

5. MODUL PRAKTIKUM REM UDARA DAN KESIMPULAN

5.1 Mengetahui Komponen Beserta Fungsi Rem Udara

Tujuan Percobaan

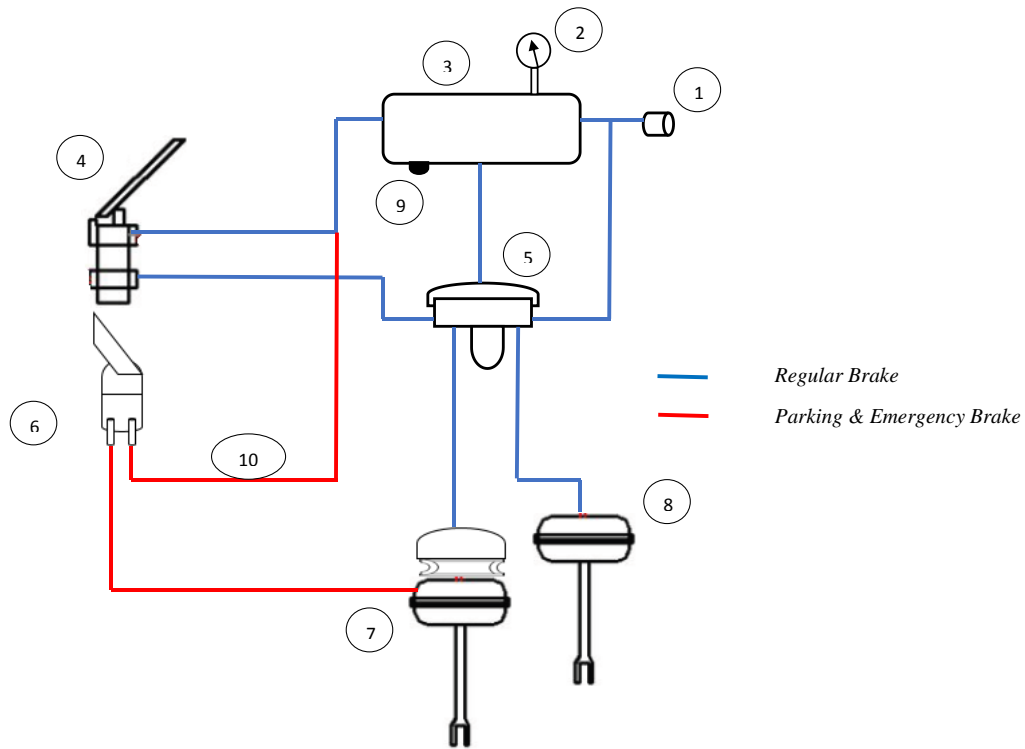
1. Mengetahui cara kerja rem udara
2. Mengetahui fungsi dari setiap komponen pada rem udara
3. Mengetahui cara kerja setiap komponen

Teori Dasar

Rem udara adalah sistem rem yang pengoperasiannya menggunakan udara yang bertekanan untuk menjalankan sistem pengereman. Pada awal penggunaan rem udara, mulanya rem ini hanya dikembangkan pada kereta api untuk menggantikan sistem rem mekanik secara individu yang artinya satu tuas hanya untuk mengerem satu roda.

Setelah diciptakan sistem rem udara, kita hanya perlu menekan pedal untuk membuka katup-katup agar udara bertekanan yang tersimpan pada *reservoir tank* mengalir pada sistem rem sehingga *brake chamber* mengaktifkan *brake house* hingga terjadi proses pengereman. Tujuan dibuatnya rem udara ini adalah agar dapat melakukan pengereman dengan menggunakan energi sekecil mungkin namun dapat melakukan pengereman untuk daya besar dengan bantuan udara bertekanan.

Sistem rem udara memerlukan sebuah kompresor untuk menghasilkan udara bertekanan, kompresor itu digerakkan oleh mesin kendaraan. Pada tiap-tiap roda pada kendaraan dilengkapi oleh *chamber* yang berfungsi sebagai penghantar tekanan udara menjadi sebuah gerakan untuk mendorong *brake shoe* hingga terjadi proses pengereman. Di dalam sistem rem udara tidak diperkenankan adanya kebocoran, karena kebocoran udara dapat mengakibatkan berkurangnya daya pengereman pada kendaraan. Kurangnya tekanan udara yang dihasilkan oleh kompresor juga berpengaruh pada daya pengereman.



Gambar 5.1. Skema Sistem Rem Udara

Komponen-komponen pada sistem rem udara :

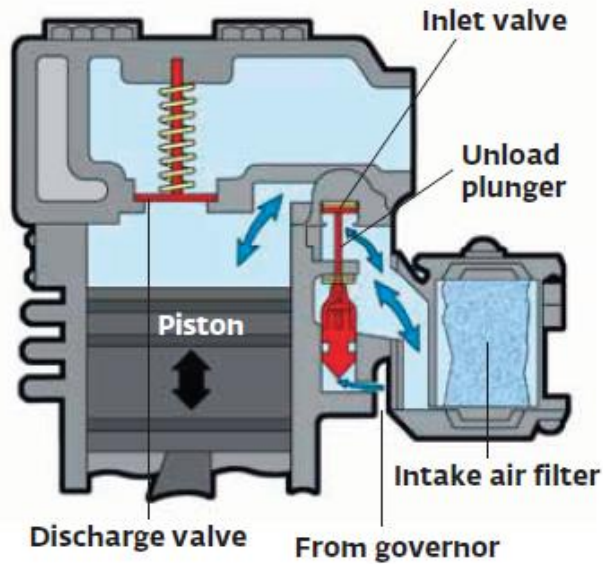
a. Kompresor dan governor

Udara bertekanan dalam sistem rem udara diperlukan untuk menjalankan sistem rem. Sebuah kompresor di design untuk memompa udara masuk kedalam *reservoir tank*. Kompresor digerakan oleh putaran mesin, karena pully pada kompresor di hubungkan dengan pully mesin kendaraan menggunakan *belts*.

Pada saat mesin beroperasi maka dengan otomatis kompresor juga ikut beroperasi sehingga mengisi *reservoir tank* terus menerus. Untuk mencegah terjadinya *over pressure* pada *reservoir tank* terdapat alat yang dinamakan governor. Governor berfungsi untuk mengontrol batas maksimum dan batas minimum tekanan udara yang terdapat dalam sistem ketika kompresor terus beroperasi memompa udara. Governor bekerja saat udara dalam sistem bertekanan maksimum maka governor menutup katup agar udara yang dipompa

oleh kompresor tidak masuk ke dalam sistem, sehingga udara yang dihasilkan oleh kompresor di buang ke atmosfer.

Compressor (Unloading stage)



Gambar 5.2. Skema Kerja Kompresor

Sumber: Yukon (2012, p. 13)

b. *Reservoir*

Reservoir berfungsi sebagai penyimpan udara yang akan digunakan untuk menjalankan sistem. Besaran dan volum dari *reservoir* ditentukan oleh brake chambers yang di gunakan dalam sistem.

Reservoir

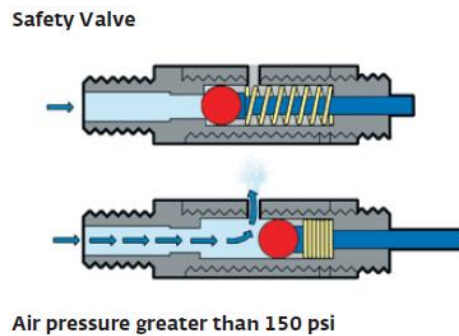


Gambar 5.3. *Reservoir*

Sumber: Yukon (2012, p. 14)

c. *Safety Valve*

Safety valve berfungsi untuk melindungi *reservoir* dari *over pressure* apabila *governor* mengalami kerusakan sehingga kerja *governor* digantikan oleh *safety valve*. Pada umumnya *safety valve* disetting untuk tekanan maksimum 150 psi. Apabila tekanan melebihi 150 psi maka, tekanan udara mendorong piston sehingga membuka saluran udara keluar. Begitu juga sebaliknya, apabila tekanan kurang dari 150 psi maka pegas akan mendorong kembali piston sehingga menutup saluran buang.

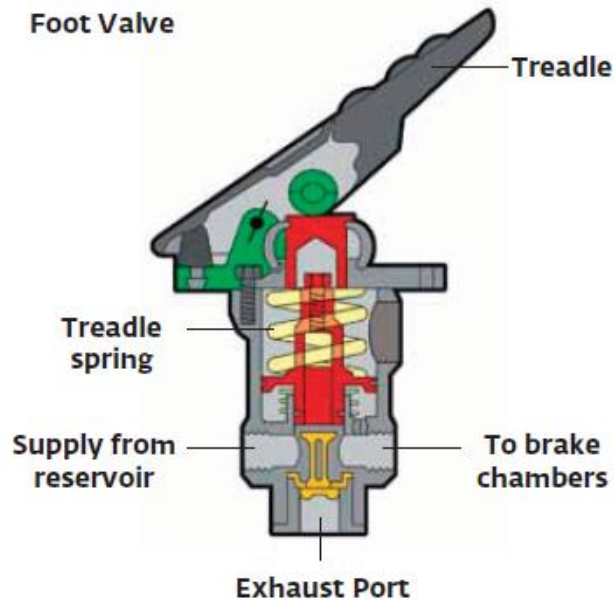


Gambar 5.4. Skema Kerja *Safety Valve*

Sumber: Yukon (2012, p. 16)

d. *Foot Valve*

Foot Valve atau yang biasa disebut *brake pedal* berfungsi untuk menjalankan rem. Jarak pengereman yang dilakukan tergantung dari pengemudi yang mengoperasikan *brake pedal* tersebut. Semakin dalam *brake pedal* diinjak maka semakin besar *valve* terbuka semakin lebar dan semakin banyak udara yang mengalir ke dalam rem tersebut. Begitu juga saat *brake pedal* di lepas maka udara tidak mengalir ke dalam rem.



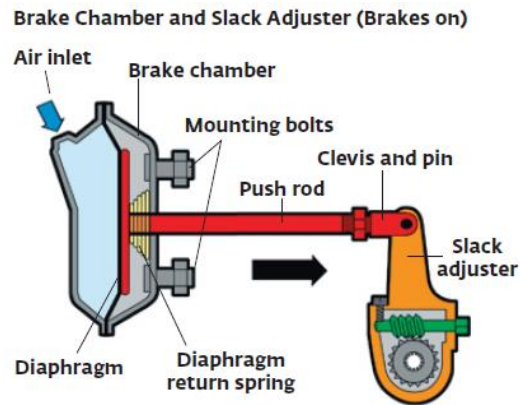
Gambar 5.5. Skema *Brake Pedal*

Sumber: Yukon (2012, p. 16)

e. Brake Chamber, Slack Adjusters, dan Brake Lining

Brake Chamber berbentuk seperti tabung dan didalam nya terdapat dua ruang yang di pisahkan oleh diafragma. Udara bertekanan mendorong diafragma mengakibatkan *push rod* bergerak keluar mendorong *slack adjuster*. Besar jarak keluarnya *push rod* dihasilkan oleh besar tekanan yang masuk di ruangan dan mendorong luasan dari diafragma.

Brake chambers untuk roda depan biasanya lebih kecil dari roda belakang, karena roda belakang membawa beban pengereman yang lebih besar.



Gambar 5.6. Skema Kerja *Brake Chamber*, *Push Rod*, *Slack adjuster*

Sumber: Yukon (2012, p. 17)

f. *Fitting* Selang

Fitting Selang di gunakan untuk menghubungkan sambungan antar saluran udara. Agar sistem rem udara dapat bekerja dengan baik.



Gambar 5.7. *Fitting* Antar Komponen Rem Udara

Sumber: http://www.imperialsupplies.com/pdf/section_g.pdf



Gambar 5.8. *Fitting* Antar Selang Pada Rem Udara

Sumber: <http://www.festo.com/>

g. Tuas Rem Parkir

Berfungsi sebagai pembuka dan penutup saluran yang akan digunakan sebagai rem parkir.



Gambar 5.9. Tuas Rem Parkir

Sumber: Bendix (2014, p. 32)

Alat dan Bahan

1. Kompresor
2. Kunci Pas
3. *Fitting* selang
4. Selang udara

Prosedur Percobaan

1. Lepas semua rangkaian selang yang terpasang pada sistem rem udara menggunakan kunci pas. Selang yang terhubung pada *one way valve*, kran udara, *pressure gauge* biarkan tetap terpasang. Untuk *fitting* jenis *push-in* tekan pengunci selang agar selang dapat di lepas.
2. Hubungkan selang yang tersambung dengan *oneway valve* menuju *fitting* pada *relay valve*.
3. Hubungkan lubang distribusi pada *reservoir* menuju ke *pressure gauge* dan lubang masuk *brake pedal*.
4. Nyalakan kompresor dan tunggu tekanan pada *reservoir* naik hingga 6bar, lalu matikan kompresor

5. Tekan pedal rem dan amati keluaran udara dari pedal rem.
6. Setelah mengetahui lubang keluaran udara dari *brake pedal*, hubungkan saluran tersebut menuju lubang distribusi pada *relay valve*. Kemudian tekan *brake pedal* dan amati udara yang keluar dari saluran *relay valve*. Saluran tersebut yang nantinya di hubungkan ke *brake chamber & spring brake chamber*.
7. Kosongkan *reservoir* dengan menekan *brake pedal* hingga tidak ada tekanan. Lepas saluran yang menghubungkan *reservoir* dengan *brake pedal*.
8. Hubungkan saluran yang menuju *brake pedal* tadi menuju lubang masuk yang terdapat pada tuas rem parkir. Perhatikan posisi tuas dalam keadaan *on-brake*.
9. Nyalakan kompressor dan isi reservoir hingga tekanan 3 bar, lalu matikan kompressor.
10. Gerakan tuas rem parkir perlahan-lahan menuju posisi *off-brake* karena tekanan sangat besar, amati udara yang keluar dari lubang tuas rem parkir. Saluran tersebut nanti di hubungkan ke *spring brake chamber* untuk melakukan pengereman.
11. Lepas semua selang yang terhubung pada komponen rem dan letakan di tempat yang disediakan.

Tabel Pengamatan

Tabel 5.1. Tabel Pengamatan Modul 1

| NO | Nama Komponen | Fungsi komponen | Kondisi | |
|----|---------------|-----------------|---------|-------|
| | | | baik | tidak |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

5.2 Merangkai Rem Untuk Pengereman Reguler

Tujuan Percobaan

1. Mampu merangkai sistem rem reguler
2. Mampu menjalankan sistem pengereman reguler.
3. Menghitung tekanan pengereman pada *S-Cam*

Teori Dasar

Rem udara adalah sistem rem yang pengoperasiannya menggunakan udara yang bertekanan untuk menjalankan sistem pengereman. Pada awal penggunaan rem udara, mulanya rem ini hanya dikembangkan pada kereta api untuk menggantikan sistem rem mekanik secara individu yang artinya satu tuas hanya untuk mengerem satu roda.

Setelah diciptakan sistem rem udara, kita hanya perlu menekan pedal untuk membuka katup-katup agar udara bertekanan yang tersimpan pada *reservoir tank* mengalir pada sistem rem sehingga *brake chamber* mengaktifkan *brake house* hingga terjadi proses pengereman. Tujuan dibuatnya rem udara ini adalah agar dapat melakukan pengereman dengan menggunakan energi sekecil mungkin namun dapat melakukan pengereman untuk daya besar dengan bantuan udara bertekanan.

Sistem rem udara memerlukan sebuah kompresor untuk menghasilkan udara bertekanan, kompresor itu digerakkan oleh mesin kendaraan. Pada tiap-tiap roda pada kendaraan dilengkapi oleh *chamber* yang berfungsi sebagai penghantar tekanan udara menjadi sebuah gerakan untuk mendorong *brake shoe* hingga terjadi proses pengereman. Di dalam sistem rem udara tidak diperkenankan adanya kebocoran, karena kebocoran udara dapat mengakibatkan berkurangnya daya pengereman pada kendaraan. Kurangnya tekanan udara yang dihasilkan oleh kompresor juga berpengaruh pada daya pengereman.

Kita dapat menghitung daya pengereman yang dihasilkan oleh rem tersebut. Dengan rumus :

$$P = \frac{F}{A} \text{ Maka } F = P \times A \longrightarrow A = \pi \times r^2$$

Dimana: P= tekanan udara

F = tekanan yang di hasilkan *brake chamber*

A = luas *diafragma brake chamber*

r = jari-jari *diafragma brake chamber*

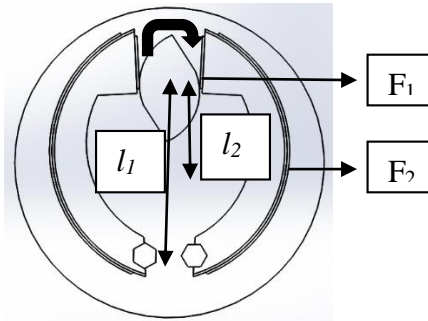
Untuk menghitung gaya torsi yang terjadi pada *S-cam* kita dapat menggunakan rumus:

$$\tau = F \times l$$

Dimana: F = tekanan yang dihasilkan *brake chamber*

l = panjang antara lobang *pushrod* dengan lubang *S-cam*

Setelah mengetahui torsi pada *S-cam* kita dapat mengetahui gaya yang bekerja pada *brake shoe* terhadap *drum brake* dengan menggunakan persamaan :



$$\sum F = 0$$

$$= F_1 - F_2$$

$$\sum M = 0$$

$$= (F_1 \times l_1) + (F_2 \times l_2)$$

$$= (F_1 \cdot l_1) + (X \cdot l_2)$$

$$-(F_1 \cdot l_1) = X \cdot l_2$$

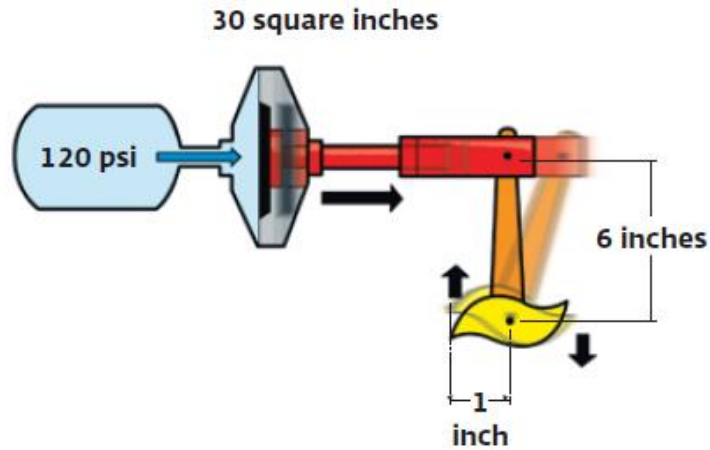
$$\frac{-F_1 \cdot l_1}{l_2} = X$$

Dimana: F_1 = Gaya yang terjadi karena adanya kontak antara *S-cam* dan *Brake Shoe*

F_2 = Gaya tekan *Brake Shoe*

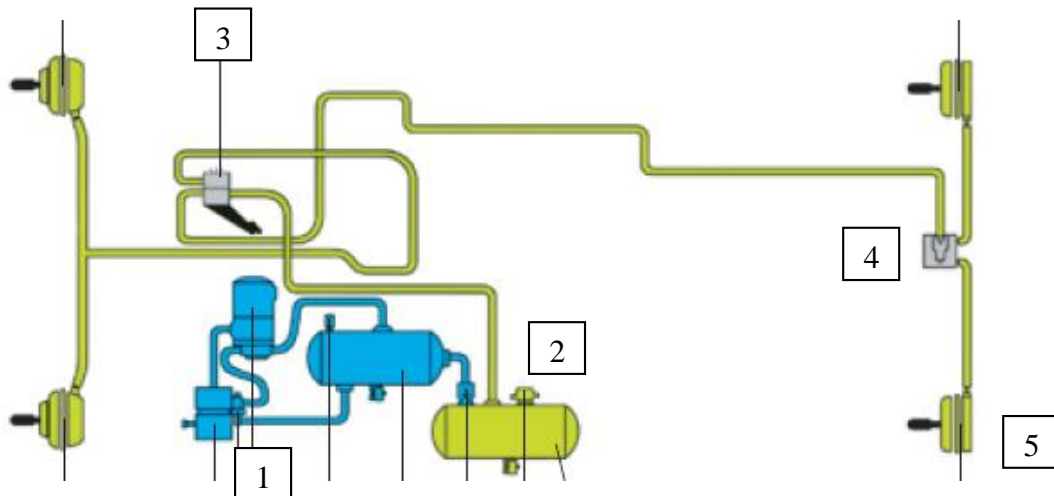
l_1 = Jarak *S-cam* dengan poros *brake shoe*

l_2 = Jarak *S-cam* dengan titik tengah *brake shoe*



Gambar 5.10. Tekanan Yang Dihasilkan *Brake Chamber*

Sumber: Yukon (2012, p. 8)



Gambar 5.11. Rancangan Sistem Rem Reguler Pada Kendaraan

Sumber: Yukon (2012, p. 29)

Komponen-komponen yang terkait dalam sistem rem reguler

1. *Kompresor, governor, air dryer*
2. *Reservoir*
3. *Brake pedal*
4. *Relay valve*
5. *Brake chambers*

Alat dan Bahan

1. Kunci pas
2. *Kompresor*
3. *Fitting* selang
4. Selang

Prosedur Percobaan

1. Hubungkan selang dari *one way valve* menuju lubang pengisian pada *relay valve*.
2. Hubungkan selang dari *Tee-fitting* pada *reservoir* menuju lubang masuk lubang masuk *pressure gauge*.
3. Hubungkan selang dari *Tee-fitting* pada *reservoir* menuju lubang *spring brake chamber* dan lubang masuk *brake pedal* menggunakan tambahan *Tee-fitting* selang.
4. Hubungkan selang dari lubang distribusi *brake pedal* menuju lubang masuk distribusi *relay valve*.
5. Hubungkan selang dari lubang distribusi *relay valve* menuju lubang pada *brake chamber* dan *spring brake chamber*.
6. Hubungkan selang kompresor menuju *one way valve*.
7. Hidupkan *kompresor* tunggu hingga tekanan pada tabung reservoir 7-8 bar.
8. Pada saat tekanan reservoir 3 bar, perhatikan *spring brake chamber*. Apabila *pushrod* masih tetap dalam posisi *on-brake* maka lubang saluran dari *reservoir* tertukar dengan lubang untuk selang dari *relay valve*, maka lakukan langkah no.9 apabila tidak lanjutkan ke langkah no.10.
9. Apabila tertukar,matikan *kompresor* lalu buang udara yang terdapat pada *kompresor* dengan menekan pedal rem terus menerus,hingga tekanan dalam *reservoir* 0 bar lalu lakukan pemindahan saluran.
10. Apabila tekanan pada *kompresor* sudah mencapai 7-8 bar,matikan *kompresor* lalu tekan *brake pedal*. Akan nampak *pushrod* mendorong *slack adjuster* bersamaan.
11. Setelah tekanan dalam *reservoir* 0 bar, lepas semua rangkaian dan kembalikan ke keadaan semula.

Tabel Pengamatan

Tabel 5.2. Tabel Pengamatan Modul 2

| NO | TEKANAN UDARA | TEKANAN <i>CHAMBER</i> | TORSI <i>S-CAM</i> |
|-----------|----------------------|-------------------------------|---------------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

5.3 Merangkai Rem Untuk Pengereman Reguler dan Parkir

Tujuan Percobaan

1. Mampu merangkai sistem rem reguler dan parkir.
2. Mampu menjalankan sistem pengereman reguler dan parkir.

Teori Dasar

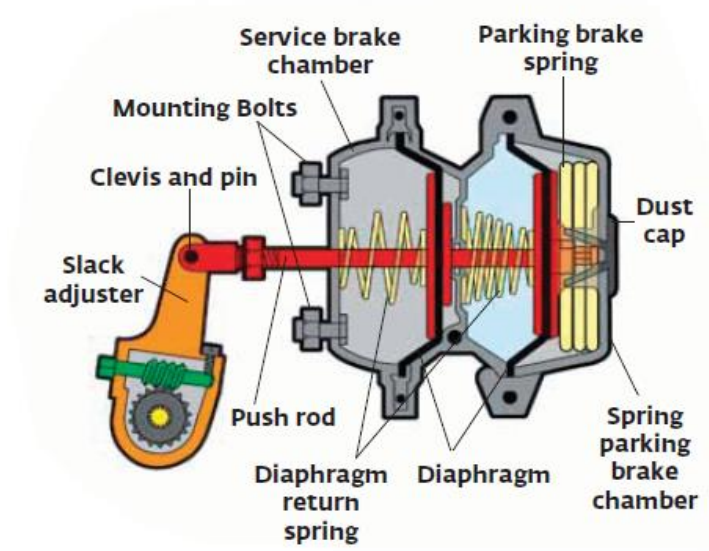
Pemasangan *spring brake chamber* pada kendaraan tergantung dari penggunaan kendaraan itu sendiri dan besar kendaraan. Untuk kendaraan penumpang biasanya tidak memasang *spring brake chamber*, karena pemasangan komponen tersebut di khususkan untuk kendaraan yang menggunakan sistem rem parkir untuk kendaraan berat.

Pada pengereman reguler, rem berfungsi karena adanya tekanan udara dan kebalikannya oleh bantuan dari *return spring*. Tetapi pada *spring brake chamber*, rem berfungsi karena tekanan pegas yang mendorong *pushrod* dan untuk mengembalikan ke posisi semula digunakan tekanan udara untuk mendorong diafragma. *Spring brake chamber* juga digunakan untuk pengereman reguler, namun efektifitas pengereman yang dihasilkan tergantung dari pengaturan pengereman.

Spring brake chamber di kontrol oleh sebuah tuas yaitu tuas rem parkir yang terletak di ruangan pengemudi, tuas rem berfungsi membuang udara keluar agar pegas mendorong *pushrod* untuk mengaktifkan rem atau apabila terjadi kebocoran pada saluran udara dan tekanan udara kurang dari 3 bar, pegas juga akan melakukan fungsinya yaitu membantu pengereman dalam posisi darurat.

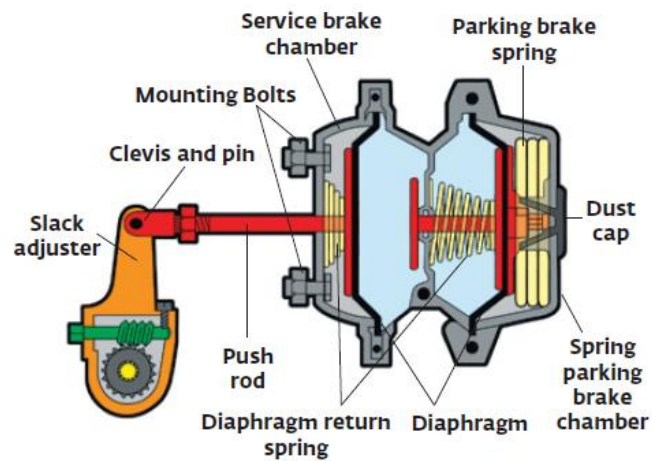
Terdapat dua diafragma pada *spring brake chamber* yaitu diafragma untuk mendorong *spring brake* dan diafragma untuk mengaktifkan rem reguler. Saat kondisi normal tanpa pengereman, terdapat udara yang mendorong diafragma pada *spring brake* sehingga diafragma mendorong pegas agar *pushrod* kembali dalam posisi normal tidak ada pengereman. Tetapi pada saat pengereman reguler dioperasikan, maka udara dari *relay valve* masuk kedalam ruangnya, dan mendorong diafragma agar mendorong *pushrod* agar pengereman dapat dilakukan, namun udara pada ruang *spring brake* tetap ada.

Apabila tekanan udara didalam *reservoir* kurang dari 3 bar atau tidak ada tekanan maka *spring brake* menjadi aktif sehingga mendorong *pushrod* untuk mengaktifkan pengereman.



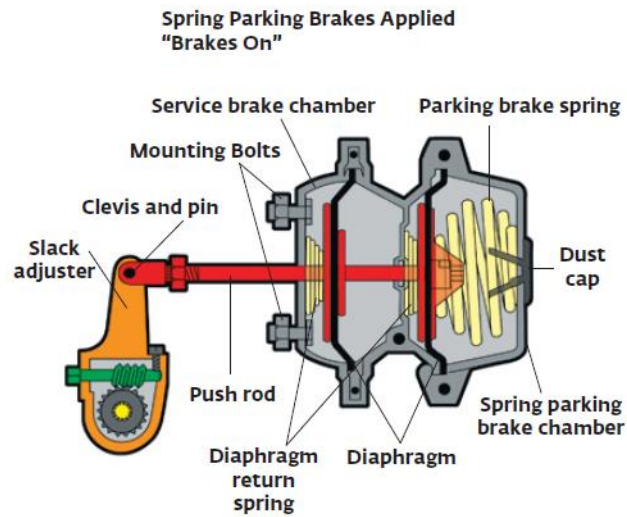
Gambar 5.12 Posisi *Off-brake*

Sumber: Yukon (2012, p. 32)



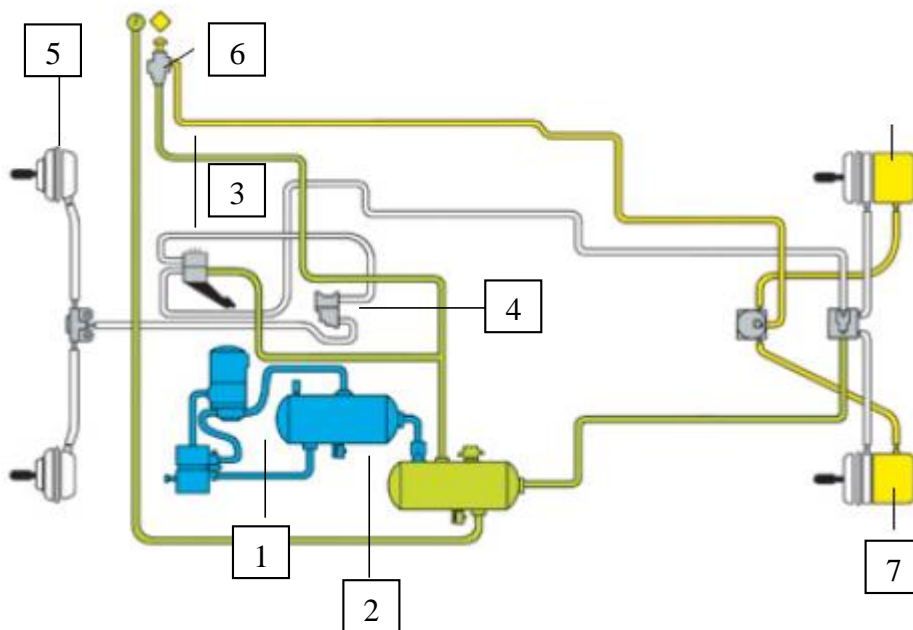
Gambar 5.13 Posisi Pengereman Reguler

Sumber: Yukon (2012, p. 33)



Gambar 5.14 Posisi Tidak Ada Tekanan Udara Yang Masuk

Sumber: Yukon (2012, p. 34)



Gambar 5.15 Rancangan Sistem Rem Reguler dan Parkir Pada Kendaraan

Sumber: Yukon (2012, p. 33)

Komponen-komponen yang terkait dalam sistem rem reguler dan parkir

1. *Kompresor, governor, air dryer*
2. *Reservoir*

3. *Brake pedal*
4. *Relay valve*
5. *Brake chambers*
6. *Parking pedal*
7. *Spring brake chamber*

Alat dan Bahan

1. Kunci pas
2. *Kompresor*
3. *Fitting* selang
4. Selang

Prosedur Percobaan

1. Hubungkan selang dari *one way valve* menuju lubang pengisian pada *relay valve*.
2. Hubungkan selang dari *Tee-fitting* pada *reservoir* menuju lubang masuk lubang masuk *pressure gauge*.
3. Hubungkan selang dari *Tee-fitting* pada *reservoir* menuju *Tee-fitting* selang, pada salah satu lubang pada *Tee-fitting* selang sambungkan selang menuju lubang *parking pedal*.
4. Lubang keluar *parking pedal* disambungkan menuju lubang pada *spring brake chamber*.
5. Hubungkan selang dari lubang *Tee-fitting* selang menuju lubang masuk *brake pedal*.
6. Hubungkan selang dari lubang distribusi *brake pedal* menuju lubang masuk distribusi *relay valve*.
7. Hubungkan selang dari lubang distribusi *relay valve* menuju lubang pada *brake chamber* dan *spring brake chamber*.
8. Hubungkan selang kompresor menuju *one way valve*.
9. Hidupkan *kompresor* tunggu hingga tekanan pada tabung reservoir 7-8 bar.
10. Pada saat tekanan reservoir 3 bar, perhatikan *spring brake chamber*. Apabila *pushrod* masih tetap dalam posisi *on-brake* maka lubang saluran dari

reservoir tertukar dengan lubang untuk selang dari *relay valve*, maka lakukan langkah no.11 apabila tidak lanjutkan ke langkah no.11.

11. Apabila tertukar,matikan *kompresor* lalu buang udara yang terdapat pada *kompresor* dengan menekan pedal rem terus menerus,hingga tekanan dalam *reservoir* 0 bar lalu lakukan pemindahan saluran.
12. Apabila tekanan pada *kompresor* sudah mencapai 7-8 bar,matikan *kompresor* lalu tekan *brake pedal*. Akan nampak *pushrod* mendorong *slack adjuster* bersamaan.
13. Untuk mengaktifkan *parking brake* tekan tuas rem parkir agar udara terbuang dari ruangan *spring brake*. Kembalikan posisi tuas rem keposisi semula jika ingin melakukan rem reguler.
14. Setelah tekanan dalam *reservoir* 0 bar, lepas semua rangkaian dan kembalikan ke keadaan semula.

5.4 Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil perancangan pembuatan alat peraga rem udara ini adalah alat peraga dapat dibuat dan digunakan untuk membantu mahasiswa dalam mempraktekan prinsip kerja rem udara serta dapat menunjukan kepada mahasiswa bagaimana *emergency brake* pada rem udara dapat bekerja.