

GASOLINE DIRECT INJECTION (GDI)

Oleh :
Tris Sugiarto

ABSTRACT

Injection sistem early was used in diesel vehicles, furthermore with technology development it is applied in gasoline vehicles. Because of its precision and stability consistency of injection of fuel reaching microsecond dimension in every compression step and Learn-Burn process so able to burn much air and few fuel, therefore the fuel is more frugal. Gasoline Direct Injection or combustion engineering frequently called as Direct injection stratified charge combustion. This stratified combustion sistem controls mixture in combustion space. Value of ratio between fuel and air in wich gas can be burn or not, it is called as flamability limit, whereas air flow is used to direct the mixture to sparkplug location wherein combustion will be started. This combination is very important for resulting stable combination, with the result that tuning between these factors become a key of combination quality.

Keywords : *fuel, air, injection.*

PENDAHULUAN

Gasoline Direct injection atau secara istilah combustion engineering sering disebut Direct injection stratified charge combustion, memiliki potensial yang tinggi untuk menggantikan sistem premixed ignition pada mesin bensin dewasa ini. Beberapa tahun terakhir, dengan terjadinya fenomena alam yang menjadi problem lingkungan seperti; ozon Hole, Global Warming dsb. Membuat banyak negara mengeluarkan regulasi baru untuk melindungi lingkungannya dari berbagai bentuk polusi. Salah satu yang terkena efek langsung dari regulasi tersebut adalah motor bakar. Untuk memenuhi ketentuan lingkungan yang semakin ketat tersebut diperlukan sistem motor bakar yang tinggi efisiensi bahan bakar, serta gas buangnya tidak mengandung polutan.

Untuk hal ini sistem stratified charge combustion memiliki potensi yang cukup tinggi, karena kemampuan mengontrolnya yang lebih flexible dibandingkan dengan mesin bensin biasa dan model penginjeksian bahan bakar yang langsung kedalam ruang bakar menjadikan ketepatan dalam pembakaran.

Perkembangan sistem pembakaran untuk mesin cetus api (spark ignition) menunjukan bahwa semakin banyak produsen mobil yang mengembangkan pembakaran dengan sistem Direct injection Stratified charge combustion. Sistem ini dianggap memiliki efisiensi thermal yang lebih baik dari pada sistem yang selama ini dikenal dengan pre-mixed combustion yang mana bahan bakar diinjeksikan diIntake port sebelum memasuki silinder ruang bakar.

Dengan mengontrol injection timing bahan bakar, penghindaran mesin dari fenomena knocking karena tingginya ratio kompresi bisa ditanggulangi. Hal ini akan meningkatkan efisiensi thermal sesuai dengan kaidah termodinamika pada siklus otto.

Hal yang sangat penting dalam sistem pembakaran stratified ini adalah: kontrol terhadap mixture atau gas campuran udara dan bahan bakar serta aliran dalam ruang bakar. Nilai perbandingan antara bahan bakar dan udara bisa atau tidaknya gas tersebut dibakar,

ini dikenal dengan istilah *flamability limit*, sedangkan aliran udara berfungsi untuk mengarahkan gas campuran bahan bakar dan udara tersebut kelokasi busi, dimana pembakaran akan dimulai. Kombinasi ini sangat penting untuk menghasilkan pembakaran yang stabil, sehingga tuning antara faktor-faktor tersebut menjadi kunci mutu pembakaran.

Dalam hal ini toyota mengembangkan pendekatan baru untuk merealisasikan keunggulan sistem pembakaran stratified ini yaitu dengan mengkombinasikan injector bentuk fan (kipas), serta piston dengan cavity bentuk rumah kerang.

Injektor yang dipakai disini memiliki tekanan injeksi yang cukup tinggi untuk ukuran mesin bensin yaitu 13Mpa. Tujuan kombinasi sistem tersebut adalah mengarahkan spray bahan bakar kelokasi busi dengan bantuan bentuk kontur permukaan piston.

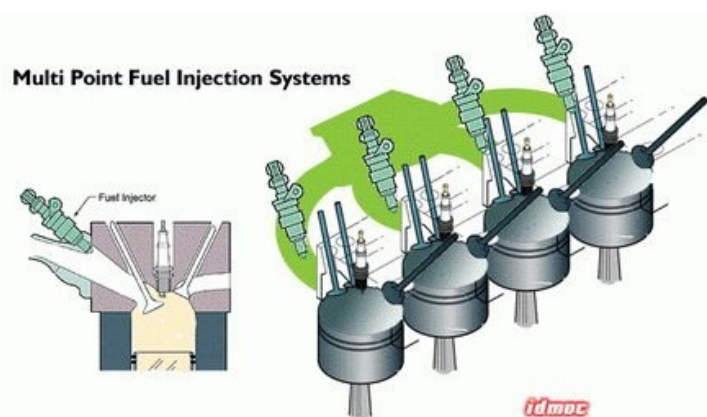
Pada awalnya sistem injeksi dipakai oleh kendaraan-kendaraan diesel yang menggunakan sistem ini, dengan perkembanganya teknologi ini juga diterapkan pada motor Bensin. Karena kepresisian dan konsistensi kestabilan penginjeksian bahan bakar yang mencapai ukuran mikro detik dalam setiap langkah kompresi dan proses Learn-Burn maka mampu membakar udara yang banyak dan bahan bakar yang sedikit, dengan demikian bahan bakar juga jadi lebih irit.

Dewasa ini sudah banyak kendaraan yang menggunakan sistem injeksi bahan bakar yang menggantikan karburator dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Karburator tidak mampu mengalirkan sampuran bahan bakar- udara dengan harga yang sama pada setiap silinder.
2. Uap bahan bakar yang lebih berat dari pada udara sehingga mengalami kesulitan ketika melalui belokan dan sudut-sudut tajam dari intake manifold.
3. Dengan sistem injeksi bahan bakar diinjeksikan langsung ke intake manifold yang lebih dekat dengan katup dan diinjeksikan langsung kedalam ruang bakar (Direct injection).
4. Lebih presisi dalam mengatur jumlah bahan bakar yang dikabutkan sebagai fungsi kondisi operasi mesin yang dideteksi oleh berbagai sensor.

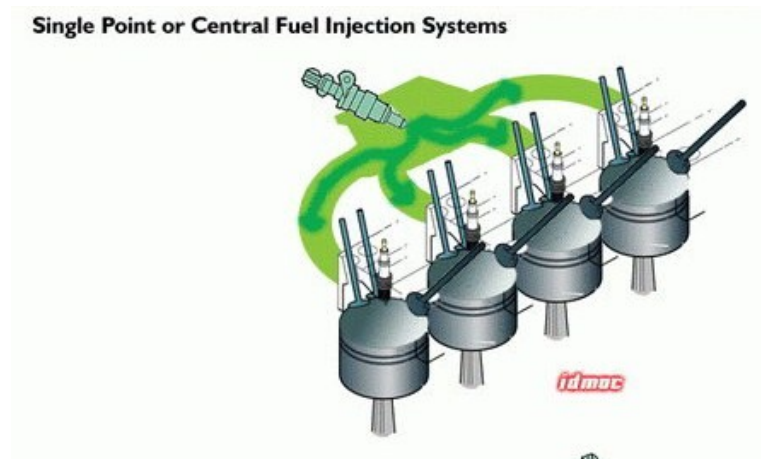
Ada Tiga jenis sistem injeksi bahan bakar pada motor bensin berdasar dengan letak injektornya yaitu:

1. Multi point fuel injection atau port fuel injection yang mana injektor diletakan pada intake manifold pada setiap silinder.



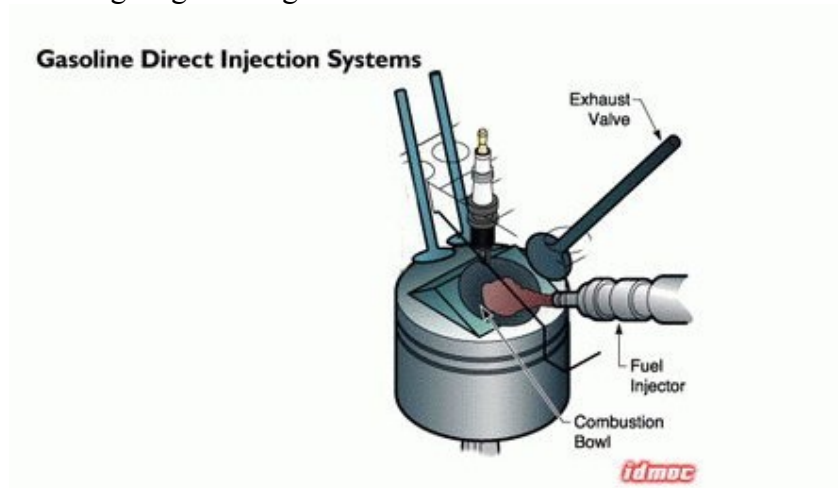
Gambar 1 Multi Point Injektor

2. Single-point fuel injection atau throttle- body el injection, dimana injektor dipasang sebelum saluran isap yaitu katup throttle.



Gambar 2 Single Point Injektor

3. Direct injection dimana injektor dipasang pada kepala silinder jadi bahan bakar disuntikkan langsung keruang bakar bakar.



Gambar 2 Sistem Gasoline Direct Injeksi

Pada umumnya sistem injeksi dikontrol secara elektronik oleh Elektronik control Unit (ECU), yaitu berupa chips yang terdiri dari microprocessor dan memory yang dipasang “on board” pada mobil. ECU ini menerima input yang berupa sinyal-sinyal elektronik dari sensor dan memprosesnya untuk menentukan jumlah bahan bakar yang diperlukan dengan mengatur bukaan katup injektornya.

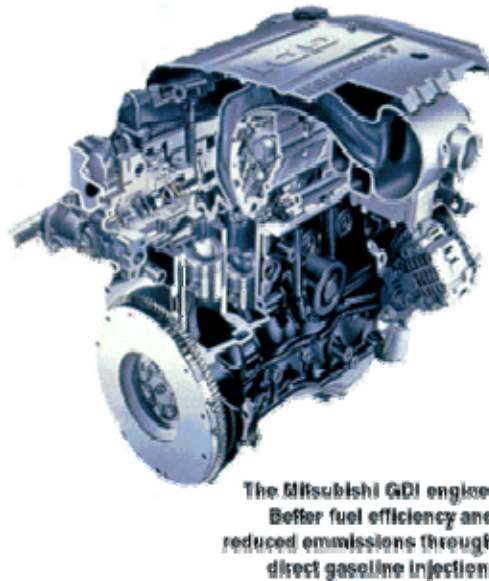
JENIS GASOLINE DIRECT INJECTION

Pada motor bakar ada dua type Gasoline direct injection yang digunakan yaitu :

1. Type Low Pressure Air – Assisted
Pada type ini pemasukan udara menggunakan tekanan yang tidak terlalu tinggi sehingga sekarang jarang digunakan.
2. Type High pressure
Dimana bahan bakar diinjeksikan dengan tekanan yang sangat tinggi mencapai 200bar.

Adapun nama pada masing-masing pabrik berbeda dalam memberi merk atau nama meskipun cara kerjanya sama dan nama menurut pabrik pembuatnya yaitu:

1. Mitsubishi mempatenkan dengan nama GASOLINE DIRECT INJECTION (GDI).



Gambar 4 Sistem GDI pada Mitsubihi

2. Daimlerchrysler AG menamai dengan CHARGED GASOLINE INJECTION(CGI).
3. Ford-Werke AG yang berbasis di Jerman menamai dengan DIRECT INJECTION SPARK IGNITION (DSI).
4. Mercedes Benz, Toyota dan BMW menamai dengan Stratified-charged Gasoline injection.

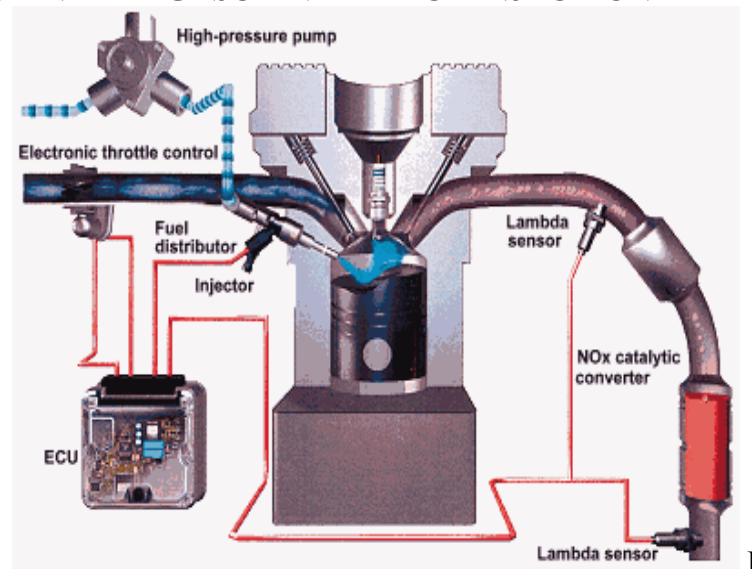


Gambar 5 Sistem CGI pada BMW



Gambar 6 Mesin stratified-charged gasoline injection Mercedes Benz

BAGIAN-BAGIAN DARI GASOLINE DIRECT INJECTION



Gambar 7 Bagian-bagian dari sistem Gasoline Direct Injection

1. High-pressure pump berfungsi memompa bahan bakar dari tangki dan menaikkan tekanan sebelum diinjeksikan ke ruang bakar oleh injektor, tekanan yang dihasilkan bisa mencapai 200bar atau 50 kali lebih besar dari pompa injeksi konvensional.



Gambar 8 High Pressure pump

2. Electronic throttle control berfungsi sebagai pengatur atau pengontrol masukan udara dan memberikan informasi kepada ECU dan ECU yang akan memberikan perintah kepada High-Pressure pump untuk memompakan bahan bakar sesuai kebutuhan ruang bakar.
3. Electronic Control Unit berfungsi sebagai otak dari sistem GDI ini yang mana setiap pengontrolan pada sistem ini melaluinya, semua informasi dari masing-masing sensor dikirim ke ECU dan ECulah yang akan memerintahkan semua bagian yang berkaitan untuk mensuplai semuanya.
4. Fuel Distributor berfungsi membagikan atau mengatur pemasukan bahan bakar pada masing-masing injektor pada masing silinder sesuai dengan waktu pengapian.
5. Injektor berfungsi menginjeksikan atau memasukan bahan bakar langsung keruang bakar.



Gambar 9 Injektor

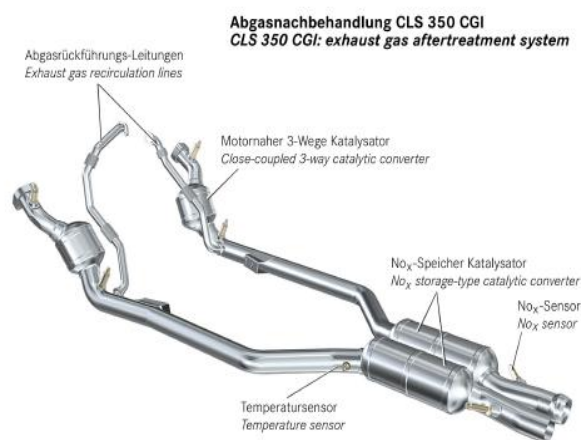


Gambar 10 Injektor GDI



Gambar 11 Injektor Piezo pada BMW

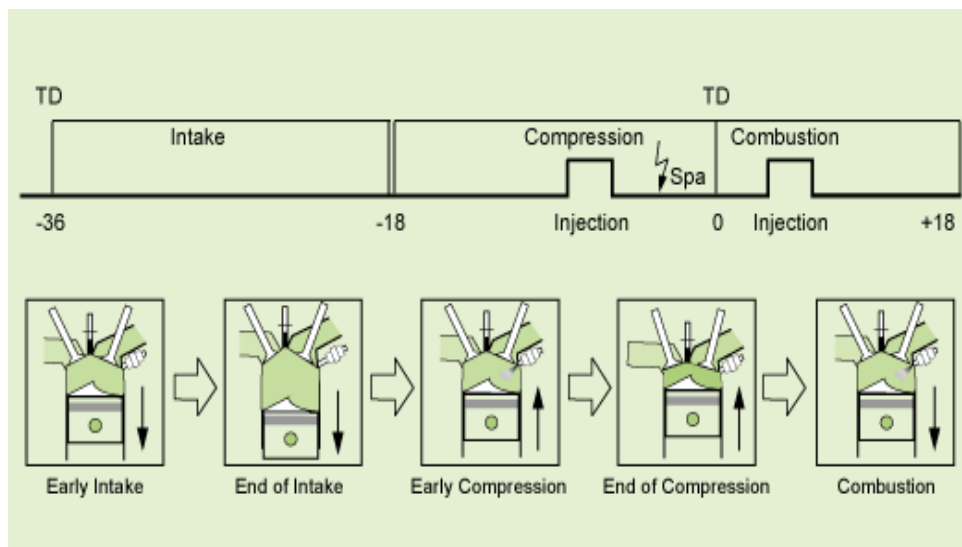
6. Catalytic Converter berfungsi untuk menghilangkannya besarnya sisa pembakaran, dengan menghisap Nox (Nitrogen Oxide) pada gas buangnya, menetralkan dan menurunkan kadar karbon gas buang pada kendaraan, pada saat ini kebanyakan mobil di Eropa dan AS (Mercedes-Benz seri CLS 350 CGI) menggunakannya dikarenakan regulasi dari negara yang mengurangi efek global Warming dan ozon hole.



Gambar 12 Catalytic Converter

7. Lambda Sensor berfungsi memberikan informasi kepada ECU kadar emisi gas buang yang keluar melalui exhaust manifold seperti kandungan Hidro carbon (Hc), Karbon Monoksida (Co), Karbon Diaoksida (Co₂) dan kadar oksigen (O₂) yang keluar keudara luar.
8. Temperature sensor berfungsi mengetahui temperature kerja mesin.
9. Speedo sensor berfungsi untuk mengetahui putaran kerja mesin.
10. Nox sensor berfungsi untuk mengetahui kadar nitrogen oxide pada gas buang.
11. MAP (Manifold absolute pressure) untuk mengetahui kevakuman pada intake manifold.

CARA KERJA SISTEM GASOLINE DIRECT INJECTION

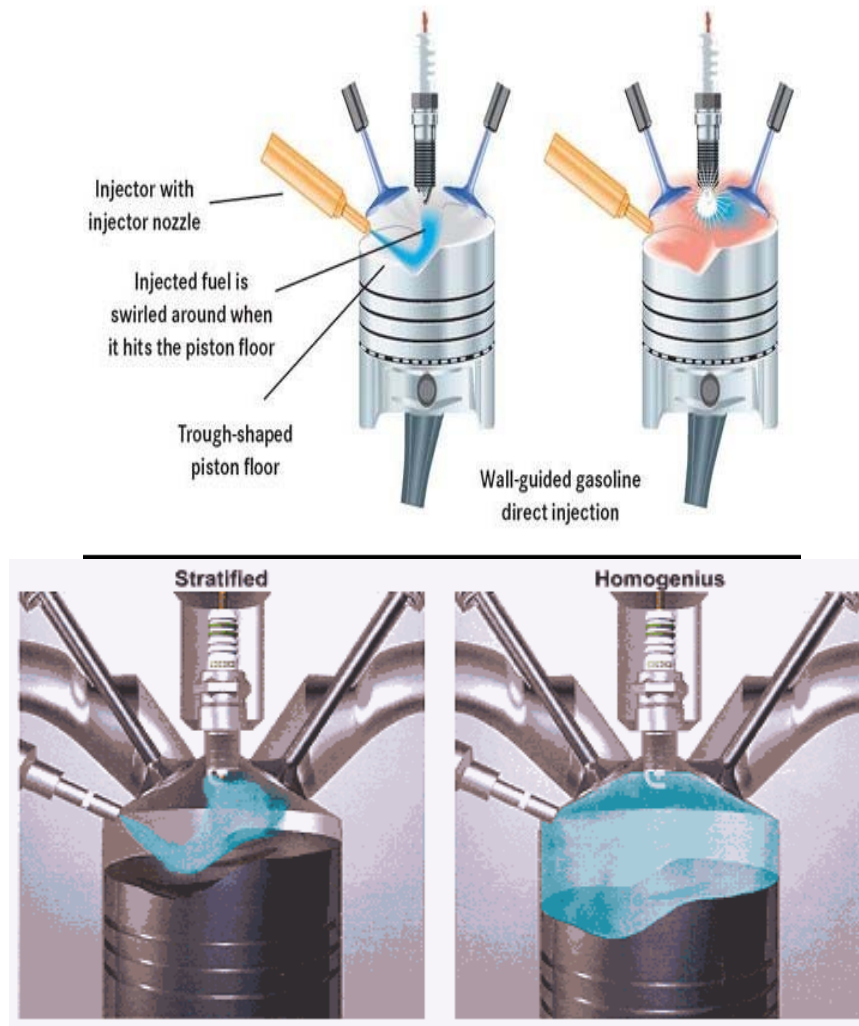


Gambar 13 Cara kerja sistem GDI

Gasoline Direct Injection bekerja pada saat langkah hisap yang dihisap atau yang masuk melalui katup masuk adalah udara murni yang jumlahnya lebih banyak dari bahan bakar, bahan bakar diinjeksikan pada akhir langkah langkah kompresi dengan kecepatan sepersekian detik dan dengan tekanan yang tinggi dan jumlah yang lebih sedikit, jadi yang terbakar campuran bahan bakar dan udara yang komposisinya lebih banyak udara dan ini menyebabkan bahan bakar lebih ekonomis. Dengan bahan bakar lebih sedikit maka gas buang lebih ramah lingkungan apalagi ditambah teknologi converter catalytic yang mampu menghisap sisa Nox pada gas buangnya tapi untuk menurunkan polusi gas buang maka catalytic converter memerlukan bahan bakar yang kadar sulfur maksimal 10 part per million. Dengan menggunakan berbagai sensor maka dapat disesuaikan kebutuhan setiap pembakaran, dan mampu mengontrol kadar Carbon monoksida, Karbon dioksida, Hidro karbon yang apabila melebihi ambang batas maka sangat berbahaya terhadap kesehatan.

KEUNTUNGAN DARI SISTEM GASOLINE DIRECT INJECTION

1. Piston yang model cavity atau adanya coakan pada kepala toraknya mengakibatkan pusaran atau swirl pada saat penginjeksian bahan bakar, sehingga pembakaran lebih sempurna



Gambar 14 Gambar macam model Piston

2. Karena tekanan yang udara yang mencapai 200bar ini maka konsentrasi udara tinggi namun bisa dengan efisiensi bahan bakar yang tinggi pula, dan pencapaian terakhir teknologi memungkinkan pola pembakaran miskin bahan bakar (lean-burn) terjadi pada mesin putaran tinggi dan beban berat sehingga bahan bakar tetap hemat meskipun pada putaran tinggi dan beban berat, seperti yang ada pada Mercedes-Benz CLS 350 CGI konsumsi bahan bakarnya mencapai 9,1 liter per 100km. DGI dirancang mampu beroperasi dalam dua sistem yaitu hemat bahan bakar saat mobil melaju dalam kecepatan konstan dan bertenaga saat mobil dipacu kencang. Mitsubishi menyebutnya sebagai Ultra-Lean Combustion untuk proses pertama dimana bahan bakar disemprotkan saat mesin melakukan langkah kompresi. Saat itu bahan bakar yang disemprotkan ekonomis sesuai kebutuhan, sehingga efisiensinya terjaga.
3. Dengan menggunakan teknologi injeksi maka kendaraan mempunyai tenaga yang lebih besar, dan ramah lingkungan, power yang dihasilkan seperti pada Mercedes-Benz C180 kompressor. Mercedes-Benz melaporkan, C 180 Kompressor terbaru mampu berakselerasi dari 0 - 100 km/j lebih cepat 1,3 detik dibandingkan C 180 Saloon.
4. Getaran mesin lebih halus karena memungkinkan tidak adanya knocking atau Detonasi karena bahan bakar yang lebih sedikit.
5. Karena penginjeksian bahan bakar dengan campuran kurus (lean burn mix) maka bahan bakar lebih ekonomis, sistem GDI pada mitsubishi berdasarkan Riset yang dilakukan para peneliti mitsubishi mesin ini mampu penghematan bahan bakar

mencapai 19 % dan ini tanpa mengurangi performance mesin atau power outputnya. Pada Volkswagen Lupo FSI mengkonsumsi bahan bakar sebanyak 4,9 liter per 100 km, Sedangkan Ford Eropa memperoleh hasil yang sama hematnya dimana teknologi DISI mampu meningkatkan rasio kompresi mesin jadi 11,7 : 1 dengan tenaga yang lebih besar.

KESIMPULAN

Sistem pemasukan bahan bakar dengan menggunakan Gasoline Direct injection atau stratified-charged gasoline injection mempunyai banyak keuntungan selain ekonomis dalam konsumsi bahan bakar, mempunyai output power yang besar baik dalam keadaan beban ringan maupun berat, juga mampu mengontrol emisi gas buang dengan teknologi Catalytic Converter yang mampu menghisap Nox, dan mampu mengontrol kadar karbon monoksida, Carbon Dioksida, dan kadar Hidro Karbon. Getaran mesin juga lebih halus karena tidak adanya knocking pada saat terjadi pembakaran pada ruang bakar, Dengan kepresisian penginjeksian bahan bakar dan tekanan yang tinggi memungkinkan hasil pembakaran yang lebih sempurna dari pada sistem injeksi konvensional.

DAFTAR PUSTAKA

- "Will gasoline direct injection finally make it?", Csaba Csere, *Car and Driver*, June 2004
"Latest MMC technologies and near-future goals: GDI - The pursuit of a high-efficiency engine", Mitsubishi Motors website
"European Launch for GDI CARISMA", Mitsubishi Motors press release, August 29, 1997
"Mitsubishi Motors Supplies Hyundai Motor Co. with GDI Technology for New V8 GDI Engine", Mitsubishi Motors press release, April 28, 1999
Inside BMW's Latest Powertrain Technologies. *Edmunds.com*. Retrieved on May 12, 2006.
"Isuzu Direct-Injection V6", *Popular Science*, 2003
<http://www.google.co.id/> 2007
<http://www.Mitsubishi.com/> 2007
<http://www.acehforum.or.id/> 2007