bentuk mobil modern

Dalam mendesain kendaraan, perkembangan ilmu dari gambar teknik sangatlah cepat. Dari gambar teknik secara manual berubah menjadi gambar teknik dengan komputer desain. Bahkan rancangan tersebut sudah dapat disimulasikan apabila sudah dibuat sesungguhnya, baik dari bentuk, warna, struktur bodi maupun aerodinamikanya. Dengan teknologi komputer ini menyebabkan proses mendesain bodi kendaraan akan lebih cepat dan hasilnya akan maksimal.

Bagian mobil terbagi dalam 2 kelompok besar, yaitu bodi (*body*) dan rangka (*chassis*). Perkembangan teknologi pembuatan bodi dan rangka kendaraan dilaksanakan secara bersamaan karena saling menunjang satu sama lainnya. Kekompakan antara bodi dan rangka akan menentukan bentuk dari kendaraan secara umum.

Bodi adalah bagian dari kendaraan yang berfungsi sebagai tempat penumpang ataupun barang, yang dibentuk sedemikian rupa memadukan berbagai unsur dari jenis kendaraan, kapasitas kendaraan, aerodinamis, seni, estetika dan masih banyak unsur lainnya. Bahan yang digunakan bisa berupa kayu, plat logam (*steel plate*), alumunium, plastik, maupun serat kaca (*fiberglass*). Konstruksi bodi kendaraan saat ini sebagian besar menggunakan bahan dari plat logam yang tebalnya antara 0,6 mm – 0,9 mm.

Rangka adalah bagian dari kendaraan yang berfungsi sebagai penopang bodi kendaraan, mesin (*engine*), pemindah tenaga *(power train)*, roda-roda (*wheels*), sistem kemudi (*steering system*), sistem suspensi (*suspension system*), sistem rem (*brake system*) dan kelengkapan lainnya.

Berdasar pada konstruksi menempelnya bodi pada rangka, maka terdapat 2 jenis konstruksi bodi kendaraan, yaitu konstruksi terpisah (*composite body*) dan konstruksi menyatu (*monocoq body*). Pada awal perkembangan teknologi bodi dan rangka kendaraan dibuat secara terpisah (*composite*), namun akhir-akhir ini bodi dan rangka dibuat menyatu (*monocoque*), atau disebut juga *integral body* khususnya pada kendaraan sedan.

1. **PERKEMBANGAN TEKNOLOOGI OTOMOTIF RENDAH EMISI**

Teknik otomotif sebagai sebuah disiplin ilmu terapan yang banyak bergerak pada sektor transportasi mempunyai peran yang sangat penting karena sektor ini berperan sebagai urat nadi kehidupan ekonomi, sosial, politik dan hankam yang diarahkan kepada terwujudnya sistem transportasi yang handal dan berkemampuan tinggi dan diselenggarakan secara terpadu , selamat, tertib, lancar, aman, nyaman dan efisien dalam fungsinya untuk mendukung mobilitas manusia, barang dan jasa.

Kendaraan bermotor sebagai sebuah hasil rekayasa manusia memiliki fungsi untuk membantu mengatasi kelemahan manusia dalam mobilitas dan kelemahan manusia itu sendiri. Sebagai suatu alat bantu mobilitas perkembangan kendaraanbermotor lebih berfungsi sebagai suatu alat transportasi untuk memindahkan barang atau manusia dari suatu tempat ketempat lainnya dengan kecepatan dan kekuatan dan tentunya dalam waktu yang lebih singkat.

Sebagai sutau fungsi alat transportasi tersebut tentunya kendaraan bermotor harus memiliki kemampuan dan kekuatan yang dapat dihasilkan dari kendaraan itu sendiri oleh karenanya pada kendaraan bermotor dilengkapi dengan mesin sebagai sumber tenaga dan mekanisme penggerak yang berfungsi untuk merubah tenaga yang dihasilkan menjadi gerakan, disamping itu tentunya pada kendaraan bermotor dilengkapi pula dengan mekanisme pengontrol gerakan itu sendiri baik kontrol arah gerakan maupun kecepatan gerak itu sendiri. Pada tahap awal pembuatannya kendaraan banyak digerakkan dan dikontrol secara mekanis, namun hingga saat ini telah jauh berkembang dimana kontrolnya telah menggunakan tenaga hidrolik dan elektronik.

Pada awal abad 19-an, kendaraan hanya difungsikan sebagai alat transportasi belaka, tak heran bila proses pembuatannya belum menjamah aspek estetika dan kenyamanan. Yang penting roda bisa berputar, sehingga pengguna bisa mencapai tujuan dengan waktu yang lebih singkat. Gaya hidup modern masyarakat memberi pengaruh besar terhadap karakter desain mobil yang diminati. Dalam rangka mengantisipasi pasar yang selalu menginginkan nilai kebaruan, produsen mobil mengandalkan empat kategori perubahan desain, yaitu: (1) Perubahan minor sebatas perubahan warna, (2) Face lift atau perubahan tampak depan mobil, (3) Perubahan mayor mencakup body mobil, (4) Perubahan varian desain mobil, dan (5) Perubahan total model mobil beserta kemampuan engineering-nya. Melalui kajian singkat terhadap perkembangan pasar mobil, masyarakat memiliki karakternya sendiri, yaitu: (1) menginginkan nilai kebaruan hanya pada tampilan mobil, dan (2) cenderung memilih mobil sebagai investasi. Untuk itu, pengembangan desain mobil di Indonesia harus mampu menawarkan nilai baru. Melalui nilai baru ini, konsumen diajak untuk memiliki harapan baru, melalui fungsi-fungsi produk.

Perencana kendaraan: telah bekerjakeras merancang alat angkut yang memenuhi persyaratan keselamatan yang ketat. Perancangan dan pengoperasian pesawat harus tunduk dengan persyaratan ICAO (*International Civil Aviation Organization*), kapal harus mengacu pada IMO (*International Maritime Organization*), kendaraan jalan (mobil, bus, truk) harus mengacu pada ketentuan PBB yakni UN-ECE, dan kereta api tunduk pada ketentuan beberapa negara pembuatnya (Jerman, Jepang, Perancis, Amerika). Tidak saja kendaraannya yang secara teknis memenuhi persyaratan keselamatan namun perlengkapan keselamatan harus selalu dalam keadaan berfungsi baik. Perlengkapan standar seperti sabuk keselamatan, pelampung, sekoci penyelemat, SRS-Airbag (kantung udara), ABS (*Anti-lock brake system*), *fly by wire, black-box* dan banyak lagi yang lain harus selalu tersedia.

Guna mengurangi besarnya momentum tubrukan, bahan-bahan yang menyerap hentakan perlu banyak dipakai. Helm telah menjalani perjalanan riset yang panjang yang semakin baik dalam melindungi kepala manusia. Bemper (bumper) lunak seperti plastik dengan peredam kejut menggantikan bemper metal di mobil yang diproduksi mulai tahun 90-an. Sepeda motor bebek memiliki pelindung kaki terbuat dari plastik. Bangunan-bangunan tepi jalan perlu dibuat dari bahan yang mampu menyerap enegi tabrakan. Banyak bangunan beton digantikan metal, tiang yang mampu melengkung saat ditabrak atau pemasangan plastik di dinding-dinding tepi jalan merupakan upaya mengurangi eneergi tumbukan sehingga mengurangi keparahan korban. Ini semua adalah kerja insinyur ahli teknik otomitif, perencana jalan dan fasilitasnya serta peralatan perlindungan.

Gambar 5. Crash test pada kendaraan

Sejalan dengan kebutuhan akan efisiensi dan tuntutan terhadap lingkungan, maka beberapa produsen terus mengembangkan teknologi kendaraan yang lebih ramah lingkungan. Beberapa terobosan dan hasil pengembangan tersebut dapat kita jumpai dengan tampilnya teknologi kendaraan hybrid engine maupun *fuel cell engine* yang mampu mereduksi emisi lebih rendah.

Pertumbuhan dan perkembangan teknologi otomotif hingga saat ini selalu diarahkan dan diupayakan untuk dapat mengatasi berbagai permasalahan yang timbul akibat pengoperasian kendaraan bermotor. Beberapa permasalahan yang timbul dari pengoperasian kendaraan bermotor tersebut diantaranya :

1. Peningkatan pencemaran udara yang disebabkan oleh emisi gas buang kendaraan bermotor baik yang berasal dari knalpot (tail pipe) maupun dari evaporasi bahan bakar
2. Peningkatan jumlah kebutuhan bahan bakar (energi) karena pertumbuhan kendaraan yang semakin meningkat
3. Peningkatan jumlah kecelakaan lalu lintas karena pengoperasian kendaraan bermotor

Permasalahan tersebut harus mendapat perhatian dan penanganan serius baik melalui regulasi sistem transportasi, perbaikan kualitas bahan bakar dan perbaikan teknologi kendaraan bermotor baik terhadap motor penggerak maupun sistem kendali yang terdapat pada kendaraan.

1. **Emisi Kendaraan Bermotor**

Isu penting saat ini bagi sebagian besar masyarakat di dunia adalah perubahan iklim secara global yang disebabkan oleh pencemaran lingkungan. Pencemaran lingkungan merupakan salah satu masalah penting yang sedang dihadapi oleh beberapa negara di dunia dan Indonesia saat ini, dimana permasalahan tersebut semakin meningkat sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk, pertumbuhan ekonomi dan urbanisasi di kota-kota besar. Beberapa isu global yang hingga saat ini menjadi pembicaraan hangat adalah adanya pemanasan global yang memicu terjadinya perubahan iklim yang disebabkan oleh cemaran dari gas rumah kaca (*green house gas*).

Pencemaran udara, terutama di kota-kota besar di dunia dan Indonesia seperti Jakarta, Surabaya, Semarang, Bandung dan Medan telah menyebabkan menurunya kualitas udara sehingga mengganggu kenyaman bahkan telah menyebabkan terjadinya gangguan kesehatan serta keseimbangan iklim global. Menurunnya kualitas udara tersebut terutama disebabkan karena penggunaan bahan bakar fosil untuk sarana transportasi dan industri yang umumnya terpusat di kota-kota besar, disamping kegiatan rumah tangga dan kebakaran hutan dan kebakaran lahan.

Dampak negatif akibat menurunnya kualitas udara cukup berat terhadap lingkungan terutama kesehatan manusia yaitu dengan menurunnya fungsi paru, peningkatan penyakit pernapasan, dampak karsinogen dan beberapa penyakit lainnya. Selain itu pencemaran udara dapat menimbulkan bau, kerusakan materi, gangguan penglihatan dan dapat menimbulkan hujan asam yang merusak lingkungan.

Untuk mengantisipasi dan menanggulangi dampak pencemaran udara terhadap kesehatan manusia maupun lingkungan perlu adanya upaya-upaya nyata dari semua pihak baik instansi pemerintah, swasta, perguruan tinggi dan masyarakat luas sesuai dengan bidang tugas masing-masing. Upaya penanggulangan pencemaran udara pada dasarnya ditujukan untuk meningkatkan mutu udara untuk kehidupan. Upaya ini meliputi pencegahan dan penanggulangan pencemaran serta pemulihan mutu udara dengan melakukan inventarisasi mutu udara ambien, pencegahan sumber pencemar baik sumber pencemar bergerak maupun tidak bergerak dan gangguan serta penanggulangan keadaan darurat akibat pencemaran udara. Pelaksanaan pencegahan Pencemaran udara terutama dilakukan untuk mencegah terjadinya pencemaran. Kegiatan ini dilaksanakan antara lain melalui penetapan baku mutu udara (ambien dan emisi).

1. **Emisi gas Buang Kendaraan Bermotor**

Berbicara tentang polusi, maka bayangan kita segera akan tertuju pada banyak macam dan jenis penyebab polusi tersebut. Seperti diketahui bahwa polusi atau pencemaran dapat berupa polusi udara, tanah, dan air. Sebagai penyebabnya dapat terjadi secara alami atau dari akibat kegiatan manusia. Namun dengan berkembangnya teknologi, sat ini polusi lebih banyak disebabkan oleh kegiatan manusia. Beberapa produk teknologi justru telah membuat pengaruh yang uruk terhadap alam dan lingkungan serta kehidupan manusi pemakai teknologi itu sendiri.

Salah satu teknologi yang menyebabkan pencemaran tersebut adalah kendaraan bermotor, sebagai salah satu sarana transportasi dan mobilitas manusia. Sebagian besar polusi udara (70%) disebabkan oleh kegiatan transportasi. Hingga saat ini pembicaraan tentang masalah polusi udara sudah sangat sering didengar, baik dikalangan intelektual maupun orang awam, bahkan masalah polusi udara ini telah menjadi masalah dunia, dimana semua orang turut merasakan akhibatnya. Polusi udara adalah masuknya bahan-bahan pencemar kedalam udara ambien yang dapat mengakhibatkan rendahnya bahkan rusaknya fungsi udara.

Peningkatan pencemaran udara saat ini meningkat dengan sangat tajam seiring dengan perkembangan industrialisasi dan perkembangan teknologi. Tanpa disadari perkembangan teknologi dan industrialisasi disamping memberikan manfaat pada manusia justru merusak lingkungan tempat hidup manusia. Beberapa hasil perkembangan teknologi yang dapat mencemari udara adalah : keluarnya asap dari cerobong-cerobong pabrik, asap kendaraan bermotor, pembakaran hutan, sampah dan lain-lain. Dari hasil pembakaran berupa asap tersebut dapat diuraikan beberapa gas yang dapat memberikan pengaruh terhadap kualitas udara bahkan beberapa pengaruh buruk lainnya.

Gas buang umumnya terdiri dari gas yang tidak beracun N2 (*nitrogen*), CO2 (*Carbon Dioksida*) dan H2O (*Uap air*) sebagian kecil merupakan gas beracun seperti Nox, HC, dan CO. Yang sekarang sangat populer dalam gas buang adalah gas beracun yang dikeluarkan oleh suatu kendaraan seperti tampak pada gambar dibawah ini.

Dari gambar tersebut sebagian besar gas buang terdiri dari 72% N2, 18.1% CO2, 8.2% H2O, 1.2% Gas Argon (gas mulia), 1.1% O2 dan 1.1% Gas beracun yang terdiri dari 0.13% Nox, 0.09% HC dan 0.9% CO. Selain dari gas buang unsur HC dan CO dapat pula keluar dari penguapan bahan bakar di tangki dan blow by gas dari mesin. Sehingga perlu diperhatikan pula kondisi tutup tangki bahan bakar maupun saat pengisian bahan bakar jangan sampai terlalu berlebihan saat pengisian bahan bakar.

Pada motor bensin besarnya emisi gas buang seiring dengan besarnya penambahan jumlah campuran udara dan bahan bakar, karena yang masuk ke dalam silinder adalah campura antara udara dan bahan bakar. Akan tetapi pada mesin diesel besarnya emisi dalam bentuk opasitas (ketebalan asap) tergantung pada banyaknya jumlah bahan bakar yang disemprotkan kedalam silinder, karena pada motor diesel yang dikompresikan adalah udara murni. Atau dengan kata lain semakin kaya campuran maka akan semakin besar pula konsentrasi Nox, CO dan asap, sementara semakin kurus campuran konsentrasi NOx, CO dan asap namun HC sedikit meningkat.

Pada motor diesel, besarnya emisi dalam bentuk opasitas (ketebalan asap) tergantung pada banyaknya bahan bakar yang disemprotkan (dikabutkan) ke dalam silinder, karena pada motor diesel yang dikompresikan adalah udara murni. Dengan kata lain semakin kaya campuran maka semakin besar konsentrasi Nox, CO dan asap. Sementara itu, semakin kurus campuran konsentrasi Nox, CO dan asap juga semakin kecil. 100% CO yang ada diudara adalah hasil pembuangan dari mesin diesel sebesar 11% dan mesin bensin 89% CO adalah Carbon Monoxida; HC (Hydro Carbon); NOx adatah istilah dan Oxida-Oxida Nitrogen yang digabung dan dibuat satu (NO. N02, N20). Polusi emisi gas buang dari mesin disel dapat digolongkan berupa

* Partikulat
* Residu karbon
* Pelumas tidak terbakar
* Sulfat
* Lain-lain

Gas buang mesin diesel sebagian besar berupa partikulat dan berada pada dua fase yang berbeda, namun saling menyatu, yaitu fase padat, terdiri dari residu/kotoran, abu, bahan aditif, bahan korosif, keausan metal, fase cair, terdiri dari minyak pelumas tak terbakar. Gas buang yang berbentuk cair akan meresap ke dalam fase padat, gas ini disebut partikel. Partikel-partikel tersebut berukuran mulai dari 100 mikron hingga kurang dari 0,01 mikron. Partikulat yang berukuran kurang dari 10 mikron memberikan dampak terhadap visibilitas udara karena partikulat tersebut akan memudarkan cahaya. Berdasarkan ukurannya, partikel dikelompokkan menjadi tiga, sebagai berikut:

* 0,01-10 mm disebut partikel smog/kabut/asap;
* 10-50 mm disebut dust/debu;
* 50-100 mm disebut ash/abu.

Partikulat pada gas buang mesin diesel berasal dari partikel susunan bahan bakar yang masih berisikan kotoran kasar (abu, debu). Hal itu dikarenakan pemrosesan bahan bakarnya kurang baik. Bahan bakar diesel di Indonesia banyak mengandung kotoran, misalnya solar.

Biasanya solar tidak berwarna atau bening, namun yang ada di sini pasti berwarna agak gelap. Ini menandakan adanya kotoran dalam bahan bakar. Dengan demikian, pada saat terjadi pembakaran, kotoran tersebut terurai dari susunan partikel yang lain dan tidak terbakar. Semakin banyak residu dalam bahan bakar (dengan mesin secanggih apa pun) akan dihasilkan gas buang dengan kepulan asap hitam. Selain partikulat gas buang motor diesel lain adalah un-burn oil, komponen ini penyumbang terbesar dalam gas buang, sebesar 40% berasal dari minyak pelumas dalam silinder yang tidak terbakar selama proses pembakaran. Komponen ini menyumbangkan asap berwarna keputih-putihan. Semakin banyak minyak pelumas yang ikut dalam proses pembakaran, semakin banyak warna putih dalam gas buang. Minyak pelumas yang tidak terbakar tersebut mengandung susunan karbon (C dan H).

Sulfur pada bahan bakar yang berasal dari fosil berbentuk sulfur organik dan nonorganik. Pembakaran pada mesin diesel dengan menggunakan bahan bakar fosil akan menghasilkan sulfur dioksida (SO2) dan sulfur trioksida (SO3) dengan perbandingan 30:1. Berarti, sulfur dioksida merupakan bagian yang sangat dominan dalam gas buang diesel. Sulfur dioksida yang ada di udara, jika bertemu dengan uap air akan membentuk susunan molekul asam. Jika hal ini dibiarkan, bisa terjadi hujan asam yang sangat merugikan.

Gas buang diesel (8%) merupakan kumpulan dari bermacam-macam gas beracun, di antaranya CO, HC, CO2, dan NOx. Gas buang tersebut meskipun hanya dalam jumlah yang kecil (8%) tetap memberikan andil dalam pencemaran udara. Gas beracun itu bisa dikurangi dengan membuat proses pembakaran di dalam mesin menjadi lebih sempurna. Caranya dengan meningkatkan kemampuan kompresi dan injeksi bahan bakar yang tepat waktu dan jumlah dengan bahan bakar yang lebih sesuai.

Bahan bakar yang tidak terbakar setelah proses pembakaran ada 7% dari seluruh gas buang diesel. Bahan bakar yang tidak terbakar ini berupa karbon (C) yang terpisah dari HC akibat perengkahan selama terjadi pembakaran. Semakin banyak bahan bakar tidak terbakar yang keluar, semakin hitam warna asap gas buang yang dikeluarkan oleh mesin.

1. **Perkembangan Teknologi dalam Pengendalian Emisi**

Sektor transportasi telah dikenal sebagai salah satu sektor indikatif yang sangat berperan dalam pembangunan ekonomi secara menyeluruh. Perkembangan sektor ini senantiasa berlangsung mengikuti mobilitas manusia. Namun demikian, sektor ini dikenal pula sebagai salah satu sektor yang dapat memberikan dampak terhadap lingkungan dalam cakupan khusus dan rutin. Pada daerah yang maju dengan mobilitas manusia yang tinggi dan menjadikan kendaraan bermotor sebagai transportasi utama, mendorong semakin meningkatnya polusi udara pada lingkungan. Ditambah dengan kurangnya kesadaran dan pengetahuan pemilik kendaraan bermotor selama ini untuk mengurangi polusi yang dihasilkan emisi kendaraan bermotornya, maka polusi udara menjadi ancaman serius bagi manusia dan mahluk hidup lainnya.

Proses pembakaran bahan minyak seperti diketahui akan mengeluarkan unsur senyawa pencemar ke udara. Unsur fotoysidan merupakan produk sekunder yang terbentuk di atmosfer dari reaksi fotolisis total hidrokarbon dengan nitrogen dioksida. Transportasi yang berwawasan lingkungan perlu mempertimbangkan implikasi dampak terhadap lingkungan yang mungkin timbul, terutama pencemaran udara dan kebisingan, serta penggunaan sumber daya energi se-efisien mungkin. Terdapat 3 (tiga) aspek utama yang menentukan intensitas dampak lingkungan, khususnya pencemaran udara dan kebisingan energi di daerah perkotaan yaitu : (1) Aspek perencanaan transportasi meliputi barang dan manusia, (2) Aspek rekayasa transportasi meliputi aliran pola moda transportasi, sarana jalan, sistem lalu lintas dan faktor lainnya, (3) Aspek teknik mesin dan sumber energi alat transportasi. Dalam banyak hal masalah pencemaran udara perkotaan akibat transportasi akan timbul karena pengaruh aspek tersebut.

Perkembangan teknologi bahan bakar dan motor bakar sekarang ini telah memungkinkan dicapainya proses pembakaran yang semakin baik dan sempurna, sehingga faktor emisi pencemar dapat dikurangi sekecil mungkin. Misalnya PCV valve merupakan salah satu contoh pengembang yang dapat mengurangi emisi pencemar. Penghilangan TEL dari bahan bakar diperlukan karena konverter katalitik yang diisyaratkan untuk penurunan emisi CO dan THC tidak akan berfungsi. Sejalan dengan upaya hemat energi rekayasa bahan bakar motor yang ada sekarang, pada dasarnya telah dilengkapi dengan peralatan tambahan dan modifikasi yang ditujukan untuk penurunan emisi pencemar. Di samping, itu telah pula dikembangkan bahan bakar yang lebih bersih serta efisien, seperti LPG (*liquid petrolem gas*), CNG *(compressed natural gas*) dan metanol yang terbukti telah diterapkan dengan baik di beberapa negara. Misalnya, metanol adalah bahan bakar dari sumber yang terbarukan dan telah cukup lama dikembangkan di Brasil dan telah membudaya. Bahan bakar yang benar bersih seperti hidrogen hingga sekarang belum bisa diterapkan teknologinya secara ekonomis karena masih berada dalam taraf riset.

Tidak semua mesin kendaraan dilengkapi dengan semua sistem kontrol emisi. Setiap model menggunakan kombinasi yang bervariasi dengan maksud mendapatkan kondisi optimal yang diperlukan untuk memenuhi peraturan kontrol emisi, di mana kendaraan tersebut dipasarkan. Sehubungan hal itu, sistem kontrol emisi yang terpasang pada setiap model tergantung dari tipe dan spesifikasi mesin serta negara tujuan. Sistem kontrol emisi yang ada sekarang ini dapat dilihat pada tabel 1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Sing-**  **katan** | **Sistem Kontrol Emisi** | **Emisi yang**  **Dikurangi** | | | **Kondisi Kerja Utama** | **Mesin** | | |
| **Karbu-**  **rator** | **EFI** | **Diesel** |
| **HC** | **CO** | **NOx** |
| 1. | **PCV** | Positive Crankcase Ventilation | O |  |  | engine running | O | O | O |
| 2. | **EVAP** | Fuel Evaporative Emission Control | O |  |  | engine stoped | O | O | O |
| 3. | **TP** | Throttle Positioner | O | O |  | deceleration | O |  |  |
| 4. | **SC** | Spark Control | O |  | O | idling | O | O |  |
| 5. | **EGR** | Exhaust Gas Recirculation |  |  | O | warm, engine running | O | O |  |
| 6. | **AS** | Air Suction | O | O |  | idling | O | O |  |
| 7. | **AI** | Air Injection | O | O |  | engine running | O | O |  |
| 8. | **CF** | Carburator Feedback | O | O | O | engine running | O |  |  |
| **Catalytic Converters** | | | | | | | | | |
| 9. | **OC** | Oxidant Catalyst | O | O |  | warm, engine running | O |  | O |
| **TWC** | Three-way Catalyst | O | O | O | warm, engine running | O | O | O |
| **TWC-OC** | Three-way Catalist & Oxidant Catalys | O | O | O | warm, engine running | O |  | O |
| 10. | **HAC** | High Altitude Compensation | O | O |  | high elevation engine run | O |  |  |
| 11. | **HAI** | Automatic Hot Air Intake | O | O |  | cold, engine running | O |  |  |
| 12. | **HIC** | Hot Idle Compensation | O | O |  | warm, engine running | O |  |  |
| Hot Idle Compensation on Air Cleaner | O | O |  | warm, engine running | O |  |  |
| 13. | **CB** | Choke Breaker | O | O |  | cold, engine running | O |  |  |
| 14. | **COP** | Choke Opener | O | O |  | while engine warm-up | O |  |  |
| 15. | **AAP** | Auxiliary Acceleration Pump | Improve Drivebilias | | | sudden acceleration engine cold | O |  |  |
|  |  |  |
| 16. | **DP** | Dash Pot | O | O |  | deceleration | O | O | O |
| 17. | **DFC** | Deceleration Fuel Cut-off | O | O |  | deceleration | O |  | O |
| 18. | **MC** | Mixture Control | O | O |  | deceleration | O |  | O |
| 19. | **CMH** | Cold Mixture Heater | O | O |  | cold, engine running | O |  |  |
| 20. | **HESC** | Hot engine Starting Compensation | O |  |  | warm, engine stoped | O |  |  |

1. **Pembaruan Konstruksi Mesin**

Tujuan utama pembaruan mesin untuk mendapatkan efisiensi thermis yang lebih baik sehingga pembakaran di dalam ruang bakar mesin makin mendekati sempurna. Tuntutan-tuntutan yang hendak dicapai melalui pembaruan, sebagai berikut:

* tenaga lebih maksimal;
* pemakaian bahan bakar lebih hemat;
* pengendalian lebih mudah;
* jangka waktu perawatan lebih lama;
* gas buang yang dihasilkan lebih rendah.

Efisiensi thermis pembakaran pada mesin sangat bergantung pada kriteria berikut ini:

* perbandingan campuran udara dan bahan bakar;
* proses pembakaran;
* konstruksi mesin.

Konstruksi mesin mempengaruhi kerja pembakaran dan otomatis mempengaruhi gas buang. Oleh karena itu, konstruksi mesin dirancang sedemikian rupa agar memenuhi tingkat kinerja optimal dan juga mempertimbangkan hasil emisi. Perubahan konstruksi mempengaruhi efisiensi thermis pembakaran, sekaligus meningkatkan kualitas gas buang.

1. Pembaruan sistem mekanisme valve

Saluran masuk (intake manifold) dirancang mempunyai panjang leher yang sama. Hal ini menghasilkan pemasukan udara pada setiap silinder sebanding sehingga pembakaran menjadi lebih stabil. Masalah overlapping (katup masuk dan keluar membuka bersama) dapat dikurangi dengan pemanfaatan teknologi, misalnya VVL (variable valve lift), VVT (variable valve timing) yang dikenal dengan beberapa sebutan MIVEC (*Mitsubishi Innovative Valve timing Electronic Control system*) pada Mitsubishi, VVT-i pada Toyota, VANOS pada BMV, dan VITEC pada Honda. Pada sistem tersebut, pembukaan katup dibantu dengan kontrol elektronik mekanis, dimana dengan waktu, durasi dan langkah katup bervariasi, maka kebutuhan aktual campuran udara dan bahan bakar akan selalu terpenuhi. Hal ini menghasilkan efisiensi volumetrik yang lebih baik sehingga emisi (HC) gas buang yang dihasilkan juga menjadi lebih baik.

1. HLA (hidraulic lash adjuster)

Peranti ini menggantikan sistem penyetelan kerenggangan celah katup. Membuat kerenggangan katup selalu berada dalam kondisi sesuai dengan kebutuhan mesin. Digerakkan oleh sistem hidraulis, di mana tekanan oli menjadi penyetel tiap pendorong katupnya. Otomatis, perawatan pun lebih minim terhadap mesin yang mengadopsi sistem ini.

1. ESA (Electronic Spark Advance)

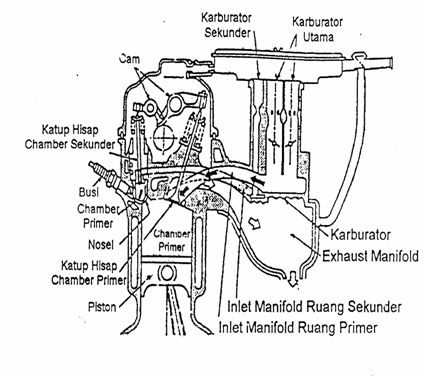
ESA (*Electronic Spark Advance*) adalah pengembangan pada sistim pengapian dengan menggunakan sistim pengapian full elektronik, memakai arus listrik yang lebih tinggi sehingga letikan bunga api dapat lebih presisi.

1. ACIS (Acoustic Control Induction System)

ACIS (*Acoustic Control Induction System*), prinsip kerjanya adalah dengan menyempurnakan aliran udara sehingga pencampuran dengan bahan bakar menjadi lebih baik. Sehingga proses pembakaran semakin sempurna.

1. Stratified Charge Combustion

Pada metode ini dikondisikan campuran gas di dekat spark plug dalam kondisi yang mudah dinyalakan (campuran stoikiometris) sementara campuran pada bagian luarnya sebagai campuran miskin. Metode ini dapat dilakukan dengan menambahkan ruang bakar sekunder seperti yang dikembangkan Honda dengan CVCC-nya (*compound vortex controlled combustion*). Dalam ruang bakar sekunder dipasang busi dan akan dihisap campuran kaya, sedangdalam ruang bakar utama akan dihisap campuran miskin.

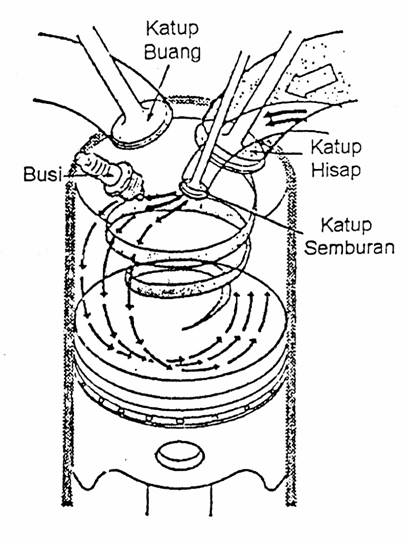
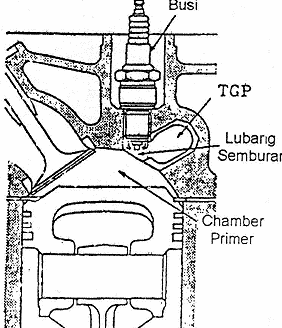


Gambar 6 Konstruksi ACIS (*Acoustic Control Induction System*)

1. Fast Burn

Pada metode ini ketidak stabilan proses pembakaran dengan campuran miskin dapat diperbaiki dengan membuat “gangguan” (*disturbance*) untuk menaikkan kecepatan rambat api (flame speed) dengan cara Teknologi TGP (*turbulence generating port*) yang telah dikembangkan Toyota yang mirip dengan CVCC hanya dalam ruang bakar sekunder tidak hanya dihasilkan api tetapi juga disturbance yang kemudian disemburkan ke ruang bakar utama untuk mempercepat pembakaran dengan campuran miskin

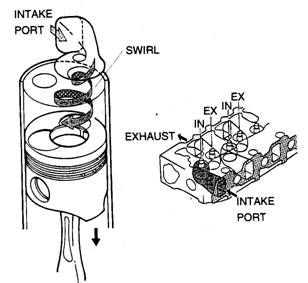
Selain teknologi TGP dikenal pula teknologi MCA – JET (*mitsubishi clean air jet)* Yang memanfaatkan katup tambahan untuk menyemburkan udara ke dalam ruang bakar dengan tujuan meningkatkan intensitas turbulence campuran gas



Gambar 7 Konstruksi fast burn

1. Hino Micro Mixing System

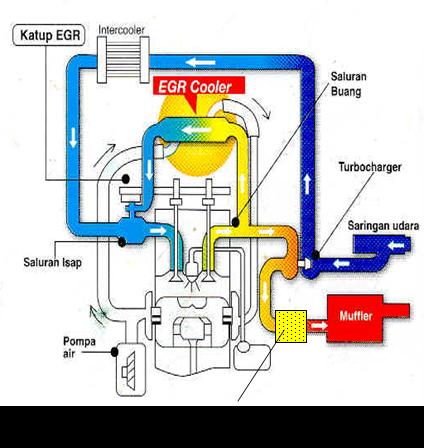
HMMS merupakan system pembakaran yang dikembangkan oleh Hino Motors. Pada system HMMS ini udara yang masuk merupakan kombinasi dari putaran yang udara besar dan kecil yang memungkinkan percepatan pencampuran udara dan bahan bakar sehingga pencapaian pembakaran lebih efisien. Pada langkah intake piston menghasilkan putaran udara yang melingkar dalam ruang bakar. Sementara pada langkah kompresi, piston mengkompresi putaran udara yang masuk secara horisontal dan serempak, sehingga menimbulkan gelombang udara dalam ruang bakar pada sisi luar piston yang disebut dengan “*Squish*”, yang memungkinkan pencampuran udara dan bahan bakar yang sesuai.



Gambar 8 Konstruksi Hino Micro Mixing System

1. Exhaust Gas Re circulating – EGR

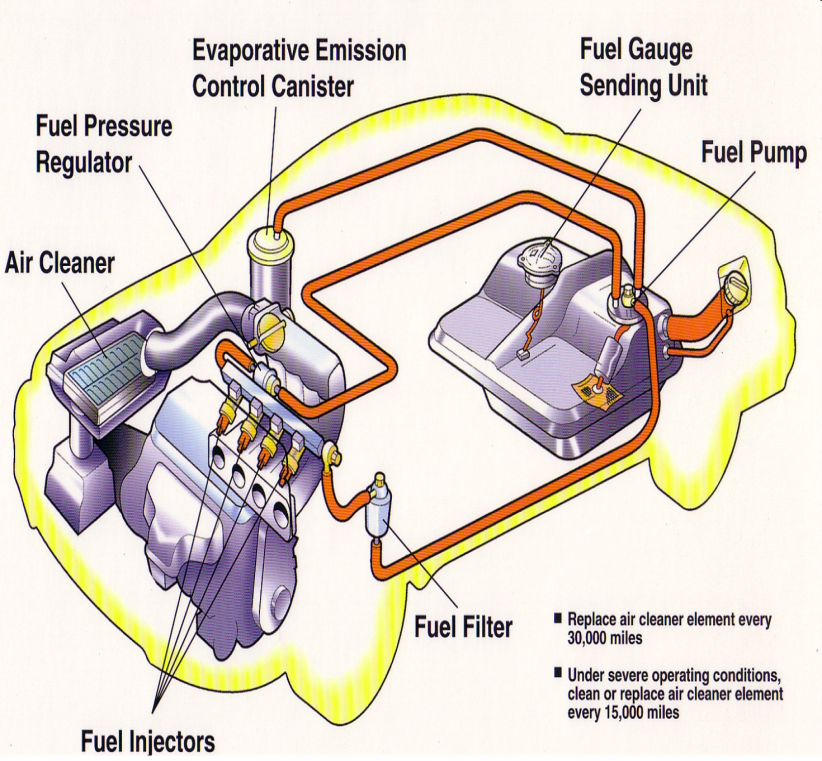
Metode ini digunakan dengan mensirkulasikan sebagian gas buang untuk menaikkan kapasitas panas campuran gas, sehingga untuk mendapatkan daya tinggi tidak membutuhkan temperatur yang sangat tinggi, sehingga mampu menurunkan emisi berupa NOx lebih signifikan. Besarnya gas yang disirkulasikan sebesar 10 – 15% dalam campuran gas mampu menurunkan NOx hingga ½ - 1/3 konsentrasi NOx, namun penggunaan EGR ini menimbulkan problem yaitu turunnya flame speed.



Gambar 9 Mekanisme Exhaust Gas Re circulating – EGR

1. Sistem injeksi bahan bakar

Sistem injeksi digunakan untuk mengganti karburator. Sistem ini dirancang untuk mendapatkan nilai λ yang mendekati ideal pada setiap kondisi mesin. Berbeda dengan metode pencampuran pada karburator, sistem ini menginjeksikan bahan bakar langsung di intake manifold dekat dengan katup isap. Nilai λ yang ideal dapat dicapai sistem ini dengan cara mengukur secara tepat jumlah udara yang masuk ke dalam intake manifold dengan memperhatikan kondisi suhu mesin, putaran mesin, suhu udara masuk, sehingga jumlah bahan bakar yang dibutuhkan dapat diinjeksikan dengan tepat. Bensin diinjeksikan oleh masing-masing injektor pada setiap silinder sehingga didapatkan campuran yang homogen dan merata di setiap silinder. Lama penyemprotan bahan bakar oleh injektor diatur oleh unit pengontrol yang biasa disebut Electronic Control Unit (ECU).



Gambar 10. Sistem injeksi bahan bakar elektronik (EFI)

Sistem injeksi ini didukung oleh sistem bahan bakar yang mampu menyediakan bahan bakar dengan tekanan konstan antara 3∞5 bar. Untuk mendapatkan tekanan tinggi digunakan pompa dengan daya tinggi, sedangkan untuk menjaga agar tekanan stabil digunakan fuel pressure regulator. Bahan bakar diinjeksikan dengan atom yang sudah terpecah-pecah dan dalam jumlah yang sudah tepat sesuai dengan jumlah udara yang masuk ke dalam intake manifold. Ketika bensin diinjeksikan langsung bercampur dengan udara di intake manifold, selanjutnya bercampur homogen ketika masuk ke dalam ruang silinder dengan membentuk turbulensi udara. Campuran yang sudah homogen lebih mudah terbakar oleh percikan api busi.

Beberapa teknologi sistem injeksi bahan bakar motor bensin yang telah lama dikenal diantaranya MPI (*multi point fuel injection*), EFI (*electronic fuel injection*) dan GDI (*gasoline direct injection*), CGI (stratified charged gasoline injection) pada Mercedes-Benz.

1. Sistem injeksi commonrail pada diesel engine

Common rail direct fuel injection adalah varian sistim direct injection yang modern pada diesel engines. Tekanan injeksi yang dihasilkan mencapai *high-pressure* (1000+ bar) yang didistribusikan secara individual melalui solenoid valve, yang dikontrol oleh cams pada camshaft. Generasi ketiga common rail saat ini menggunakan piezoelectric injectors untuk meningkatkan akurasi injeksinya, dengan tekanan bahan bakar mencapai 180 MPa/1800 bar, diesel common rail system yang dikembangkan ini telah mencapai BME Euro 6. Generasi ketiga Common Rail dikembangkan oleh Bosch yang menghasilkan engine lebih clean, lebih economic, lebih bertenaga dan lebih lembut.



Gambar 11. Sistem injeksi common rail pada motor diesel

Saat ini common rail system telah menjadi sebuah revolusi teknologi pada diesel engine technology. Robert Bosch GmbH, Delphi Automotive Systems, Denso Corporation dan Siemens VDO merupakan supplier utama untuk modern common rail systems ini beberapa car makers menyebut common rail engines dengan beberapa nama. Hampir semua European automakers telah mengaplikasikan common rail diesels ini untuk produk mereka tidak terkecuali untuk commercial vehicles. Beberapa Japanese manufacturers, seperti Isuzu, Toyota, Nissan dan kini Honda, telah pula mengembangkan common rail diesel engines, bahkan Indian companies pula telah sukses megimplementasikan technology ini.

1. Sistem pengapian elektronis

Karakteristik pengapian yang stabil menghasilkan proses pengapian yang baik pada waktu putaran mesin rendah ataupun putaran tinggi. Untuk mendapatkan karakteristik yang baik, perlu diterapkan sistem yang stabil dan komponen pendukung yang stabil pula, misalnya busi, kabel busi, coil, dan komponen pemutus arus yang andal. Sistem pengapian mengalami pembaruan terus-menerus. Saat ini, ada tiga jenis sistem pengapian yang digunakan pada kendaraan, yaitu sistem konvensional dengan platina, sistem transistor dengan contact less dan sistem CDI dengan distributor less.

Semua sistem di atas dirancang untuk menghasilkan energi pengapian yang besar. Sistem tersebut harus menghasilkan tegangan tinggi (maksimal) dalam waktu singkat dan bisa memberikan penyalaan pada waktu lama 1,5 ms. Apabila kondisi tersebut tercapai, proses pembakaran terjadi dengan sempurna sehingga emisi gas buang yang dihasilkan semakin rendah dan tenaga yang dihasilkan makin besar.

1. Direct Fire

Pada sistem pengapian, penggunaan distributor tidak lagi menjadi favorit. Pengapian langsung alias direct fire menjadi pilihan lebih optimal. Memang pada perkembangannya, dua silinder dipicu oleh sebuah koil. Kemudian, pada perkembangan berikutnya, tiap koil langsung terhubung dengan busi pada tiap silindernya, sehingga percikan api untuk sang pemantik alias busi terjadi secara langsung dan menjadi lebih efisien untuk pembakaran.

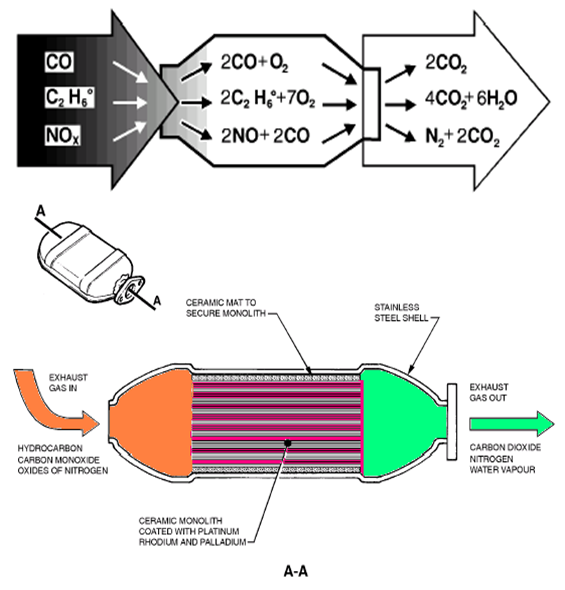
1. VGT (variable geometri turbo)

Turbocharger pada mesin diesel memang sudah lama diaplikasi, tujuannya tentu memanfaatkan gas buang untuk meningkatkan performa mesin. Nah, dengan perkembangan turbin ini, sistem VGT memungkinkan direduksinya turbo-lag. VGT, menggunakan sirip-sirip di dalam rumah keong yang bisa mengatur bukaannya sesuai putaran mesin. Efeknya, tarikan akan terus berlangsung optimal pada tiap putaran.

1. Penggunaan Catalitic Converter

Katalisator berfungsi untuk menetralkan kadar racun dalam gas buang dengan cara merubah kimiawi gas buang beracun menjadi kimiawi gas yang lain misalnya gas CO akan dirubah menjadi gas CO2. Sehingga gas beracun tersebut bisa berubah hampir 100% menjadi bentuk gas lain yang tidak beracun. Perubahan dilakukan dengan cara mengoksidasi (membakar) kembali gas buang tersebut didalam bahan pembangkit panas (thermis reacktor). Gambar dibawah ini menampilkan keberhasilan kapasitor dalam menurunkan emisi HC CO NOx dan Partikulat.

Untuk mempercepat proses oksidasi pada katalisator ditambahkan sebuah sistim yang dapat mensupplai udara (panas) ke dalam katalisator sistim ini biasa disebut air injection. Udara tekan yang dihasilkkan oleh kompresor akan disalurkan kedalam katalisator melalui sebuah katup. Bertambahnya udara dalam katalisator akan mempercepat proses oksidasi dalam ruang katalisator sehingga pengurangan emisi akan lebih banyak. Bahan katalis adalah unik apabila bahan ini menerima panas 100 oC maka bahan ini akan dapat membangkitkan panas tersebut menjadi 200 oC tanpa menggunakan energi tambahan dari luar bahan tersebut. Banyak bahan dengan sifat seperti diatas diantara yang sudah dipakai untuk katalisator adalah keramic monolith seperti pada gambar disamping ini. Semakin bagus bahan tersebut membangkitkan panas maka semakin baik pengurangan emisi yang dihasilkan.

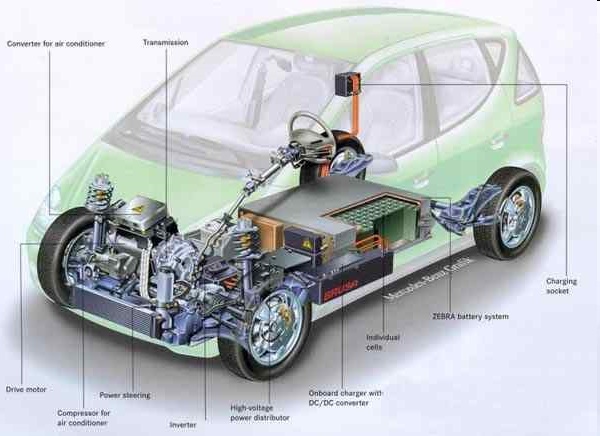


Gambar 12. Penggunaan catalitic converter

Contoh bahan lain adalah wollfilter (sejenis serat kaca), dengan bahan ini partikulat dapat dikurangi lebih banyak dibanding pemakaian bahan keramic. Penggunaan katalisator harus dibarengi dengan penggunaan sistim kontrol elektronik sehingga pembahkaran relatif bagus dan emisi yang harus dinetralkan oleh katalisator tidak terlalu parah. Apabila tidak maka akan dijamin bahwa katalisator tidak bisa tahan lama karena permukaannya cepat terlapisi oleh kotoran gas buang yang berlebihan. Teknologi katalisator, kontrol emisi EGR, Turbo charge dan air injeksi saat ini sudah banyak diaplikasikan oleh produsen mobil yang sebagian besar dipasok untuk negara maju yang peraturan emisinya sangat ketat, misalnya USA, Japan, Singapore dll. Berikut ini contoh katalisator sebuah mesin yang dilengkapi dengan ssitim kontrol emisi yang baik.

1. **Teknologi Mobil Listrik (electric vehicle)**

Babak baru menuju kendaraan ramah lingkungan adalah menyajikan kendaraan dengan sumber energi yang bebas polusi. Salah satu solusi yang ditawarkan adalah menghadirkan kendaraan berkonsep *battery electric vehicle* (mobil listrik). Pada kendaraan ini terdapat motor penggerak yang terdiri dari motor listrik yang mendapatken energi dari battery, sehingga tidak menghasilkan emisi atau polutan. Hanya saja konsep kendaraan ini masih membutuhkan waktu sekitar 10 – 15 tahun untuk dapat menhasilkan kendaraan yang mampu menempuh jarak jauh. Hingga saat ini pengembangan mobil listrik digunakan sebagai kendaraan perkotaan (*commuter)* yang rata-rata penggunaannya hanya menempuh jarak 20 – 30 km per hari. Keunggulan lain kendaraan ini adalah tidak menimbulkan efek suara, sehingga tidak berisik, namun mungkin ini juga menjadi sebuah kendala yang dapat menyebabkan keselakaan karena tidak terdengar sama sekali.



Gambar 13. Konstruksi mobil listrik

Mobil listrik adalah mobil yang menggunakan listrik sebagai sumber tenaganya. Menurut Internatonal Standard (ISO 8713:2002) Mobil Listik dikenal dalam dua jenis, diantaranya Zero Emission Vehicles (ZEV) dan Low Emission Vehicles (LEV). Mobil listrik yang di kategorikan menjadi Zero Emission Vehicles adalah Mobil Batterai (Battery Operate) dan Mobil Fuel cell. Sedangkan yang dikategorikan menjadi LEV adalah mobil yang sistem penggeraknya memadukan antara convensional engine dengan motor listrik.

Sejarah perkembangan mobil listrik diawali ketika Robert Anderson asal Skotlandia membuat kendaraan listrik dengan bentuk dan teknologi yang sangat sederhana, kemudian penemuan ini disempurnakan oleh Prof. Stratingh asal Belanda pada tahun 1835. Pengembangan lebih jauh dan modern kendaraan ini dilakukan oleh Thomas Davenport dan Robert Davidson asal Amerika pada tahun 1842 yang mengembangkan mobil listrik menggunakan *electric cell* yang dapat di *re-charge* sesuai dengan kebutuhan.

Hingga mobil ini digunakan sebagai armada taxi di Amerika dan Inggris. Pada tahun 1897 di Inggris sebuah perusahaan merancang mobil listrik menggunakan battery 40 cell sebagai motor penggerak yang memiliki daya 3 dk dan mampu menempuh jarak sejauh 80.5 km. Pada tahun 1899 Belgia berhasil mendesign sebuah mobil balap menggunakan motor listrik yang dinamakan “*La Jamais Contente*” yang memiliki kecepatan hingga lebih dari 100 km/jam. Produksi masal kendaraan ini tercatat pada tahun 1902 adalah Wood’s Phaeton dengan kapasitas 2 (dua) penumpang dengan daya jelajah hingga 22 km dan kecepatan mencapai 22 km/jam, kejayaan mobil listrik ini mencapai penjualan tertinggi hingga tahun 1912, kemudian mulai tergantikan dengan mobil bensin setelah penemuan lading minyak yang menyebabkan minyak bumi mudah didapat dengan harga yang relative murah.

Mobil listrik tapil kembali setelah tahun 1960-an dan pada tahun 1990-an dengan diproduksinya General Motors EV1 untuk memenuhi ketentuan regulasi baru California tentang emisi gas buang nol (*Zero emission*). General Motors EV1 digerakkan oleh sebuah motor dengan memanfaatkan battery lead acid, yang mampu dipacu hingga 128 km/jam dengan jarak tempuh maksimal 120 km. dalam rentang tahun 1996 – 2002 tak kurang dari 1.117 unit General Motors EV1 diproduksi hingga pada tahun 2002 program ini dihentikan.

1. Sekilas Prinsip Kerja Mobil Listrik

Energi Listrik yang bersumber dari listrik PLN atau Generator melalui alat pengisisan (Charger) yang berfungsi untuk mengubah arus bolak balik (AC) menjadi arus searah (DC) sesuai dengan kebutuahn pengisian dari baterai melaluidua buah kabel yaitu positif dan negatif untuk mengisi baterai. Baterai terdiri dari 3 unit, 12 Volt, 200 Ah dipasang secara seri dimana terminal positf baterai 1 dihubungkan ke terminal negatif dari baterai 2 dan terminal positif dari baterai 2 dihubungkan ke terminal negatif baterai 3 sedangkan terminal negatif dari baterai 1 dan terminal positif baterai 3 didapatkan keluaran 36 Volt,200 Ah. Setelah baterai penuh, listrik yang tersimpan pada baterai dapat digunakan untuk memutar motor penggerak melalui solenoid yang memiliki 2 terminal yang berfungsi menyambung dan memutus dimana terminal positif pada baterai dipasang pada salah satu terminal pada solenoide dihubungakn ke kendali kecepatan, dimana solenoide ini dikendalikan oleh dua buah saklar pembatas yang di pasang pada sistem gas dan rem yang hanya dapat berfungsi setelah kunci kontak dinyalakan.

1. Evolusi Perkembangan Teknologi Mobil Listrik

Ada beberapa perdebatan mengenai siapa yang membangun mobil listrik pertama kali di dunia, kredit diberikan ke penemu asal Skotlandia yaitu Robert Anderson, yang membangun sebuah unit energi mobil listrik dengan sumber energi non-isi ulang, pada tahun yang sama, di Belanda Penemu Sibrandus Stratingh menciptakan sebuah kendaraan listrik, seperti yang dilakukan juga oleh Thomas Davenport dari Vermont. dan itu sudah ada sejak setidaknya setengah abad sebelum Benz Paten-Motorwagen.

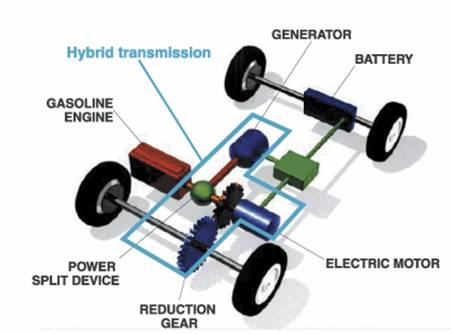
1. Mobil Listrik Dan Lingkungan

Mobil listrik adalah transpor yang baik serta ramah lingkungan, mobil listrik memiliki emisi CO2 nya adalah nol karena tidak menggunakan bahan bakar fossil, meskipun mobil listrik sendiri masih memiliki banyak masalah.

1. **Hybrid Engine**

Efisiensi bagi sebagian besar produsen kendaraan bermotor dan pengguna kendaraan merupakan prioritas dengan target utama untuk mengurangi konsumsi bahan bakar yang pada gilirannya akan mengurangi akumulasi emisi gas buang yang dihasilkan. Berbagai teknologi pada kendaraan telah dimanfaatkan untuk mencapai target tersebut baik melalui regenerasi energi rem, transmisi, konstruksi chassis, pemrograman ECU, penggunaan material bio-plastik yang lebih ringan dll.

Hingga saat ini hybrid engine merupakan teknologi ramah lingkungan yang paling tua, sehingga kini menjadi eco-technology yang paling banyak dikembangkan oleh semua produsen otomotif. Technology hybrid pertama kali dikembangkan oleh Ferdinand Porsche dengan temuannya pada teknologi dual power tahun 1900 yang diberi nama Lohner-Porsche Mixte Hybrid dengan design sederhana yang memanfaatkan sebuah buah generator kecil untuk memasok listrik ke battery dan selanjutnya mentransfer tenaga ke seluruh roda. Hingga saat ini teknologi hybrida telah berkembang dan direncanakan untuk dapat diproduksi secara missal.



Gambar 14 Mekanisme kendaraan hybrid

Kendaraan produksi masal pertama yang mengaplikasikan teknologi hybrida adalah dual power buatan Woods Motor Vehicle di Chicago pada tahun 1915 dengan jumlah produksi sebanyak 600 unit, namun produk ini kemudian berhenti karena terlalu mahal dan sulit untuk diperbaharui. Kemudian pada tahun 1972 Victor Wouk berhasil mengembangkan teknologi ini dan mengadopsinya untuk Buick Skylark produksi GM. Perkembangan selanjutnya David Arthur berhasil menciptakan teknologi regenerative braking system yang mampu mentransfer energi pengereman menjadi daya listrik yang selanjutnya dapat disimpan dalam battery.



Gambar 15 Kendaraan Hybrid

Pada tahun 1989 Audi menciptakan Audi Duo, selanjutnya tahun 1997 Toyota mengembangkan Toyota Prius diikuti oleh Honda Insight tahun 1999. Toyota Prius mampu mencatat konsumsi bahan bakar hingga 22.22 km/liter untuk pemakaian dalam kota. Semenjak bulan November 2006, MMC telah melakukan riset kerja sama dengan perusahaan-perusahaan listrik di Jepang dengan mengirimkan 3 (tiga) “i MiEV” kepada tiga perusahaan listrik di Jepang yaitu: Tokyo Electric Power Co., The Chugoku Electric Power Co. Inc and Kyushu Electric Power Co. Inc. Perusahaan-perusahaan ini mengevaluasi dan menganalisa kemampuan praktis dan kompatibilitas isi ulang yang cepat (*quick charge*) dari kendaraan listrik ini, yang akan membantu pengembangan kendaraan-kendaraan tersebut lebih lanjut dan juga pengembangan infrastruktur bagi keamanan dan kenyamanan dalam menggunakan kendaraan listrik. Di tahun mendatang, MMC merencakanan untuk mengirimkan lebih banyak “i MiEV” kepada lebih banyak perusahaan listrik untuk mendapatkan hasil riset yang lebih cepat mengenai “i MiEV” sehingga dapat mewujudkan komersialisasi “i MiEV” pada tahun 2010, dan tampaknya hal ini dapat dilakukan lebih awal.

Hingga pada tahun 2008 Audi menjadi satu-satunya european hybrid car dengan Audi Q7. Hingga kini pabrikan berusaha untuk mengembangkan hybrid car. Dalam perkembangan selanjutnya terdapat 3 (tiga) jenis hybrid yang berkembang yaitu parallel hybrid, serial hybrid, dan power split – serial – parallel hybrid.

1. Parallel hybrid

Pada parallel hybrid terdapat tiga komponen utama system ini yairu motor bakar sebagai pencipta tenaga dan terbesar serta motor listrik sebagai tandem. Sistem ini tidak banyak menyimpan tenaga pada battery karena motor listrik langsung menyalurkan tenaga ke roda. Mekanisme pembagi terdapat di kopling yang secara otomatis membagi beban antara motor listrik dan motor bakar atau bahkan keduanya bekerjasama ketika full load. Mekanisme ini digunakan oleh Honda Insight

1. Serial hybrid

System ini menggunakan tenaga listrik murni untuk menggerakan kendaraan melalui battery, sementara motor bakar baru akan bekerja ketika jumlah daya battery berada pada titik minimal. Motor bakar akan menggerakkan motor listrik yang akan mengisi battery. Sistem ini telah banyak diadopsi oleh lokomotif dan kapal laut, aplikasi pada kendaraan bermotor salah satunya adalah pada Chevrolet Volt.

1. Power split – serial – parallel hybrid

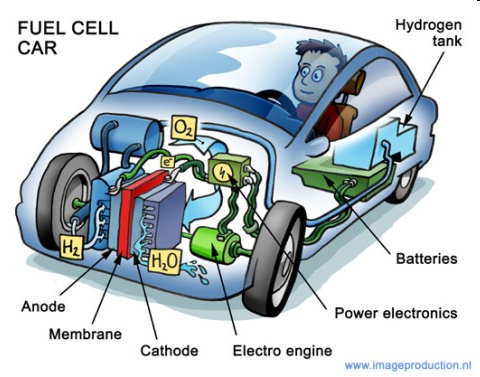
Power split – serial – parallel hybrid merupakan gabungan dua mekanisme diatas, dimana motor listrik tidak hanya berfungsi untuk mengisi battery, namun juga untuk menjalankan mobil. Serupa dengan motor bakar yang tidak hanya menjalankan kendaraan, tetapi juga mengisi battery. Pola pemetaan kerja dilakukan oleh sebuah ECU yang mampu merubah real – time sesuai beban kerja. Pada aplikasi ini Toyota Prius telah sukses mengaplikasikan teknologi hybrid sinergy drive.

1. **Teknologi Fuel Cell**

Fuel cell menggunakan reaksi kimia, lebih baik daripada mesin pembakaran, untuk memproduksi energi listrik Istilah fuel cell sering dikhususkan untuk hidrogen-oksigen fuel cell. Prosesnya merupakan kebalikan dari elektrolisis. Pada elektrolisis, arus listrik digunakan untuk menguraikan air menjadi hidogen dan oksigen. Dengan membalik proses ini, hidrogen dan oksigen direaksikan dalam fuel cell untuk memproduksi air dan arus listrik.

Konversi energi fuel cell biasanya lebih effisien daripada jenis pengubah energi lainnya. Efiensi konversi energi dapat dicapai hingga 60-80%. Keuntungan lain fuel cell adalah mampu menyuplai energi listrik dalam waktu yang cukup lama. Tidak seperti baterai yang hanya mampu mengandung material bahan bakar yang terbatas, fuel cell dapat secara kontinu diisi bahan bakar (hidrogen) dan oksigen dari sumber luar. Fuel cell merupakan sumber energi ramah lingkungan karena tidak menimbulkan polutan dan sungguh-sungguh dapat digunakan terus-menerus jika ada suplai hidogen yang berasal dari sumber daya alam yang dapat diperbarui. Teknologi fuel cell bisa menjadi salah satu alternative yang berbahan bakar dasar hidrogen.

"*Fuel cell* adalah perangkat elektronika yang mampu mengonversi perubahan energi bebas suatu rekasi elektronikia menjadi energi listrik," Prinsip kerja fuel cell adalah proses elektrokimia di mana hidrogen dan oksigen digunakan sebagai bahan bakar. Komponen utama fuel cell terdiri dari elektrolit berupa lapisan khusus yang diletakkan di antara dua buah elektroda. Proses kimia yang disebut pertukaran ion terjadi di dalam elektrolit ini dan menghasilkan listrik serta air panas. fuel cell menghasilkan energi listrik tanpa adanya pembakaran dari bahan bakarnya, sehingga tidak ada polusi.



Gambar 16. Konstruksi fuel cell

Berbeda dengan baterai, fuel cell tidak hanya menyimpan tetapi juga menghasilkan energi listrik secara berkesinambungan selama masih ada pasokan bahan bakar. Kelebihan teknologi yang oleh Isdiriyani ini diindonesiakan menjadi sel tunam adalah efisiensinya, tidak bising, hampir tak menghasilkan bahan pencemar sama sekali, serta banyak pilihan bahan bakar. Di banyak negara maju, teknologi sel tunam sudah bukan barang baru lagi. Negara seperti Amerika Serikat (AS), Jepang, Jerman atau Inggris telah mengembangkan teknologi ini sejak lama. Di negara ini yang menjadi pemicu pemakaian hidrogen sebagai bahan bakar kendaraan adalah isu lingkungan dan konservasi energi. Produsen kendaraan seperti General Motors (GM) misalnya sudah merilis prototipe mobil berbahan bakar hidrogen. Mobil yang rencananya akan komersial pada tahun 2010 ini menggunakan sel tunam berbentuk wafer yang berfungsi memisahkan atom hidrogen menjadi proton dan elektron. Dengan memakai elektron sebagai arus listrik, digabungkan proton dengan oksigen dari udara, sehingga hasil sampingnya hanya uap air.

Untuk menghasilkan tenaga penggerak mobil diperlukan rangkaian yang terdiri dari 372 sel wafer. Kendati sudah mampu mengaplikasikan teknologi tersebut, bukan berarti semuanya berjalan mulus. GM mengklaim bahwa berkendara di atas tangki hidrogen mampat amat tidak nyaman dibanding dengan di atas tangki bensin. Mobil yang sempat dipamerkan dalam ajang North American International Auto Show ini dapat menempuh jarak hampir 500 kilometer sebelum harus mengisi ulang bahan bakar. Selain ada kendala di bidang kenyamanan, mobil hidrogen ini relatif mahal, yakni sekitar 700.000 dolar AS. Sampai saat ini teknologi fuel-cell masih mahal karena teknologi yang dipakai dan fakta bahwa masih belum ada teknologi yang bisa menyimpan hydrogen dalam mobil agar mobil ini memiliki daya jelajah sejauh mobil konvensional.

Salah satu mobil fuel cell Toyota yang sudah diperkenalkan ke publik adalah Toyota Highlander FCHV (*Fuel Cell Hydrogen Vehicle*). Mobil ini sudah teruji melakukan perjalanan jauh. Di Jepang, Toyota Highlander FCHV terbukti mampu melakukan perjalanan Tokyo-Osaka sejauh 560km dengan satu tangki hydrogen.



Gambar 17 Kendaraan dengan teknologi fuel cell

Perkembangan fuel cell electric vehicle mengalami pasangsurut terkendala oleh upaya dalam pengamanan dan pengangkutan hidrogen agar aman digunakan, selain bagaimana caranya menangkap hidrogen dalam udaya. Inti dari teknologi fuel cell ini adalah unit PEM (proton exchange membrane) yang memiliki lapisan luar berupa katalis dan elektroda pada kedua sisinya. Katalis bertugas untukmenguraikan oksigen yang diambil dari udara dan hidrogen dari tanki menjadi proton dan elektron. Pergerakan proton melewati sel akan menghasilkan arus listrikdiantara kedua elektroda. Sementara oksigen dan hdrogen akan bereaksi membentuk uap air (H2O) sebagai gas buang. Selanjutnya arus akan dialirkan menuju battery dan motor listrik. Untuk menghasilkan arus yang besar dan mencukup kebutuhan, dibutuhkan banyak fuel cell untuk menggerakkan motor listrik. Beberapa pabrikan kendaraan bermotor telah mengembangkan teknologi ini dengan sukses diantaranya : GM electrovan tahun 1966, Honda FCX Clarity

1. **Kelengkapan Alat Keselamatan Pada Kendaraan**

Sistem transportasi dirancang guna memfasilitasi pergerakan manusia dan barang. Dalam pelayanan transportasi keselamatan (safety) baik orang maupun barangnya selalu melekat didalamnya, oleh karenanya orang yang melakukan perjalanan wajib mendaparkan jaminan keselamatan bahkan jika mungkin memperoleh kenyamanan, sedang barang yang diangkut harus tetap dalam keadaan utuh dan tidak berkurang kualitasnya. Keselamatan seperti halnya kualitas bukanlah tema sementara dalam penyelenggaraan transportasi.

Berbagai perbaikan desain kendaraan, perlindungan penumpang dan perawatan kendaraan telah memberikan sumbangan yang nyata dalam penurunan angka kecelakaan di negara-negara industri. Di negara-negara berkembang, desain keselamatan kendaraan mengalami ketertinggalan dibanding di negara-negara maju, khususnya dalam perakitan kendaraan lokal. Demikian juga, kondisi kendaraan menjadi membahayakan bilamana suku cadangnya sulit diperoleh. Banyaknya kendaraan yang melampaui batas muatan, baik barang maupun penumpang, adalah faktor lain yang umumnya memberikan sumbangan bagi tingginya angka korban lalulintas.

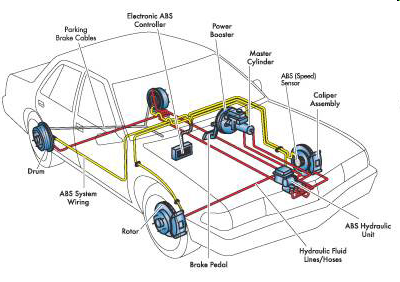
1. ***Anti Lock Brake System* (ABS)**

*Anti-lock Brake System* (ABS) atau disebut dengan antiskid adalah sistem tambahan pada rem untuk mengantisipasi kendaraan slip pada saat pengereman. Penggunaan Anti-lock telah dikenal lama dan pada tahun 1980 mulai diperkenalkan dengan sistem tambahan yaitu penggunaan microprocessor / *microcontrollers* sebagai pengganti unit yang menggunakan analog.

Pada sistem anti-lock konvensional, terdiri atas sebuah modulator hidraulik dan sumber tenaga hidraulik yang terpisah dengan sistem silinder dan boster, sensor kecepatan roda dan sebuah elektronik kontrol unit. Fungsi dasar dari sistem antilock adalah untuk mencegah roda mengancing atau mengunci dengan menyensor kemungkinan pengancingan roda dan bereaksi melalui modulator hidraulik untuk mengurangi tekanan pengereman pada roda untuk mendapatkan performa pengereman yang optimum. Sedangkan tujuan utamanya adalah mengurangi jarak pengereman (Stopping distance), meningkatkan stabilitas dan meningkatkan pengendalian kendaraan selama pengereman.

Jarak pengereman adalah fungsi kecepatan (Velocity), massa kendaraan dan daya pengereman. Dengan demikian dengan memaksimalkan gaya pengereman, jarak pengereman akan berkurang / minim dimana faktor-faktor yang lain pada kondisi konstan.

Pada waktu pengereman kendaraan dilakukan dengan kuat dan tiba-tiba, roda-roda akan sering slip/terkunci. Hal ini disebabkan karena adanya gaya pengereman yang besar yang akan dapat menghentikan putaran roda sementara kendaraan masih bergerak meskipun dengan roda yang menggesek/slip pada permukaan jalan. Kondisi roda yang slip dengan permukaan jalan akan mengakibatkan kendaraan tidak dapat atau sulit dikontrol, walaupun roda kemudi sudah dikendalikan sesuai dengan keinginan.



Gambar 18 Konstruksi ABS

Komponen dari sistem anti-lock konvensional adalah wheel speed sensor, hidraulik modulator, hidraulik power source (biasanya mengunakan sebuah pompa / motor elektrik) dan elektronik kontrol unit. Persyaratan lain yang dituntut dalam bekerjanya sistem ABS adalah mampu bekerja dengan optimal dalam setiap kondisi jalan, kecepatan dan dampak yang terjadi pada kendaraan akibat segala jenis pengereman yang dilakukan oleh pengendara. Uji kelayakan yang harus dipenuhi diantaranya adalah pada saat pengereman, kendaraan harus tetap lurus, dapat mengerem pada saat belok, stabilitas terjaga, menyesuaikan dengan perubahan jenis permukaan jalan dan akibat manuver kendaraan. Secara umum, komponen ABS terdiri atas modulator hidrolik dan sumber tenaganya, sensor dan sistem kontrol elektronik.

1. ***Sistem Cruise control***

Sistem Cruise control adalah sebagai salah satu fasilitas kenyamanan dalam berkendara mempunyai fungsi utama mengatur laju kendaraan menggantikan tugas pengendara sesuai dengan yang diharapkan pengendara. Meskipun berfungsi utama sebagai piranti untuk mempertahankan laju kendaraan, untuk memenuhi perubahan kecepatan yang diinginkan pengendara telah terakomodir melalui fungsi – fungsi pada sistem Cruise.

Penggunaan sistem cruise sangat mudah yaitu dengan mengaktifkan fasilitas tombol kontrol yang tersedia pada steering wheel. Tombol-tombol tersebut adalah ON, OF, RESUME, SET/ACCEL, COAST dan Switch yang tersedia pada pedal rem dan atau pada Pedal kopling untuk kendaraan dengan transmisi manual.

Tujuan penggunaan sistem cruise pada kendaraan adalah untuk dapat mempertahankan kecepatan kendaraan pada kecepatan yang tetap dalam berbagai kondisi dan keadaan jalan, sehingga pengendara dapat beristirahat tanpa terus menerus mengoperasikan pedal gas. Dengan demikian perubahan kondisi jalan baik jalan menurun ataupun mendaki tidak berpengaruh terhadap kecepatan kendaraan karena dengan sistem cruise laju kendaraan akan tetap dipertahankan sesuai dengan laju yang telah diset. Selain kemudahan bagi pengendara, sistem cruise control dapat mengirit penggunaan bahan bakar dengan memperhalus perubahan pembukaan throttle valve. Sistem cruise control yang sempurna dapat didesain dengan memanfaatkan power dan kecepatan peralatan mikrokontrol. Untuk itu dibutuhkan alat atau modul kontrol sebagai pusat kontrol untuk sistem cruise. Modul kontrol ini serupa dengan modul kontrol pada engine (ECU) tetapi mempunyai fungsi khusus. Pada saat bekerja,modul ini tidak berdiri sendir tetapi membutuhkan data – data dari sistem lain yang ada pada kendaraan seperti dari engine (putaran mesin), data dari sistem ABS (pengereman) dan sistem kontrol transmisi (tingkat kecepatan).

1. ***Intelegent transport system (ITS)***

Salah satu model piranti ini adalah Ford’s Blind Spot Informatin System (BLIS), cross traffic alert (CTA) yang dikembangkan oleh Ford yang memberikan informasi kepada pengemudi terhadap adanya bahaya pada saat pengemudian khususnya saat mundur. System ini dilengkapi dengan radar modul untuk mensensor gerakan kendaraan kurang dari 5 mph (8km/jam) diantara jarak 45 ft (14 meter).

1. ***Parkir Pintar (Active Park Assist)***

Lexus termasuk perusahaan yang pertama kali mengaplikasikan teknologi parkir pintar ini. Terakhir, Ford Motor Company (FMC) mengenalkan Active Park Assist yang akan diaplikasi pada Lincoln MKS sedan dan MKT crossover. Teknologi ini menggunakan sistem sensor ultrasonic dan electric power assisted steering (EPAS) untuk memposisikan secara otomatis kendaraan, dengan cara mengkalkulasi dan mengoptimalkan sudut lingkar kemudi saat melakukan parkir paralel.

Pengemudi cukup menekan tombol Active Park Assist dan mobil bisa secara cepat, mudah, dan aman memarkir kendaraan tanpa perlu menyentuh lingkar kemudi. Tampilan visual atau audio akan memberitahukan pengendara terhadap jarak dengan mobil lain, obyek, atau orang.

1. ***Pengereman Otomatis dan Pre-Crash***

Volvo menghadirkan teknologi keselamatan yang disebut Collision Warning with Full Auto Brake (CWAB). Fitur terbaru ini akan mendeteksi posisi kendaraan di depan melalui radar dan sensor kamera, lalu akan memicu sistem pengereman secara otomatis, bila pengemudi tidak menyadari adanya potensi kecelakaan.

Jarak efektif dengan kendaraan lain yang bisa ditangkap radar dan kamera sekitar 150 m. Ketika jaraknya mendekat, sistem ini akan memberi peringatan kepada pengemudi. Bila pengemudi tidak merespon, maka CWAB secara otomatis akan mengerem kendaraan. XC60 juga mengaplikasi City Safety yang dilengkapi sensor laser. Sensor ini mampu memonitor berbagai obyek pada jarak lebih dari 10 meter dan apabila membaca adanya persimpangan dan kemacetan lalu-lintas di dalam kota, pesan sinyal akan disampaikan kepada komputer agar kecepatan XC60 dikurangi. Misalnya, di kecepatan di atas 15 kpj, komputer secara otomatis akan menekan rem 50% apabila terdapat kendaraan yang melaju pelan atau berhenti di depan dan tidak diketahui pengemudi.

Toyota juga memiliki teknologi yang hampir serupa dan dinamakan Front-side Pre-crash Safety System dan Pre-crash Seatback, yang dipakai Toyota Crown. Inovasi Toyota ini mampu memprediksi secara akurat skenario akan terjadinya tabrakan dengan menggunakan gelombang radar yang dipancarkan secara diagonal ke kanan dan ke kiri kendaraan. Hal ini untuk mendeteksi kendaraan yang melaju kencang dari persimpangan jalan.

Pre-Crash system juga mengendalikan banyak hal, seperti pengatur sandaran kursi dan sabuk pengaman penumpang depan dan belakang. Sistem ini juga akan menegakkan sandaran kursi agar airbag bisa memberikan perlindungan maksimal. Pre-Crash Intelligent Head restraint disiapkan untuk mengurangi risiko cidera leher akibat hentakan dari belakang.

1. ***Vehicle Dynamics Integrated Management (VDIM)***

VIDM adalah sebuah sistem pengendalian dan kontrol perangkat lunak pada kendaraan yang dikembangkan oleh Toyota. Termasuk di dalamnya merupakan gabungan dari sistem kontrol traksi, Kontrol Stabilitas Elektronik, kemudi elektronik, dan sistem lainnya, yang berguna untuk meningkatkan tingkat respon kendaraan, performa, dan keamanan..[1][2] Sistem ini diperkenalkan pertama kali untuk pasar domestik Jepang bulan Juli 2004 di Toyota Crown Majesta. Lalu setelah itu juga dipakai di generasi ketiga Lexus GS tahun 2005. Teknologi ini didesain untuk mobil dengan penggerak roda belakang.

Teknologi ini menyempurnakan teknologi Toyota sebelumnya, yaitu Vehicle Stability Control (VSC), yang sudah dipakai sejak 1995. Selama ini, teknologi VSC hanya bekerja setelah dideteksi adanya slip, tapi VDIM bekerja untuk mencegah slip.[2][4][5][6][1] Perbedaan lainnya dengan VSC adalah VDIM juga mengkalibrasi input kemudi sesuai dengan kecepatan kendaraan, sehingga bisa meningkatkan kualitas berkendara.

1. ***Vehicle Stability Assist (VSA)***

Vehicle Stability Assist (VSA) merupakan teknologi keselamatan yang secara khusus didesain untuk menstabilkan manuver kendaraan bahkan jika roda kemudi diputar secara mendadak. Untuk kontrol yang menyeluruh, VSA bekerja secara harmonis dengan ABS (Anti-lock Braking System) dan TCS (Traction Control System). Di Indonesia, teknologi VSA telah diterapkan pada New Honda Accord VTi-L dan New Honda Civic 2.0 L.

Mobil modern sudah dilengkapi beragam fitur keselamatan canggih terutama di sistem rem, seperti Anti-lock Braking System (ABS), Electronic Brake-force Distribution (EBD), dan Braking Assist (BA). Teknologi-teknologi ini membuat pengemudi merasa yakin ketika melakukan pengereman keras atau darurat. Dengan porsi lebih advance, peranti keselamatan aktif ini terintegrasi dalam kontrol kestabilan elektronik atau Electronic Stability Control (ESC), yang diberi nama Vehicle Stability Assist (VSA).

Fungsi kontrol kestabilan ini adalah membantu pengemudi mengendalikan mobil saat terjadi gejala oversteer atau understeer. Akibat roda kehilangan daya cengkeram dalam kondisi jalan licin atau melaju cepat di tikungan. Fitur ini tidak bisa bekerja secara individual. Untuk memaksimalkan kinerjanya, sistem ini dibantu oleh berbagai peranti keselamatan aktif lainnya. Seperti ABS, EBD, BA, termasuk traction control. amun kontrol setir masih sepenuhnya dipegang oleh pengemudi. Kecepatan reaksi pengemudi dalam merespons gejala yang terjadi masih tetap dibutuhkan di sini.

Pada All New Honda Odyssey, pengemudi dapat sedikit lebih rileks ketika situasi darurat ini terjadi. VSA pada Odyssey generasi keempat telah terintegrasi dengan Electric Power Steering (EPS) untuk mendapatkan kontrol kemudi yang lebih efektif saat ban kehilangan traksi.Terdapat lima sensor yang terdapat pada sistem kemudi dan roda. Kelima sensor tersebut saling berhubungan, sehingga jika ditemui adanya gejala oversteer, sensor pada sistem kemudi akan memberi input pada komputer. Selanjutnya sistem akan merespons dengan memberikan tenaga tambahan kepada setir ke arah berlawanan dari belokan, setelah ABS dan EBD melakukan pengereman. Begitu juga sebaliknya ketika terdeteksi gejala understeer. VSA akan merespons dengan memberi tenaga tambahan kepada setir searah dengan belokan, setelah ABS dan EBD mengurangi kecepatan mobil. Hal ini juga terjadi ketika mobil diterpa tiupan angin kencang dari samping. Seketika, sensor akan memberi instruksi kepada kemudi untuk bergerak ke arah berlawanan dari arah angin. Sehingga mobil pun kembali ke jalur yang benar dan terkendali.

Jadi, fungsi kontrol ketsabilan elektronik tidak hanya berkisar pada sistem pengendalian. Lebih dari itu, ESP kini sudah masuk dalam fitur keselamatan aktif. Terdapat 5 Sensor VSA+ESP

Dalam bekerja, sistem VSA (Vehicle Stability Assist) Honda mengandalkan 5 sensor yang mengirimkan input berdasarkan gerakan mobil. Inilah kelima sensor tersebut yaitu (1) Yaw Rate Sensor : Mengukur penyimpangan posisi mobil terhadap jalur ideal yang harus ditempuh; (2) Lateral G Sensor : Mengukur penyimpangan pada gaya sentrifugal mobil; (c) Steering Angle Sensor : Mengukur penyimpangan pada arah putaran kemudi; (4) Wheel Speed Sensor : Mengukur penyimpangan pada kecepatan di keempat roda dan mengukur gejala slip yang terjadi; dan (5) Torque Sensor : Mengukur penyimpangan torsi mesin terhadap kecepatan kendaraan.

Vehicle Stability Assist (VSA) merupakan teknologi keselamatan yang secara khusus didesain untuk menstabilkan manuver kendaraan bahkan di saat roda kemudi diputar secara mendadak. Untuk dapat memberikan kontrol yang menyeluruh, VSA bekerja secara harmonis dengan ABS (Anti-lock Braking System), EBD (Electronic Brakeforce Distribution), BA (Braking Assist) dan juga TCS (Traction Control System). VSA bekerja melalui tiga cara, yaitu:

1. Over-steering control; Komputer memperhitungkan dan membandingkan antara arah mobil yang diinginkan driver ketika menikung (target yaw rate) dan arah aktual mobil. Jika mobil menikung melebihi keinginan driver, ban sebelah luar (outer tires) diperlambat untuk menghindari excess turn.
2. Under-steering control; Komputer memperhitungkan dan membandingkan antara arah mobil yang diinginkan driver ketika menikung dan arah aktual mobil. Jika mobil menikung kurang dari keinginan driver, maka output mesin akan berkurang dan ban sebelah dalam (inner tires) diperlambat untuk membantu mobil menikung mulus.
3. Under-steering controlatau skid effect; Pada sebagian jalan yang licin, ban sebelahnya akan mengalami efek skid. Menghentikan putaran ban yang mengalami skidding akan menghasilkan efek yang serupa dengan limited slip differential (LSD).
4. ***Alarm Mobil***

Kalau ada orang yang hanya mendekat dan menyender di bodi mobil, bola akan meluncur ke tombol kontak pertama. Sensor akan meneruskan informasi ke komputer. Komputer mendeteksinya sebagai getaran yang tidak terlalu penting dan tidak mengaktifkan alarm. Namun kalau goyangannya membesar, bola terus bergerak menuju tombol utama, komputer akan mengaktifkan sistem alarm.

Usaha pencurian yang semakin canggih mendorong perkembangan teknologi alarm. Kini alarm tidak hanya menghasilkan suara bunyi, tetapi bisa langsung mematikan sistem pengapian mobil, sehingga mesin tidak bisa distarter. Untuk mencegah pencurian mobil yang memecahkan kaca jendela mobil, dikembangkan teknologi alarm sensor tekanan udara. Alarm langsung berbunyi bila kaca jendela dipecahkan. Sistem ini menggunakan microphone kecil yang dihubungkan dengan komputer mobil. Microphone bertugas mengukur fluktuasi tekanan udara berdasarkan frekuensi. Memecahkan kaca mobil menghasilkan frekuensi tertentu yang akan diterjemahkan komputer sebagai pencurian kendaraan bermotor. Sistem tekanan yang lebih canggih, dirancang mampu membedakan antara tekanan udara di luar dan di dalam kabin. Bila ada perbedaan antara tekanan udara luar dan di dalam, secara otomatis alarm akan berbunyi. Mekanisme kerjanya menggunakan speaker pendeteksi tekanan udara.

Metode kerjanya memanfaatkan prinsip pergerakan cone speaker dan electromagnet yang dipasang di belakang cone. Alunan musik yang dihasilkan speaker sebenarnya merupakan getaran maju mundur cone yang didorong oleh elektromagnet. Pada sistem tekanan udara, prinsip kerjanya dibalik. Perbedaan fluktuasi menggerakkan cone maju mundur, yang diteruskan ke electromagnet. Selanjutnya electromagnet meneruskan informasi ini ke komputer mobil yang sudah memiliki data tentang segala jenis getaran elektromagnet. Jika komputer mendeteksi ada perbedaan yang signifikan dibandingkan tekanan kabin standar, komputer memerintahkan sirene untuk berbunyi.

Bahkan kini pemilik dapat mengetahui kendaraannya ada yang membobol karena alat sensor di gantungan kunci akan berbunyi dan bergetar bila ada yang berupaya memasuki atau mengganggu mobil. Dengan teknologi yang semakin canggih alat detektor ini bisa memberi peringatan pada pemiliknya hingga jarak 1 km. Selain itu, dengan alat GPS bila mobil dicuri dengan derek atau masuk kontainer masih bisa dideteksi.

1. ***Pengontrol Jarak***

Teknologi maju pada otomotif juga dimaksudkan untuk mengamankan penumpang di dalamnya bila terjadi tabrakan. Mercedes Benz dan Toyota sudah memasang sistem pengontrol jarak. Dengan demikian pengemudi dapat menentukan, berapa jarak yang diinginkan dari mobil yang ada di depannya. Komputer akan mengatur untuk mengurangi kecepatan hingga mendekati limit jarak yang diinginkan. Peralatan ini juga sudah banyak dipasang, untuk keperluan parkir. Bila Toyota menggunakan sistem sinar laser, Mercedes Benz menggunakan sistem radar.

1. ***Stabilitas Elektronik***

DaimlerChrysler, General Motor, dan BMW, sudah menggunakan sistem stabilitas elektronik, yang membuat mobil tetap stabil meski kemudi dibanting ke kiri atau ke kanan guna menghindari orang menyeberang atau hewan yang melintas secara tiba-tiba. Sistem sensor pada roda dan kemudi, akan mengirim sinyal ke komputer, dan komputer akan mengatur rem agar putaran roda tidak tergelincir dan pengemudi tetap dapat mengendalikan kendaraannya.

Bila temuan ini digabungkan dengan sistem radar atau sinar laser, maka sistem ini bisa mengambil alih peran sopir dari roda kemudi. Sehingga pengemudi bisa tidur dan membiarkan mobil berjalan sendiri. Digunakannya sinar laser atau radar, akan menghindarkan kendaraan dari tabrakan. Seluruh kendali akan diambil alih komputer, seperti mengerem, mengurangi kecepatan, dan menghindar sendiri bila ada dari samping tiba-tiba ada orang menyeberang.

1. ***Ban Pintar***

Selain di bidang mekanik dan mesin, komponen mobil yang lain juga mengalami kemajuan. Pabrik ban Michelin, beberapa waktu lalu memperkenal-kan ban yang tetap bisa dioperasikan sejauh 200 kilometer meski tanpa angin. Ban model ini sudah digunakan pada mobil mewah Mercedes dan Lexus. Dengan adanya ban seperti ini, pengendara tidak perlu khawatir bila tiba-tiba bannya kempes, ia bisa mencari tempat aman untuk menggantinya.

Kini, pabrik ban Firestone mengumumkan penemuan ban pintar. Di dalam roda ada “pemancar” sekaligus sensor. Sensor itu akan mendeteksi tekanan angin dari tiap ban dan akan mengirim sinyal ke panel di depan pengemudi. Mata pengemudi dengan mudah bisa membaca tekanan tiap roda, dan dengan demikian membantu pengemudi untuk segera menambah tekanan angin. Temuan ini dirasa perlu mengingat tekanan angin ban yang tidak sama menjadi penyebab mobil tidak stabil. Bila tekanan angin ban tidak sama, mobil akan mudah slip bila dipacu dalam kecepatan tinggi.

1. ***AVL (Automatic Vehicle Location)***

Kini produsen otomotif mengembangkan AVL (automatic vehicle location) yang menggunakan fasilitas Global Positioning System (GPS). Teknologi AVL sudah banyak digunakan pada mobil di Eropa, Jepang, dan Amerika, amat bermanfaat untuk mencari alamat rumah atau membelokkan mobil mencari jalan alternatif menghindari kemacetan. Sebuah sistem telematik yang dihubungkan dengan satelit, akan memu-dahkan seseorang menemukan lokasi di darat. Untuk menggunakan teknologi ini, mobil harus dilengkapi alat penerima sinyal dan peta standar yang ditampilkan di layar monitor komputer.

Selain itu, AVL juga memiliki memori yang bisa membantu pengemudi yang belum mengenal lokasi. Bila melalui daerah yang belum diketahui, penge-mudi bisa menyimpan datanya hanya dengan menekan tombol. Nantinya, data itu akan dapat digunakan orang lain yang belum pernah mendatangi lokasi itu. Beberapa produk yang ada dipasaran adalah (1) iGUARD – 118TGPS (Mobil dikendalikan dan dilacak dari HP) dan (2) GSM CAR ALARM : iGUARD – 808RC (Mobil dikendalikan dari HP)

1. ***Anti Maling (Theft Different System)***

Theft Different System yang biasa disebut Engine Immobilizer System. Fitur ini mencegah mesin hidup apabila kode ID kunci tidak sesuai dengan yang terdapat di ECU. Sistem ini menggunakan Chip Transponder pada setiap anak kuncinya. Dimana coil yang dipasang pada setiap rumah kunci, amplifier dan Transfonder Key ECU, akan menolak menyalakan mesin apabila kode ID yang didapatkan tidak sesuai dengan kode ID yang terdapat pada kuncinya. Sebagai contoh apabila mobil dipaksa untuk dibuka dengan kunci palsu atau kunci T.

1. ***Pedal Gas Elektronik***

Sistem pedal gas (Electronics Throtle Control System ETCS-i) membuat generasi ini dilengkapi sensor pedal gas yang dapat mengubah setiap gerak magnetik menjadi sinyal elektrik untuk dikirim ke ECU, dimana ECU akan menghitung setiap pembukaan throttle valve lewat motor penggeraknya yang terletak di throttle body agar lebih optimal untuk setiap kondisi jalan. Bila terjadi malfungsi pada salah satu sensor, ECU akan memerintahkan throttle body bekerja pada mode limp (minimal) agar mobil tetap bisa dijalankan.

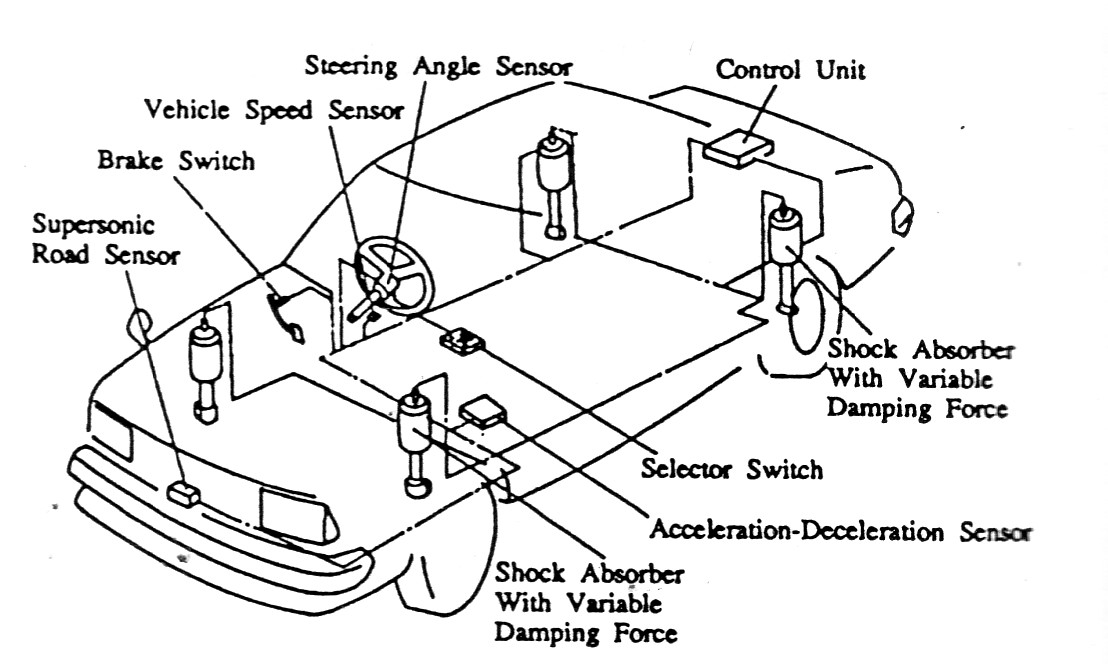
1. ***Kontrol Shock Absorber***

Fungsi sistem suspensi pada kendaraan adalah untuk menambah kenyamanan dan kestabilan dalam mengendarai kendaraan. Tuntutan yang penting dalam sistem suspensi adalah dapat mengakomodir pengembangan kenyamanan dan stabilitas dalam pengendaraan meskipun kendaraan melaju pada kondisi jalan yang tidak rata atau jalan yang jelek. Konsep yang diharapkan dapat diterapkan adalah kendaraan tidak terpengaruh oleh kondisi jalan sebagaimana layaknya pesawat terbang yang dapat terbang lurus tanpa terpengaruh oleh kondisi jalan. Fungsi pertama dari shock absorber adalah untuk dapat mengontrol gerakan kendaraan menahan gaya inersia seperti roling saat kendaraan belok, dan pitching saat terjadi pengereman. Fungsi kedua adalah untuk mencegah atau mengurangi getaran pada kendaraan akibat kondisi jalan yang tidak rata. Terdapat tiga komponen utama dari sistem pengontrol gaya redam, yaitu actuator/alat kontrol, sensor dan software atau teknik/strategi pengontrolan.

Sistem ini menggunakan lima buah sensor termasuk diantaranya sensor jalan supersonic untuk mendeteksi kondisi jalan. Sinyal dari sensor dikirim untuk menentukan nilai maksimum dari penyetelan shock absorber. Pengembangan utama dari system jenis ini adalah pengunaan road sensor yang dapat mengontrol secara optimal kondisi jalan. Sitem ini menggabungkan tiga karakteraristik damper yang terpisah (discrete dumper characteristic).

Sensor sensor yang digunakan adalah sebuah sensor kecepatan kendaraan (vehicle speed sensor), sensor sudut kemudi (steering angle sensor), akselerasi dan deselerasi sensor, sensor rem (brake sensor) dan supersonic sensor.

Salah satu jenis dari system ini ada yang mengunakan empat piezo sensor dan empat piezo actuator pada setiap roda agar dapat mengubah damping force secepat mungkin. System ini menggabungkan dua karakteristik damper yang berlainan. Sensor-sensor yang digunakan adalah: Empat piezo sensor yang di gunakan pada setiap roda, switch lampu rem, steering sensor dan sensor kecepatan kendaraan.



Gambar 19 Komponen system control gaya peredaman

1. ***ECU (Electronic Control Unit)***

Elektronik Control Modul / ECM yang juga sering disebut dengan ECU ( Electronic Control Unit) atau Kontrol Unit Elektronik berfungsi menghitung dan mengevaluasi data-data masukan dari sensor selama mesin bekerja dan diaplikasikan untuk mengontrol bekerjanya engine dengan pengaturan perangkat actuator atau penggerak seperti injector, ignition coil, Idle air control valve dan lain sebagainya. ECU akan menghitung jumlah/volume penyemprotan bensin oleh injektor dengan mengacu pada perbandingan campuran ideal (stoichiometric). Disamping itu ECU juga dapat mengatur saat pengapian serta sudut dwell, bahkan bekerjanya pompa bahan bakar juga dapat diatur oleh ECU.

Secara fisik ECU terdiri atas rumah/cover yang terbuat dari bahan metal dan didalamnya berisi komponen-komponen elektronik yang terpasang pada PCB (printed-circuit board). Sensor-sensor, actuator dan power supplay dihubungkan dengan ECU melalui konektor dengan plug multi terminal. Desain plug disesuaikan dengan fungsi dan banyaknya program yang dimiliki ECU, contoh jumlah pole 35, 55, atau bahkan bisa mencapai 88. Komponen ampilfikasi dan power output untuk pengontrol direct actuator dipasang pada bagian heat sinks didalam ECU. Pemindahan panas yang timbul dari komponen ECU ditransfer ke bodywork/frame.

Untuk mendapatkan performa engine yang maksimal dibutuhkan piranti kontrol yang mempunyai kemampuan tinggi seperti ECU yang telah diaplikasikan pada kendaraan. ECU ini bertugas mengkalkulasi dan mengevaluasi data dari berbagai sensor yang terpasang pada engine yang kemudian diaplikasikan untuk menggerakkan actuator sehingga diperoleh kerja engine yang optimal. Secara garis besar, Control Unit terdiri dari atas bagian-bagian yaitu :

1. Pembentuk sinyal

Bagian ini berfungsi untuk menerima sinyal yang masuk dan masih berupa gelombang AC seperti sinyal yang datang dari sensor putaran mesin, sensor posisi poros engkol ataupun sinyal dari sensor detonasi maupun sinyal yang lain masih berbentuk sinyal gelombang AC, akan masuk ke bagian ini terlebih dahulu. Hasil dari proses disini barulah bisa diolah oleh micro komputer.

1. Konverter/Perubah sinyal analog ke digital;

Data berupa sinyal yang masuk ke control unit lebih banyak berupa data analog meskipun tidak berbentuk gelombang AC. Karena mikro computer hanya bisa bekerja dengan sinyal digital maka dipasangkan suatu perangkat konventer analog ke digital yang berguna untuk mengubah sinyal analog menjadi digital . Sinyal dari sensor-sensor seperti suhu mesin, suhu udara masuk, sinyal dari posisi katup gas, tegangan baterai, pengukuran udara dan lain-lain terlebih dahulu diproses oleh bagian ini sebelum diolah oleh mikro computer.

Untuk meningkatkan kenyamanan, efisiensi dan kebutuhan pengembangan teknologi pada kendaraan, pada beberapa kendaraan sering ditemukan beberapa aplikasi tambahan berupa piranti kontrol seperti layaknya penggunaan ECU. Aplikasi tambahan pada kendaraan modern dapat berupa :

* Kontrol transmisi (Automatic Transmission/AT)
* Cruise Control (kontrol throtle, E-gas)
* Antilock Braking Sistem (ABS)
* Automatic Air Conditioner /AC
* Traction Control
* In Vehicle Multiplexing Sistem (IVMS)
* On-board computer, dll

Beberapa kebutuhan di atas bekerja berdasarkan sistem kontrol elektronik dan membutuhkan data yang tidak hanya bersumber dari data khusus tetapi membutuhkan data yang bisa diambil dari mesin. Dapat dicontohkan seperti data sensor katup throttle juga dibutuhkan oleh sistem kontrol transmisi otomatis untuk mengidentifikasi putaran idle pada mesin serta untuk system pengontrol Cruise. Dengan adanya kebutuhan-kebutuhan tambahan seperti di atas maka perlu dibuat jaringan antar kontrol elektronik Komunikasi data antar sistem kontrol agar dapat menghemat penggunaan sejumlah sensor dan memberi kemungkinan bekerjanya sistem secara keselurahan dengan lebih baik.

1. **STANDARISASI BIDANG OTOMOTIF**

Transportasi merupakan salah satu komponen yang mutlak penting bagi pencapaian tujuan pembangunan nasional masa kini dan mendatang. Berbagai studi telah menunjukkan bahwa negara-negara yang berhasil dalam pencapaian tujuan pembangunan adalah negara-negara yang memiliki sistem transportasi yang memadai dalam memenuhi kebutuhan dinamis penduduknya, vice versa. Namun demikian, agar pembangungan transportasi nasional lebih efisien, efektif dan memberikan nilai tambah bagi sektor lain serta tidak menimbulkan berbagai dampak negatif bagi masyarakat dan lingkungan, maka perlu disusun dan dirumuskan rencana pembangunannya. Salah satu bentuk rencana yang penting untuk disusun dan dirumuskan yakni rencana dalam penelitian dan pengembangan teknologi dan manajemen transportasi.

Layanan transport yang dilengkapi dengan jaminan keselamatan akan memberikan rasa kepastian dan ketenangan bagi pelaku perjalanan sehingga akan mampu mendukung kegiatan sosial ekonomi masyarakat. Jaminan keselamatan memberikan perlindungan kepada masyarakat akan dampak operasional transportasi yang berupa biaya-biaya yang tak terduga akibat jeleknya keselamatan. Dampak kegagalan transport menyebabkan munculnya distorsi-distorsi perkembangan suatu kota/daerah, inefisiensi ekonomi urban atau bahkan kerugian (diseconomy), isu-isu ketidaksepadanan (inequality) yang selanjutnya berakibat pada masalah sosial: kemiskinan (urban/rural poverty) maupun kecemburuan sosial yang berujung pada kriminalitas dan gangguan keamanan di tengah-tengah masyarakat. Ketertiban dan keselamatan adalah tanggungjawab bersama antara pemerintah, pelaku swasta, pengguna jasa transportaasi dan seluruh masyarakat. Ketertiban dan keselamatan akan merupakan suatu ciri positif yang akan menjadi daya tarik bagi orang lain selain menciptakan rasa aman dan nyaman bagi seluruh warga masyarakat.

Kendaraan bermotor sebagai suatu hasil rekayasa dan pengembangan teknologi memiliki beberapa keunggulan yang dapat memberikan manfaat kepada manusia dalam mendukung kegiatan dan mobilitasnya. Sebagai sebuah hasil rekayasa, sebuah produk harus memiliki standar mutu produk yang dapat menjadi jaminan bagi pemakai terhadap kesesuaian produk terhadap kebutuhan pengguna.

Mutu menjadi persoalan dan tantangan industri nasional dalam perwujudan improvement economy. Pembahasan mutu industri menjadi pemikiran yang tidak pernah berkesudahan sesuai dengan perkembangan pemikiran manusia. Oleh karena mutu kehidupan manusia dan masyarakat pada umumnya selalu berkembang baik secara kuantitatif dan kualitatif. Mutu memiliki pengertian yang bervariasi. Mutu mengimplikasikan hal-hal yang berbeda dari masing-masing orang. Tak dapat dipungkiri bahwasannya setiap orang setuju terhadap upaya peningkatan mutu sebagai aktivitas. Hanya saja, masalah yang muncul kemudian adalah kurangnya kesamaan makna tentang mutu. Makna sejati dari mutu tersebut harus mampu menyentuh pikiran dan hati semua pelaku. Dan dalam dunia pendidikan, hal ini akan terwujud jika semua staf pendidikan merasa yakin bahwa pengembangan mutu akan membawa dampak positif bagi mereka dan akan menguntungkan semua masyarakat. Pembahasan mutu dalam industri merupakan upaya yang dilakukan pengusaha untuk mengurangi kesalahan dan kekurangan barang dan mutu yang akan dikirimkan kepada pelanggan sesuai dengan keinginan dan kebutuhannya.

Secara umum, mutu adalah gambaran dan karakteristik menyeluruh dari barang atau jasa yang menunjukkan kemampuan dalam memuaskan kebutuhan yang ditentukan atau yang tersirat. Standar internasional menentukan persyaratan bagi sistem manajemen mutu bila sebuah organisasi perlu memperagakan kemampuannya untuk taat azas memberikan produk yang memenuhi persyaratan pelanggan dan peraturan yang berlaku , dan bertujuan meningkatkan kepuasan pelanggan melalui penerapan sistemnya secara efektif , termasuk proses perbaikan berlanjut dari sistemnya dan kepastian kesesuaiannya pada persyaratan pelanggan dan peraturan yang berlaku

Salah satu konsep yang ada dalam Standar adalah bahwa sistem mutu harus dapat menghasilkan produk dan mutu yang konsisten dan meyakinkan. Hal ini melahirkan masalah metodologis di mana 'produk' dalam industri, apapun definisinya, tidak dapat diproduksi sesuai dengan ukuran standar sistem mutu. Semula Badan Standar Internasional menekankan bahwa hasil produksi merupakan 'produk' dari proses industri itu sendiri.

Dalam industri otomotif terdapat beberapa syste pengendalian mutu yang berlaku untuk menjamin produk otomotif dapat diterima dan dipasarkan sebagai sebuah alat angkut (kendaraan) yang berhubungan dengan banyak hal. Beberapa aspek yang menjadi dasar dalam pemenuhan kualitas produk otomotif diantaranya adalah :

1. **Standar Mutu Produk**

Standar mutu intemasional IS09000, mendapatkan perhatian serius dari dunia industri. Standar menjadi salah satu standar yang mendapatkan perhatian serius terutama dari Amerika dan Eropa. Standar internasional ini menentukan persyaratan bagi sistem manajemen mutu bila sebuah organisasi : 1) Perlu memperagakan kemampuannya untuk taat azas memberikan produk yang memenuhi persyaratan pelanggan dan peraturan yang berlaku, dan 2) Bertujuan meningkatkan kepuasan pelanggan melalui penerapan sistemnya secara efektif, termasuk proses perbaikan berlanjut dari sistemnya dan kepastian kesesuaiannya pada persyaratan pelanggan dan peraturan yang berlaku.

Sertifikat ISO 9001 diberikan kepada setiap organisasi yang menerapkan ISO 9000 dan lulus audit oleh Badan Sertifikasi dengan auditor yang bersertifikat IRCA (International Register of Certificated Auditors). Dikeluarkan oleh badan sertifikasi dan berlaku 3 tahun, setiap periode tertentu (biasanya 6 bulan ), lembaga sertifikasi akan melakukan kunjungan pengawasan untuk memastikan bahwa perusahaan masih menerapkan sistem secara konsisten. Beberapa seri ISO 9000 : 2000 adalah

* ISO 9000: Fundamentals and Vocabulary
* ISO 9001: Quality Management Systems Requirements
* ISO 9004: Quality Management Systems Guidelines
* ISO 19011: Management System Auditing

Sebagai sistem standar mutu internasinal ISO 9000 Versi 2000 dikembangkan berdasarkan prinsip-prinsip sebagai berikut :

* Berfokus pada pelanggan. Oleh Karena organisasi tergantung pada pelanggannya maka Perlu mengerti kebutuhan pelanggan sekarang dan yang akan datang
* Kepemimpinan. Kepemimipinan dibutuhkan untuk mencapai sasaran, meyakinkan bahwa sasaran dan tujuan organisasi dapat tercapai dan dapat menciptakan suasana agar setiap orang mau terlibat dalam mencapai sasaran
* Keterlibatan setiap orang, Sukses organisasi tergantung dari orang orang yang terlibat didalamnya , sehingga diperlukan keterlibatan semua orang untuk mencapai sasaran organisasi
* Pendekatan proses. Hasil yang lebih baik bisa didapatkan jika aktifitas dan sumber daya yang dibutuhkan dalam aktifitas tersebut diatur sebagai sebuah proses
* Pendekatan sistem manajemen. Agar dapat berfungsi secara efektif , organisasi perlu mengidentifkasi dan mengatur proses proses yang saling berinteraksi sebagai sebuah sistem
* Peningkatan terus menerus, menjadi sasaran permanen organisasi diperlukan 􀂄 QMS yang selalu disempurnakan, Kebijakan mutu dan sasaran mutu, Staf yang kompeten, Pengukuran , monitor untuk mencapai kesesuaian
* Pendekatan fakta untuk pengambilan keputusan didasarkan pada analisis data
* Hubungan yang baik dengan pemasok. Perlunya kerjasama dengan supplier untuk memberikan nilai tambah bagi kedua pihak

1. **Standar Keselamatan**

Perencana kendaraan: telah bekerjakeras merancang alat angkut yang memenuhi persyaratan keselamatan yang ketat. Perancangan dan pengoperasian pesawat harus tunduk dengan persyaratan ICAO (International Civil Aviation Organization), kapal harus mengacu pada IMO (International Maritime Organization), kendaraan jalan (mobil, bus, truk) harus mengacu pada ketentuan PBB yakni UN-ECE, dan kereta api tunduk pada ketentuan beberapa negara pembuatnya (Jerman, Jepang, Perancis, Amerika). Tidak saja kendaraannya yang secara teknis memenuhi persyaratan keselamatan namun perlengkapan keselamatan harus selalu dalam keadaan berfungsi baik. Perlengkapan standar seperti sabuk keselamatan, pelampung, sekoci penyelemat, SRS-Airbag (kantung udara), ABS (Anti-lock brake system), fly by wire, black-box dan banyak lagi yang lain harus selalu tersedia.

Kendaraan sebagai sebuah alat angkut yang memiliki kemampuan untuk mengangkut penumpang dengan jumlah dan kapasitas tertentu, memilki persyaratan baik kelaikan jalan maupun kelaikan sebagai suatu jaminan keselamatan dan kenyamanan penumpangnya. Untuk menjamin keamanan dan kenyamanan dalam pengendaraan beberapa persyaratan Teknis yang harus dipenuhi diantaranya adalah :

* Ergonomy yang berhubungan dengan design dan konstruksi kendaraan
* forward visibility yang berhubungan dengan keselamatan operasi
* kemudahan dalam mengamati panel instrument
* Keamanan ketika mengendaraai

Standar keselamatan terhadap perancangan kendaraan hingga saat ini setiap negara produsen kendaraan memiliki standar masing-masing, sehingga Indonesia sebagai negara yang menerima produk kendaraan mengikuti standar yang ditetapkan oleh principal kendaraan tersebut. Diantara standar keselamatan yang ada adalah :

* Federal Motor Vehicle Safety Standards (FMVSS)
* U.N. Economic Commission for Europe (ECE)

1. **Standar Emisi**

Emisi gas buang – Sumber bergerak – Bagian 1 : Cara uji kendaraan bermotor kategori M, N, dan O berpenggerak penyalaan cetus api pada kondisi idle (SNI 19-7118.1-2005)

SNI ini merupakan hasil pengkajian dari SNI 09-2765-1992, Cara uji kadar CO/HC gas buang kendaraan bermotor pada motor putaran stasioner. SNI ini menggunakan referensi metode standar dari International Organization for Standardization (ISO) dan Regulasi United Nation for Economic Commission for Europe (UN-ECE). Secara teknis, SNI ini disiapkan dan telah diuji coba oleh laboratorium yang terakreditasi dalam rangka validasi dan verifikasi metoda serta dikonsensuskan oleh Subpanitia teknis Kualitas Udara dari Panitia Teknis 207S, Sistem Manajemen Lingkungan. Dengan ditetapkannya SNI 19-7118.1-2005 maka SNI 09-2765-1992 dinyatakan tidak berlaku lagi. Pemakai SNI agar dapat meneliti validasi SNI yang terkait dengan metode ini, sehingga dapat selalu menggunakan SNI edisi terakhir.

Emisi gas buang – Sumber bergerak – Bagian 2 : Cara uji kendaraan bermotor kategori M, N, dan O berpenggerak penyalaan kompresi pada kondisi akselerasi bebas (SNI 19-7118.2-2005)

SNI ini merupakan hasil pengkajian dari SNI 09-2766-1992, Cara uji pengukuran tingkat kepekatan gas buang kendaraan bermotor jenis motor nyala kompresi. SNI ini menggunakan referensi metode standar dari International Organization for Standardization (ISO) dan Regulasi United Nation for Economic Commission for Europe (UN-ECE). Secara teknis, SNI ini disiapkan dan telah diuji coba oleh laboratorium yang terakreditasi dalam rangka validasi dan verifikasi metoda serta dikonsensuskan oleh Subpanitia Teknis Kualitas Udara dari Panitia Teknis 207S, Sistem Manajemen Lingkungan. Dengan ditetapkannya SNI 19-7118.2-2005 maka SNI 09-2766-1992 dinyatakan tidak berlaku lagi. Pemakai SNI agar dapat meneliti validasi SNI yang terkait dengan metode ini, sehingga dapat selalu menggunakan SNI edisi terakhir.

Emisi gas buang – Sumber bergerak – Bagian 3 : Cara uji kendaraan bermotor kategori L Pada kondisi idle (SNI 19-7118.3-2005) SNI ini merupakan hasil pengkajian dari SNI 09-3678-1995, Cara uji karbon monoksida emisi gas buang kendaraan bermotor roda dua pada putaran idle. SNI ini menggunakan referensi metode standar dari International Organization for Standardization (ISO) dan Regulasi United Nation for Economic Commission for Europe (UN-ECE). Secara teknis, SNI ini disiapkan dan telah diuji coba oleh laboratorium yang terakreditasi dalam rangka validasi dan verifikasi metoda serta dikonsensuskan oleh Subpanitia Teknis Kualitas Udara dari Panitia Teknis 207S, Sistem Manajemen Lingkungan. Dengan ditetapkannya SNI 19-7118.3-2005 maka SNI 09-3678-1995 dinyatakan tidak berlaku lagi. Pemakai SNI agar dapat meneliti validasi SNI yang terkait dengan metode ini, sehingga dapat selalu menggunakan SNI edisi terakhir.

Beberapa standar emisi yang menjadi rujukan diantaranya

1. Organisation Internationale de Métrologie Légale
2. UN – ECE
3. US – EPA
4. Japan Automobile Standards Internationalization Center (JASIC)
5. **Standar Noise**

Beberapa metode pengujian yang dilakukan terhadap kebisingan diantaranya adalah :

1. Accelerated Running Noise Regulation
2. Steady Running Noise Regulation
3. Exhaust Proximity Noise Regulation

Steady Running Noise Test Method and Accelerated Running Noise dengan Test Method yang sama pada method ISO 5130

**DAFTAR PUSTAKA**

Bosch, 1996, Governor for Diesel In-Line Fuel-Injection Pumps, Technical Instruction, BOSCH, 3rd Edition, Robert Bosch GmBH, Germany,

Bosch, 1999, Diesel fuel-injection: An overview, Technical Instruction, BOSCH, 3rd Edition, Robert Bosch GmBH, Germany,

Bosch, 2000, Diesel In-Line Fuel-Injection Pumps, Technical Instruction, BOSCH, 3rd Edition, Robert Bosch GmBH, Germany,

Bosch, 1999 Diesel Distributor Fuel-Injection Pumps, Technical Instruction, BOSCH, 4rd Edition, Robert Bosch GmBH, Germany,

Boman, GL., & Ragland, KW, 1998, Combustion Engineering, McGraw-Hill Book, New York

Cooper, CD. & Alley, FC, 1994, Air Polution Control – A Design Approach, Second Edition, Waveland Press Inc. Illinois.

Graham Bell.A (2000), Performance Tuning in Theory and Practice, California, Haynes Publising.

Hillier, VAW., and Pittuck FW., Fundamentals of Motor Vehicle Technology. London: Hutchinson & Co Publishers, 1978.

John B. Heywood, (1993). Internal Combustion Engine Fundamental, New York, Mc Graw Hill Book

Jϋrgen Stoffregen (1996), Motorrad Technik, Germany, Vieweg.

Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup, 1997, AGENDA 21 INDONESIA Strategi Nasional Untuk Pembangunan Berkelanjutan, Men Neg LH, Jakarta

Kepmen LH. No. 35/93 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor

Martin A.L (1979), Science and Calculations for Motor Vehicle Technicians, London, The English Universities Press Limited.

Obert, Edward F., Internal Combustion Engines and Air Pollution. New York: Harper & Row Publishers, 1973.

Soedomo, Moestikahadi, Pencemaran Udara, Penerbit ITB, Bandung, 2001.

Swisscontact, 2001, Analisa Motor Bensin Berdasarkan Hasil Uji Emisi Gas Buang, Swisscontact Jakarta

Swisscontact, 2001, Analisa Motor Diesel Berdasarkan Hasil Uji Emisi Gas Buang, Swisscontact Jakarta

Taboldt, William K., Diesel Fundamentals, Service, Repair. Illinois: The Goodheart-Willcox Company, Inc., 1977.

Taboldt, William K. and Johnson, Larry, Automotive Encyclopedia. Illinois: The Goodheart-Willcox Company, Inc., 1983.

Toyota Astra, 1995, Materi Engine Group Toyota Astra Motor Jakarta

Toyota Motor, 1980, Toyota Diesel Engine, Service Training Information, Toyota Motor Sales CO. LTD, Japan

Turn, SR, 1996, An Introduction to Combustion, McGraw-Hill Book Co. New York

USEPA, 2000, Technical Support Document: Control of Emission of Hazardous Air Pollutants from Motor Vehicles and Motor Vehicles Fuels, US.Environmental Protection Agency

United States Environmental Protection Agency, EPA Strategic Plan, Washington D.C., 1997

VEDC, 1990, Servis Mobil, VEDC Malang Bagian Automotif, Vocational Education Development Center Malang,

Wiranto Arismunandar dan Koichi Tsuda, Motor Diesel Putaran Tinggi. Jakarta: PT. Pradnya Paramita, 1986.

Wijoyo Suparto, Kebutuhan Hukum Membentuk Undang-undang tentang Pengelolaan Udara Bersih, bahan diskusi dalam Rapat Kerja Teknis Pengelolaan Kualitas Udara, Kementerian Negara Lingkungan Hidup, Batam, 26-28 Agustus 2007.

Zemmit,S.J (1996), Motor Vehicle Engineering Science for Technicians, England, Longman.