

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Menurut Ardianto, A. (2013). memodifikasi sistem penggerak mekanis pada kopling Daihatsu Charade tahun 1982 menjadi penggerak hidrolis. Proses modifikasi meliputi perancangan, pembuatan, pemasangan, dan pengujian. Hasil modifikasi sistem kopling penggerak hidrolis dapat bekerja dengan baik sesuai dengan fungsinya. Dari hasil uji jalan sistem kopling dapat memutus dan menghubungkan putaran dari mesin ke transmisi dengan halus, tanpa getaran, dan tidak ada slip. Pengukuran gaya pedal kopling sebelum dimodifikasi yaitu 8,5 kg dan setelah dilakukan modifikasi turun menjadi 5 kg, dari pengukuran dapat disimpulkan bahwa kopling sistem hidrolis dapat mereduksi beban sebesar 3,5 kg.

Menurut Paridawati, (2013). Kegunaan kabel sebagai penyalur tenaga dari pedal kopling ke transmisi kurang efektif, karena sering terjadi kerusakan pada fisik kabel seperti kabel tersedat-sedat, kabel putus dan lainnya, oleh karena itu dibutuhkan modifikasi menjadi kopling hidrolis. Dari penelitian yang dilakukan didapatkan hasil bahwa gaya yang dihasilkan ketika menggunakan kopling hidrolis sebesar 0,39 N, sedangkan gaya yang dihasilkan kopling mekanis lebih kecil yaitu 0,0975 N ketika diberi beban yang sama sebesar 3 kg. Dengan demikian dapat diketahui jika penggantian kopling mekanis menjadi kopling hidrolis mampu memperingan beban injakan pedal secara signifikan.

Penelitian yang dilakukan oleh Ardianto, A. (2013) memaparkan proses perancangan dari awal hingga proses pengujian, namun pada proses pengujiannya tidak dilakukan pengujian secara menyeluruh namun hanya pengujian saat kendaraan berjalan saja, seperti halnya pengujian pemberian beban injakan pedal menggunakan timbangan tarik atau neraca gantung tidak dilakukan, pengujian ini sangat penting karena dapat mengetahui seberapa besar tenaga yang dihasilkan oleh *master cylinder* dan *release cylinder*. Sedangkan dalam jurnal paridawati (2013) memaparkan proses awal perancangan hingga pengujian yang dilakukan menggunakan alat ukur neraca gantung untuk mengetahui berapa beban yang dibutuhkan untuk mampu menekan tuas kopling dengan sempurna, namun masih terdapat kekurangan pada penggunaan alat ukur neraca gantung untuk proses pengujian dimana pada penggunaannya kurang efisien karena neraca gantung memerlukan space/tempat yang lebar, sedangkan pedal kopling memiliki ruang yang relatif sempit.

Penelitian ini akan dilakukan menggunakan alat ukur timbangan tarik digital pada proses pengujiannya, karena timbangan tarik lebih mudah dalam penggunaannya dan hasil yang didapat lebih presisi karena telah menggunakan digital. Nantinya hasil yang didapat saat menggunakan kopling penggerak mekanis akan dibandingkan dengan yang telah menggunakan kopling penggerak hidrolis, maka akan didapat perbandingan berapa beban injakan pedal yang dapat direduksi oleh kopling penggerak hidrolis.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Pengertian Sistem Kopling

Kopling adalah suatu sistem yang mutlak diperlukan pada suatu kendaraan, karena jika tidak terdapat sistem kopling pada kendaraan dapat berakibat adanya hentakan kejut saat ingin melakukan perpindahan roda gigi. Kopling merupakan sistem yang berfungsi untuk memutus dan menghubungkan putaran mesin dari mesin ke transmisi, kopling terletak diantara mesin dan transmisi. Jika diperhatikan pada mobil yang menggunakan transmisi manual, saat mobil akan berjalan pasti pengemudi akan memindahkan posisi tuas transmisi dari posisi netral. Karena jika tenaga dari mesin tidak diputus, maka akan menimbulkan hentakan dan berpotensi merusak sistem transmisi dan juga mesin.

Oleh karena itu diperlukan sistem kopling yang berfungsi untuk memutus dan menghubungkan putaran mesin. Jika tenaga dari mesin yang sedang berputar disalurkan pada roda penggerak tanpa menekan kopling pada saat kendaraan diam/berhenti, kendaraan akan maju dengan hentakan yang kuat apabila mesin dalam putaran tinggi dan mesin akan mati jika putarannya rendah.

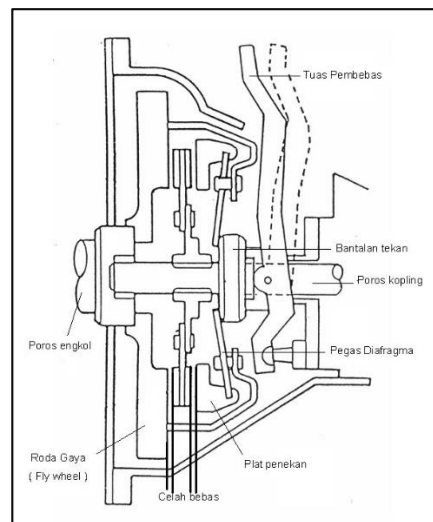
Sehingga pada kendaraan baik manual ataupun otomatis, pasti membutuhkan kopling, namun pada kendaraan yang menggunakan transmisi otomatis telah menggunakan kopling otomatis sehingga tidak perlu lagi dioperasikan secara manual.

2.2.2 Cara Kerja Kopling

Pada umumnya cara kerja sistem kopling pada mobil dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu :

a. Cara kerja kopling saat pedal diinjak

Pada saat pedal kopling diinjak maka *release fork* akan menekan *release bearing* ke depan sekaligus menekan *diafragma spring* dan pegas akan mengangkat *pressure plate*. Sehingga plat kopling akan terlepas dan putaran mesin tidak diteruskan ke transmisi.

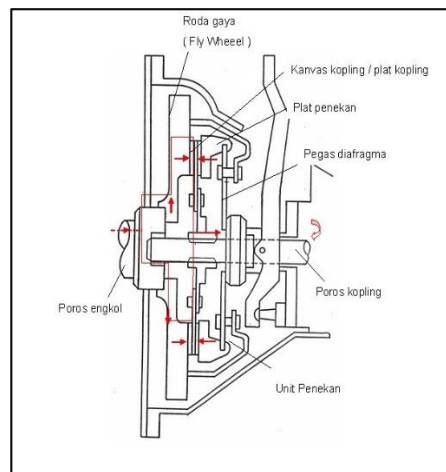


Gambar 2.1 Cara Kerja Kopling Saat Pedal Diinjak

(Sumber : Anwar, Mn. 2015)

b. Cara kerja kopling saat pedal dilepas

Pada saat pedal kopling dilepas, maka *release fork* akan kembali ke posisi awal dan *release bearing* tidak akan menekan *diafragma spring* seperti pada saat kopling diinjak. Ini akan mengakibatkan *pressure plate* akan kembali menekan plat kopling dengan *flywheel* sehingga putaran mesin kembali diteruskan ke transmisi.



Gambar 2.2 Cara Kerja Kopling Saat Pedal Dilepas
(Sumber : Anwar, Mn. 2015)

Fungsi kopling diantaranya yaitu :

- a. Memutus dan menghubungkan putaran dari mesin ke transmisi.
- b. Mempermudah ketika melakukan perpindahan percepatan.
- c. Untuk memungkinkan kendaraan berhenti tanpa harus mematikan mesin, sementara gigi transmisi tetap dalam keadaan terpasang/masuk.

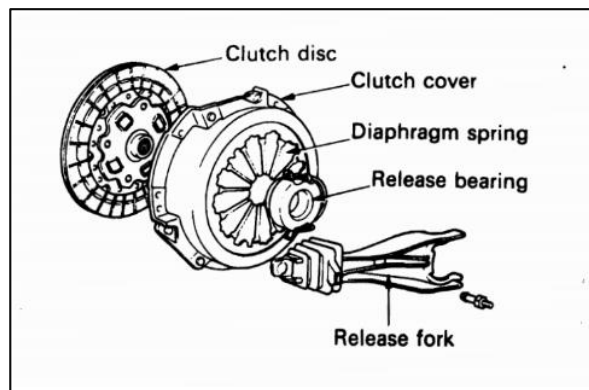
2.2.3 Syarat – Syarat Sistem Kopling

Berkaitan dengan fungsinya dalam suatu sistem pemindah tenaga (*power train*), kopling harus dapat memenuhi persyaratan agar kendaraan dapat melaju dengan baik dan pengoperasiannya dapat mempermudah pengemudi.

- a. Kopling harus bisa memutus dan menghubungkan tenaga mesin ke transmisi dengan baik.

- b. Kopling harus mampu meneruskan tenaga mesin ke transmisi secara optimal tanpa adanya slip, karena hal ini berhubungan dengan output tenaga dari mesin.
- c. Sistem kopling harus mampu memutus dan menghubungkan putaran mesin dengan cepat agar akselerasi mobil tetap stabil
- d. Dapat melepaskan panas akibat gaya gesek yang timbul dengan baik dan dapat bekerja di temperatur yang tinggi.

2.2.4 Konstruksi Sistem Kopling



Gambar 2.3 Konstruksi Sistem Kopling

(Sumber : New step 1 Toyota, 2003: 4-2)

Secara umum kopling terdiri dari beberapa bagian diantaranya :

a. *Clutch pedal*

Berfungsi mengatur jarak kopling dengan *fly wheel* dan untuk meneruskan atau memutuskan putaran mesin ke transmisi.

b. *Master cylinder* atas.

Untuk meneruskan tekanan secara perlahan ke *master cylinder* bawah, terdapat karet seal pada bagian dalam master untuk mencegah kebocoran dan untuk menampung fluida.

c. *Master cylinder* bawah

Setelah mendapat tekanan dari master silinder atas, kemudian tekanan fluida diteruskan ke *release fork* melalui pipa fluida.

d. *Clutch disc* (plat kopling)

Berfungsi meneruskan tenaga dari mesin ke *fly wheel* kemudian diteruskan ke transmisi, tentunya masih terdapat beberapa komponen yang ada pada plat kopling.

e. *Pressure plate* (plat penekan)

Komponen ini memiliki fungsi untuk menekan plat kopling sehingga tidak terjepit dengan *fly wheel*. Komponen ini berbentuk mirip piringan dan berbahan dari besi tuang yang tebal.

f. *Release bearing* (bantalan pelepas)

Berfungsi meneruskan dorongan dari *release fork* menuju pegas diafragma pada saat pedal kopling diinjak.

g. *Clutch cover* (tutup kopling)

Sebagai housing/rumah dari berbagai komponen seperti pegas diafragma dan *pressure plate*.

h. *Release cylinder*

Release cylinder memiliki fungsi meneruskan tenaga dari master silinder yang kemudian digunakan untuk mendorong *release fork*.

i. *Release fork* (garpu penekan)

Sebagai penekan *release bearing* untuk memutuskan putaran mesin dan transmisi.

j. *Diaphragm spring*

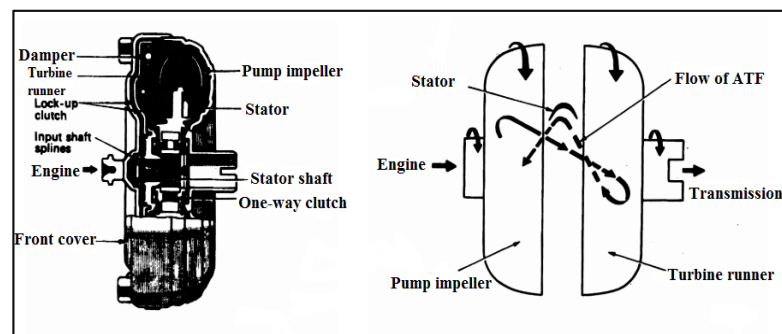
Komponen ini berfungsi untuk menekan dan melepaskan *pressure plate* pada *clutch cover*. Saat pedal kopling diinjak maka tenaga tersalurkan sampai pada pegas diafragma dan kemudian pegas diafragma menarik *pressure plate* agar terbebas dari *disc plate*.

2.3 Jenis – Jenis Sistem Kopling

2.3.1 Jenis Kopling Berdasarkan Cara Kerja

Berdasarkan cara kerjanya, kopling dibagi menjadi tiga jenis yaitu :

a. *Torque Converter*

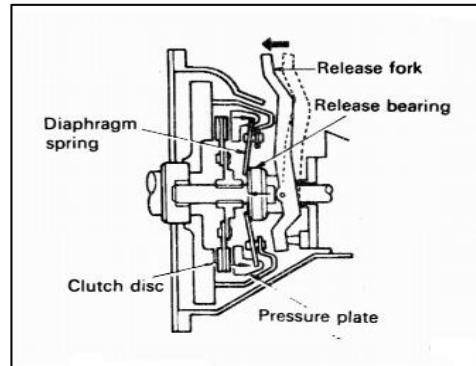


Gambar 2.4 *Torque Converter*

(New step 1 Toyota, 2003: 4-15)

Kopling jenis ini memutuskan dan menghubungkan putaran mesin secara otomatis, kopling ini sering disebut juga dengan *Torque Converter*. Kopling ini digunakan pada kendaraan yang memakai transmisi otomatis. Prinsip kerja kopling ini hampir sama dengan dua buah kipas yang saling berhadapan. Apabila satu kipas berputar, maka akan terjadi aliran udara yang bersirkulasi dan memicu kipas yang diam sehingga ikut berputar juga.

b. Kopling Gesek

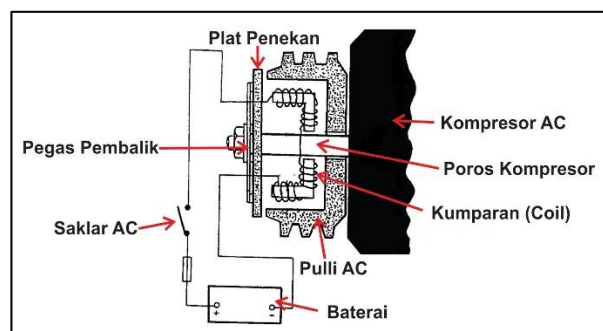


Gambar 2.5 Kopling Gesek

(Sumber : New step 1 Toyota, 2003: 4-3)

Kopling gesek sangat banyak dijumpai karena umumnya mobil atau motor menggunakan kopling jenis ini. Kopling ini bekerja dengan cara memanfaatkan gaya dari gesekan antara komponen yang bergesekan. Komponen yang bergesekan yaitu *fly wheel*, *clutch disc*, dan *pressure plate*. Kopling gesek memiliki 2 tipe yaitu tipe kopling plat tunggal dan tipe kopling *multi plate*.

c. Kopling magnet



Gambar 2.6 Kopling Magnet

(Sumber : Aryasepa, 2011)

Kopling jenis ini bisa dikatakan kopling semi otomatis karena pengguna secara tidak langsung ikut mengoperasikan dalam kerjanya.

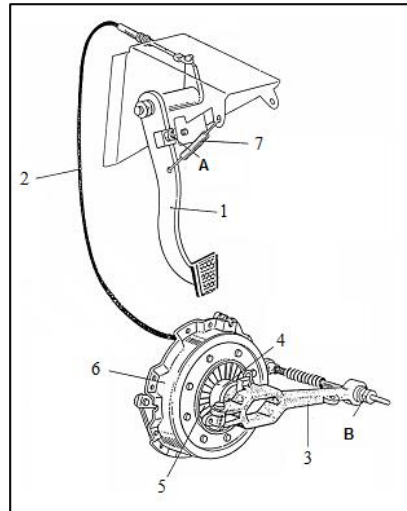
Sistem jenis ini digunakan pada sistem AC (*air conditioner*) terdapat *magnetic clutch* pada *compressor* AC. Prinsip kerjanya yaitu saat ada arus listrik yang mengalir ke *field coil* maka terjadi kemagnetan yang akan menarik plat melekat pada *pulley* utama. Sehingga jika *pulley* utama berputar maka plat juga ikut berputar, jika arus listrik diputuskan maka plat dan *pulley* akan merenggang.

2.3.2 Jenis Kopling Berdasarkan Pengendalinya

Pada sistem pengendalinya, kopling dibagi menjadi 3 jenis antara lain :

a. Kopling mekanis

Kopling jenis ini menggunakan kabel sebagai media penghubung pedal ke kopling, keunggulan dari kopling jenis ini yaitu konstruksinya lebih sederhana dan karena sifat kabel yang fleksibel maka penempatannya juga mudah diatur dan tidak membutuhkan ruang yang besar dan tidak adanya kebocoran pada sistemnya dikarenakan tidak menggunakan cairan sebagai penyalur tenaga. Kekurangan kopling jenis ini yaitu kerugian gesek yang relatif besar antara kabel dan pelindungnya, ditambah jika adanya banyak lekukan. Elastisitas dan kekuatan kabel yang kurang baik menyebabkan kurangnya responsif dan tidak efektif untuk kendaraan beban berat.



Gambar 2.7 Konstruksi Kopling Mekanis

(Sumber : New step 1 Toyota, 2003: 4-4)

Keterangan :

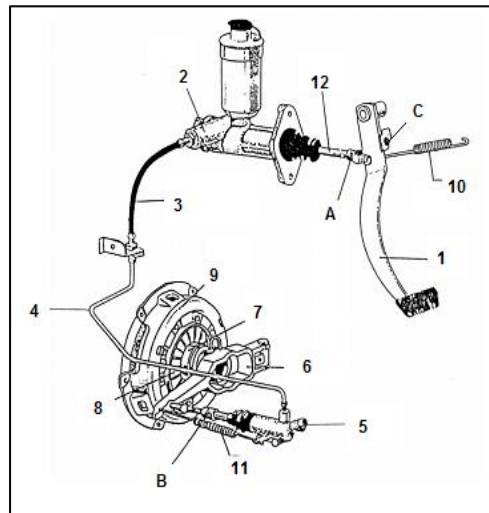
- | | |
|----------------------|----------------------------------|
| 1). Pedal kopling | 6). Rumah kopling |
| 2). Kabel kopling | 7). Pegas pengembali pedal |
| 3). Tuas pembebas | A). Penyetel tinggi pedal |
| 4). Bantalan penekan | B). Penyetel <i>release fork</i> |
| 5). Pegas diafragma | |

b. Kopling Hidrolis

Pengoperasian kopling sistem hidrolis ini memanfaatkan tekanan hidrolis minyak. Pedal kopling dalam hal ini berfungsi untuk menekan minyak yang ada pada master silinder dan selanjutnya disalurkan ke *release silinder*. Tekanan minyak selanjutnya mendorong *push rod* dan menekan tuas pembebas kemudian bantalan tekan menekan pegas diafragma. Proses ini menyebabkan kopling memutuskan hubungan antara mesin dengan sistem pemindah tenaga. Posisi saat pedal

kopling dilepas, pedal akan dikembalikan ke posisi semula oleh pegas pengembali. Sementara *plunger* master silinder akan kembali oleh pegas *plunger* yang ada di dalam master silinder. Karena tekanan sudah tidak ada, plunger dan tuas pembebas akan dikembalikan ke posisi semula oleh pegas pengembali dan pegas diafragma (Satriya Setiawan, 2017).

Karena ada beberapa hal yang dapat membuat jumlah minyak hidrolis berkurang, khususnya seperti kebocoran pada sistem hidrolis. Maka diperlukan penambahan minyak hidrolis dengan cara menambah suplay dari *reservoir tank*. Dengan cara saat *plunger* bergerak pada saat pedal kopling dilepas, maka minyak dari *reservoir* akan ke sistem melalui katup check (*check valve*). Dengan demikian jumlah minyak hidrolis pada sistem akan tetap terjaga jumlahnya.



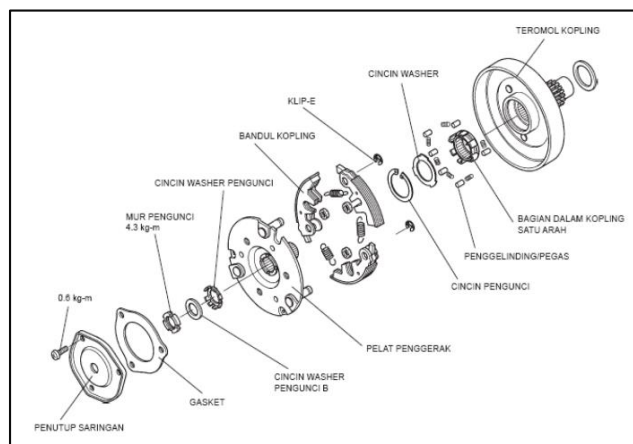
Gambar 2.8 Konstruksi Kopling Hidrolis
(Sumber : New step 1 Toyota, 2003: 4-5)

Keterangan :

- | | |
|---------------------------|----------------------------------|
| 1). Pedal kopling | 8). Pegas diafragma |
| 2). Master silinder atas | 9). Rumah kopling |
| 3). Pipa fleksibel | 10). Pegas pengembali pedal |
| 4). Pipa baku | 11). Pegas pengembali |
| 5). Master silinder bawah | A). Penyetel tuas pendorong |
| 6). Tuas pembebas | B). Penyetel <i>release fork</i> |
| 7). Bantalan tekan | C). Penyetel tinggi pedal |

c. Kopling sentrifugal

Kopling tipe ini tidak dioperasikan dengan pedal kopling melainkan dikendalikan dengan putaran mesin. Prinsip kerjanya semakin tinggi RPM mesin maka semakin kencang juga hubungan kopling ini. Sesuai dengan namanya kopling ini menggunakan gaya sentrifugal untuk menghubungkan input dari mesin ke output yang terhubung ke transmisi.



Gambar 2.9 Kopling Sentrifugal

(Sumber : Anam, As. Dkk. 2014)

2.3.3 Jenis Kopling Berdasarkan Kondisi Kerjanya

a. *Dry clutch* (kopling kering)

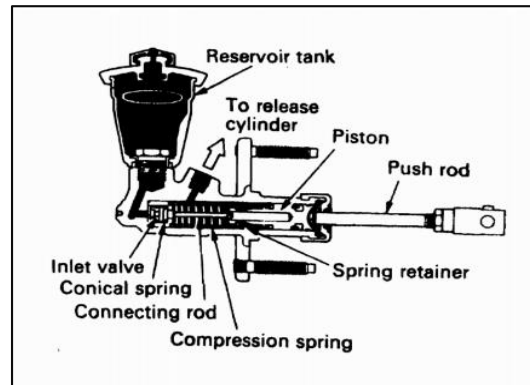
Kopling jenis ini tidak menggunakan pelumas dalam kerjanya. Disebut kopling kering Karena penempatan kopling berada diluar ruang oli. Karena tidak terendam pelumas maka kinerja kopling kering tidak terpengaruh terhadap kualitas oli mesin

b. *Wet clutch* (kopling basah)

Kopling basah menggunakan pelumas dalam kerjanya. Yaitu kopling terendam pelumas yang berfungsi sebagai pendingin untuk mencegah kopling terbakar. Fungsi lainnya adalah melumasi komponen yang terdapat pada rumah kopling seperti *bushing* dan *bearing* agar tidak cepat mengalami keausan. Komponen dibuat dapat bekerja dalam keadaan basah dan bisa bekerja dengan lembut.

2.4 Master Silinder

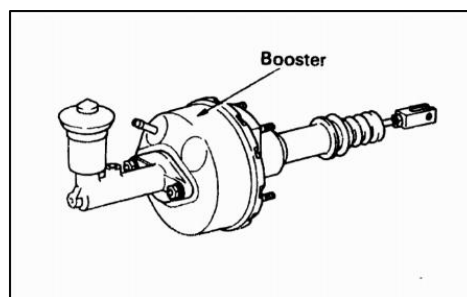
Pada kopling yang menggunakan sistem penggerak hidrolis, master silinder merupakan salah satu komponen utamanya. Master silinder berfungsi merubah gerak mekanik menjadi hidrolis, yang kemudian gaya tersebut diteruskan ke release silinder untuk diperbesar dan di teruskan ke *release fork*, untuk komponennya, master silinder terdiri dari *reservoir*, piston, silinder, katup, seal dan lainnya. Konstruksi master silinder kopling dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.10 Master Silinder Kopling
(Sumber : New step 1 Toyota, 2003: 4-5)

2.5 Booster Kopling

Booster merupakan unit perlengkapan yang digunakan untuk tujuan meringankan tenaga saat pengoperasian kopling. Perlengkapan ini dioperasikan menggunakan kevacuman, pada mesin diesel biasanya diambil dari pompa vacuum yang dipasang pada sisi belakang alternator. Secara umum, sistem *hidrolis* dan *hidrolis booster* adalah sama. Perbedaannya karena *hidrolis booster* lebih ditujukan untuk kendaraan berat seperti bus, truck bermuatan berat. Namun ada juga kendaraan kecil seperti minibus yang menggunakan *booster* sebagai unit pada sistemnya. Konstruksi *booster* yang dipasang pada master silinder kopling dapat dilihat pada Gambar 2.11 dibawah ini.



Gambar 2.11 Konstruksi *Booster* Kopling
(Sumber : New step 1 Toyota, 2003: 4-5)

2.6 Masalah Yang Sering Terjadi Pada Sistem Kopling

a. *Loss power*

Loss power dapat terjadi karena tenaga yang disalurkan dari mesin ke transmisi tidak maksimal, hal ini muncul dari plat kopling yang telah habis ataupun pegas diafragma yang telah lemah. Cara paling efektif untuk memperbaikinya adalah dengan mengganti komponen dengan yang baru.

b. Sulit pindah gigi

Masalah ini dapat terjadi akibat adanya beberapa komponen yang telah rusak, tapi umumnya kerusakan ini muncul karena plat kopling belum terbebas secara sempurna saat pedal kopling diinjak.

c. Kopling blong

Masalah ini sering terjadi pada sistem kopling penggerak hidrolis, hal ini dapat disebabkan karena terdapat udara pada sistem atau terdapat kebocoran pada pipa hidrolis, diperlukan pengecekan kebocoran untuk mengetahui penyebab kerusakan ini.

d. Muncul bunyi pada kopling

Kerusakan ini dapat diakibatkan karena beberapa hal, diantaranya: bunyi saat pedal kopling diinjak, saat melakukan *start engine*, saat mobil ingin berjalan. Diperlukan beberapa tahap pengecekan untuk menemukan penyebab kerusakannya.

e. Pedal kopling terasa berat

Hal yang dapat mengakibatkan pedal kopling terasa berat adalah karena pegas pengembali kopling tidak lagi baik/telah keras. Sehingga saat pedal diinjak, pedal terasa berat, disarankan mengganti pegas dengan yang baru.

f. muncul bau terbakar

masalah yang terakhir ini sering muncul ketika kita pergi ke daerah pegunungan. Bau ini muncul ketika kita menginjak setengah dari bukaan kopling, karena saat menginjak setengah kopling maka kampas kopling tidak sepenuhnya terlepas, yang mengakibatkan adanya slip antara kampas kopling dan *fly wheel* yang akhirnya muncul bau terbakar, untuk mengatasinya adalah mengurangi penggunaan setengah kopling dan menghentikan kendaraan sejenak.