

PERANCANGAN ALAT PERAGA *LIFT SUSPENSION* PADA *CHASSIS MONOCOQUE*

Theo I.P Lombogia¹⁾, Ian Hardianto Siahaan²⁾

Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Petra^{1,2)}

Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Indonesia^{1,2)}

Phone: 0062-31-8439040, Fax: 0062-31-8417658^{1,2)}

E-mail : theolombogia@gmail.com¹⁾, ian@petra.ac.id²⁾

ABSTRAK

Pada zaman modern ini, kendaraan menjadi sebuah sarana transportasi yang sangat penting bagi sebagian orang. Tentunya setiap orang menginginkan kendaraan-nya bebas dari hambatan yang seringkali menjadi kendala bagi para pengemudi untuk berpergian. Kendaraan dengan ground clearance rendah seringkali mengalami kondisi kandas pada bagian bumper depan, bumper belakang maupun posisi bagian tengah dibawah kendaraan pada waktu melewati gundukan, jalan tidak rata dan tanjakan yang terlalu curam, seperti halnya ketika di parkir basement sebuah mall atau pertokoan. Jika masalah ini terjadi tentunya mengakibatkan rusaknya bagian komponen pada mobil tersebut. Pada perancangan alat peraga ini digunakan lift suspension yang berfungsi untuk menaikkan chassis monocoque beserta body agar supaya ground clearance-nya semakin tinggi. Dari hasil pembuatan dan percobaan mekanisme alat peraga yang telah dilakukan menunjukkan model chassis monocoque dapat mengatasi kondisi tersebut, hal ini dikarenakan ada kenaikan chassis beserta body yang dibantu dengan lift suspension agar supaya ground clearance-nya semakin tinggi.

Kata kunci: Lift suspension, chassis monocoque, kandas, otomotif, kendaraan

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Sejalan dengan perkembangan dan kemajuan teknologi otomotif, jumlah dari kendaraan juga semakin banyak, yang dibuat dengan teknologi yang bervariasi dan komponen dengan bahan yang juga semakin maju. Bagian kendaraan yang terpenting salah satunya yaitu *chassis*. *Chassis* adalah rangka yang berfungsi sebagai penopang berat beban kendaraan, mesin serta penumpang. Biasanya *chassis* dibuat dari kerangka besi/baja yang berfungsi memegang *body* dan mesin dari sebuah kendaraan. Syarat utama yang harus terpenuhi adalah material tersebut harus memiliki kekuatan untuk menopang beban dari kendaraan.

Chassis juga berfungsi untuk menjaga agar mobil tetap rigid, kaku dan tidak mengalami bending atau deformasi waktu digunakan. Akan tetapi penggunaan *chassis* pada kendaraan sedan maupun semi sedan kadang menjadi halangan bagi para pengemudi kendaraan tersebut, misalnya ketika melewati gundukan atau awal dan akhir dari tanjakan. Hal ini biasanya mengakibatkan kendaraan tersebut menjadi kandas di karenakan posisi *chassis* (*ground clearance*) yang rendah. Tentunya para pengemudi sangat menyangkan hal itu terjadi, karena bisa membuat *body* atau komponen mobil yang terletak dibagian bawah menjadi lecet/rusak. Oleh karena itu dengan adanya pembuatan *lift suspension*, pengemudi bisa mengatasi masalah yang dihadapi. *Lift suspension* berfungsi untuk mengatur tinggi rendahnya *ground clearance* sesuai dengan keperluan pengemudi.



Gambar 1. Kandas yang terjadi pada mobil kepresidenan
Sumber : <https://www.youtube.com/watch?v=x5tvTKoo2Z8>

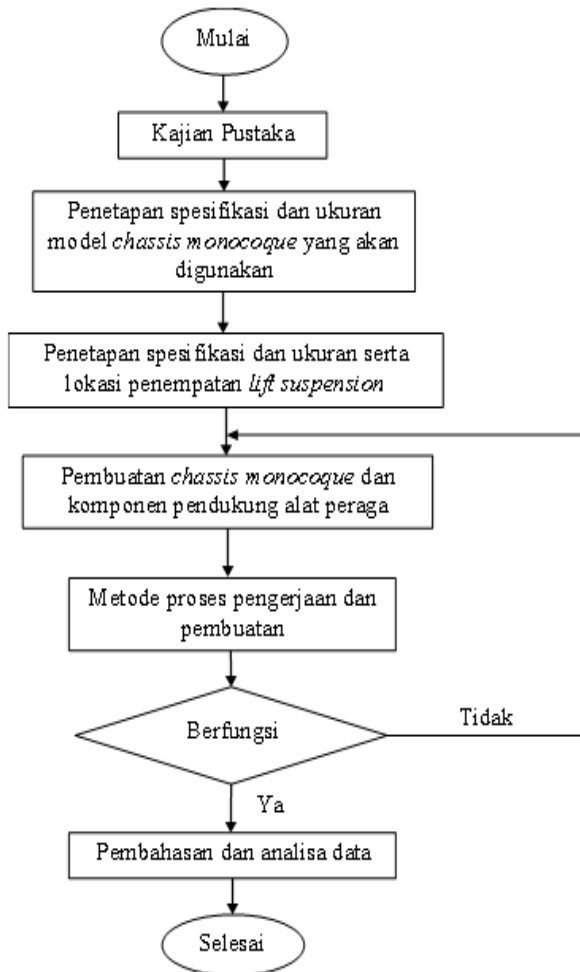
1.2 Tujuan

- Mendesain alat peraga *lift suspension* dengan menggunakan *chassis monocoque* model agar bisa mengetahui kenaikan *ground clearance* yang terjadi pada *chassis* beserta *body*.
- Menunjukkan respon gerak yang terjadi pada *body* dan roda.

1.3 Manfaat

- Dapat mengetahui cara kerja *lift suspension* pada *chassis monocoque*.

2. Metode Penyelesaian Perancangan



Gambar 2. Flowchart Penyelesaian

2.1. Studi Literatur

Pembuatan alat peraga ini tentunya harus didasari oleh permodelan bentuk aslinya yaitu dengan mempelajari model dan bentuk chassis yang sering digunakan pada mobil-mobil sedan dengan *ground clearance* rendah. Chassis yang sering digunakan pada mobil-mobil sedan sebagian besar menggunakan chassis *monocoque*, hal ini dikarenakan chassis *monocoque* dirancang bukan untuk mengatasi beban berlebih seperti halnya chassis *leader frame* yang biasanya digunakan pada mobil-mobil SUV, mobil *pick-up* atau mobil muatan lainnya. Oleh karena itu pada perancangan alat peraga ini di gunakan model chassis *monocoque* sebagai bentuk chassis yang akan digunakan.

Istilah *monocoque* diambil dari gabungan dua kata berbahasa Yunani dan Perancis yaitu (Yunani : *mono* = *single*) dan juga (Perancis : *Coque* = *Sell* atau cangkang), dengan demikian chassis *monocoque* memiliki makna atau arti chassis dengan struktur tunggal. Chassis tunggal ialah sebuah chassis kendaraan (mobil) yang dibuat menyatu dengan bodi mobil atau *unibody*.

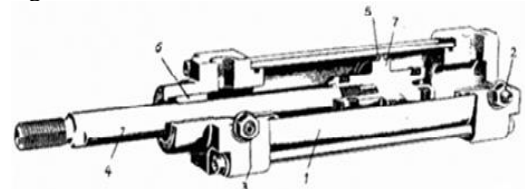


Gambar 3. Struktur chassis monocoque
Sumber : <http://www.mobilitanews.com/>

Monocoque merupakan satu kesatuan struktur chassis dari bentuk kendaraannya sehingga chassis ini memiliki bentuk yang beragam yang menyesuaikan dengan bodi mobil. Meskipun terlihat seperti satu kesatuan dari rangka dan bodi mobilnya, namun sebenarnya chassis ini dibuat dengan menggunakan pengelasan melalui proses otomatis sehingga hasil pengelasan yang berbentuk sempurna dan terlihat seperti tidak ada hasil pengelasan.

Material yang digunakan adalah baja sedangkan pada chassis lain digunakan campuran material antara baja dengan aluminium sehingga bobotnya lebih ringan. Kelemahan lainnya adalah tidak mungkin untuk pembuatan mobil berskala kecil karena membutuhkan proses produksi menggunakan robot. Sebagai contoh dapat dilihat pada Gambar 3 dimana chassis ini terlihat kesatuan struktur yang menyatu mulai dari bagian depan hingga belakang dimana merupakan produk massal untuk kebutuhan transportasi pada umumnya [5].

Pada perancangan alat peraga ini juga difungsikan *cylinder pneumatic double acting* sebagai lift suspension. *Pneumatic* berasal bahasa Yunani: *pneumatikos* dari kata dasar “*pneu*” yang berarti udara tekan dan “*matik*” yang berarti ilmu, sehingga arti lengkap pneumatik adalah ilmu/hal-hal yang berhubungan dengan udara bertekanan. Konstruksi silinder kerja ganda adalah sama dengan silinder kerja tunggal, tetapi tidak mempunyai pegas pengembali. Silinder kerja ganda mempunyai dua saluran (saluran masukan dan saluran pembuangan). Silinder terdiri dari tabung silinder dan penutupnya, piston dengan seal, batang piston, bantalan, ring pengikis dan bagian penyambungan. Konstruksinya dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 4. Konstruksi silinder kerja ganda
Sumber : (Pramono,2008)

Keterangan:

- | | |
|----------------------------|------------|
| 1. Batang / rumah silinder | 5. Seal |
| 2. Saluran masuk | 6. Bearing |
| 3. Saluran keluar | 7. Piston |
| 4. Batang piston | |

Biasanya tabung silinder terbuat dari tabung baja tanpa sambungan. Untuk memperpanjang usia komponen *seal* permukaan dalam tabung silinder dikerjakan dengan mesin yang presisi. Untuk aplikasi khusus tabung silinder bisa dibuat dari aluminium, kuningan dan baja pada permukaan yang bergeser dilapisi chrom keras. Rancangan khusus dipasang pada suatu area dimana tidak boleh terkena korosi.

Penutup akhir tabung adalah bagian paling penting yang terbuat dari bahan cetak seperti aluminium besi tuang. Kedua penutup bisa diikatkan pada tabung silinder dengan batang pengikat yang mempunyai baut dan mur. Batang piston terbuat dari baja yang bertemperatur tinggi. Untuk menghindari korosi dan menjaga kelangsungan kerjanya, batang piston harus dilapisi chrom agar supaya tidak mudah terkorosi.

Ring seal dipasang pada ujung tabung untuk mencegah kebocoran udara. Bantalan penyangga gerakan batang piston terbuat dari PVC, atau perunggu. Di depan bantalan ada sebuah *ring* pengikis yang berfungsi mencegah debu dan butiran kecil yang akan masuk ke permukaan dalam silinder [4].

2.2 Penetapan Model

Sebelum memasuki tahap pembuatan alat peraga *lift suspension* pada *chassis monocoque*, tentunya terlebih dahulu harus menentukan dimensi dan ukuran rangka (*frame*) alat peraga. Penentuan ukuran rangka tentunya sangatlah penting, dimana panjang rangka ini menentukan jarak jauh/dekatnya mekanisme *quarter-car* akan berjalan dan tinggi rangka harus disesuaikan dengan tinggi bodi agar supaya pada waktu bodi tersebut dinaikkan oleh *lift suspension* tidak terjadi benturan antar komponen dari *alat peraga*, sehingga mekanisme kerja dari *alat peraga* ini berfungsi dengan baik.

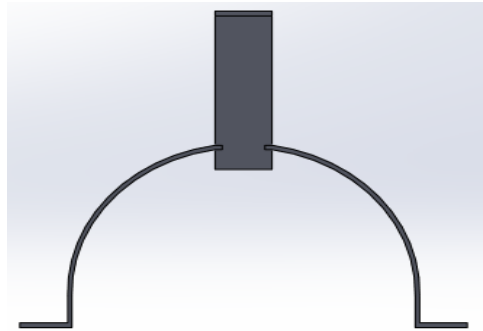


Gambar 5. Perancangan *frame* alat peraga ukuran 180cm x 40cm x 100cm

2.3. Proses Pembuatan Komponen

Pada proses ini dimana semua komponen penyusun alat peraga akan dibuat. Berikut beberapa komponen penyusun alat peraga *lift suspension* pada *chassis monocoque* yaitu:

- Penentuan model dan ukuran *chassis monocoque* yang akan dibuat dengan menggunakan bahan plat besi jenis *ASTM A36*. Sebelum memasuki proses pembuatan *chassis monocoque*, bentuk *chassis* ini di desain menggunakan aplikasi *solidwork* agar supaya mempermudah untuk proses pembuatan pola ketika akan dibentuk menggunakan plat besi. Berikut hasil desain model *chassis monocoque*:



Gambar 6. Model *chassis monocoque* yang digunakan

- Pembuatan penyangga untuk memegang alat peraga model *quarter-car*. Penyangga ini berfungsi sebagai penggerak alat peraga yang dihasilkan dari putaran motor DC. Bagian bawah penyangga dilubangi agar supaya lengan ayun bisa disambungkan, lubang tersebut diberi jarak toleransi agar supaya pada waktu melewati gundukan, alat peraga dari *quarter-car* bisa mengikuti permukaan jalan.



Gambar 7. Penyangga *quarter-car*

- Pemasangan *lift suspension* pada *chassis monocoque* model. Pada perancangan ini digunakan *cylinder pneumatic double acting* sebagai pengangkat *chassis* beserta bodi untuk menaikkan *ground clearance*.



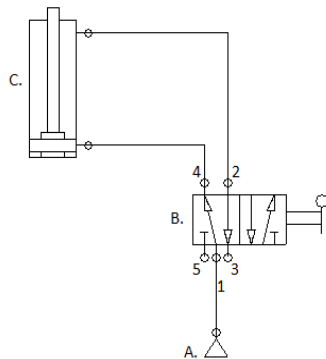
Gambar 8. *Lift suspension* yang diterapkan pada *chassis monocoque model*

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Mekanisme Kerja *Cylinder Pneumatic*

Untuk menggerakkan *cylinder pneumatic double acting* tentunya dibutuhkan 2 saluran masuk udara. Selain berfungsi sebagai masuknya udara, saluran ini juga berfungsi untuk mengeluarkan udara pada saat piston di dalam silinder bekerja. Pengaturan *extend* dan *retract* pada piston di silinder pneumatik ini diatur

menggunakan katup kontrol arah 5/2 yang tujuannya untuk mengatur kontrol aliran udara yang akan masuk ke silinder pneumatik *double acting* dari kompresor.



Gambar 9. Skema rangkaian mekanisme *cylinder pneumatic double acting* kondisi normal

Keterangan:

- A. Kompresor
- B. Katup Kontrol Arah (KKA) 5/2
- C. *Cylinder Pneumatic Double Acting*

Pada perancangan alat peraga ini digunakan diameter silinder dan diameter piston sebagai berikut:



Gambar 10. Skema *Cylinder Pneumatic Double Acting*

$$D_s = 4 \text{ cm} = 0,04 \text{ m}$$

$$d_s = 1,6 \text{ cm} = 0,016 \text{ m}$$

3.2 Percobaan Mekanisme *Lift Suspension*

Pada percobaan ini akan dilakukan pengujian mekanisme dari *lift suspension* untuk menaikkan *ground clearance* dari alat peraga model *quarter-car*. Gambar 11 menunjukkan *ground clearance* pada posisi normal/tidak dinaikkan oleh *lift suspension*. *Ground clearance quarter-car* ini pada posisi normal setinggi 60mm dengan memiliki massa bodi beserta *chassis* berdasarkan hasil penimbangan yaitu seperti pada tabel 1.

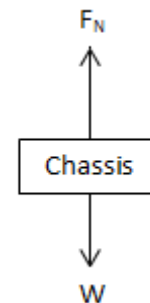
Tabel 1. Hasil Penimbangan

Nama Komponen	Massa (Kg)
Bodi <i>Quarter-Car</i>	7



Gambar 11. Kondisi normal *lift suspension*

Pada gambar 11 ini, besar gaya yang dibutuhkan *lift suspension* sebagai berikut:



Gambar 12. Diagram benda bebas

$$\begin{aligned} W &= m \cdot g \\ &= (7 \text{ Kg}) \times (9,81 \text{ m/s}^2) \\ &= 68,67 \text{ N} \end{aligned}$$

$$F_N = W = 68,67 \text{ N}$$

Sehingga tekanan yang dibutuhkan kompresor untuk menggerakkan *lift suspension* dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P_N &= \frac{F_N}{A_p} = \frac{68,67}{\frac{\pi}{4}(D_s^2 - d_s^2)} \\ &= \frac{68,67}{\frac{\pi}{4}(0,04^2 - 0,016^2)} \\ &= 65054 \text{ N/m}^2 \\ &= 0,65 \text{ bar} \end{aligned}$$

Dengan diketahuinya tekanan yang dibutuhkan kompresor untuk menggerakkan *lift suspension*, maka dalam pemilihan kompresor sesuai yang ada di pasaran sebagai berikut:

- Merk Kompresor : Air Compressor
- Rating Voltage : 12 Volt
- Max. Amperage Draw : 14 A
- Max. Working Pressure : 150 Psi = 10 Bar
- Max. Air Flow : 35 LPM

Pada spesifikasi diatas diketahui tekanan maximal dari kompresor tersebut yaitu sebesar 10 bar, tentunya tekanan maximal dari kompresor ini sangat kuat untuk mendorong *lift suspension* yang mekanisme kerjanya hanya membutuhkan tekanan sebesar 0,65 bar.



Gambar 13. Kompresor DC 12V
Sumber : <http://www.ecvv.com/>



Gambar 14. *Ground clearance* dinaikkan

Pada gambar 14 diatas telah dilakukan percobaan mekanisme dari *lift suspension (cylinder pneumatic)* untuk menaikkan *ground clearance* dari alat peraga *quarter-car* yang menerapkan penggunaan *chassis monocoque* model. *Ground clearance* pada Gambar 14 mengalami kenaikan 55mm, sehingga total *ground clearance* yaitu 115mm. Kenaikkan yang terjadi pada *ground clearance* tentunya dipengaruhi oleh panjang *stroke* yang keluar dari *cylinder pneumatic double acting*.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pembuatan alat peraga *lift suspension* yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa alat peraga ini memiliki mekanisme kerja untuk menunjukkan pergerakan dan fungsi kerja *cylinder pneumatic* sebagai *lift suspension* untuk menaikkan model *chassis monocoque* beserta bodi *quarter-car*.

Daftar Pustaka:

1. Croser, P. (1989). *Pneumatics*. Basic Level Textbook. Esslingen: Festo Didactic.
2. Hasebrink, J.P., Kobler, R. (1989). *Fundamentals of pneumatic control engineering*. Esslingen: Festo Didactic.
3. Novriza (2012). *Memperbaiki sistem suspensi*. Jakarta, Indonesia.
4. Pramono. (2008). *Modul pneumatic*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
5. Reimpell, J., Stoll, H., & Betzler, J.B. (2001). *The automotive chassis*. United Kingdom: Butterworth-Heinemann.
6. Siahaan, I.H. (2011). *Sistem kemudi dan suspensi kendaraan*. Surabaya: Universitas Kristen Petra.
7. Siahaan, I.H. (2015). *Modul ajar sistem pneumatic*. Surabaya: Universitas Kristen Petra.
8. Sato, T. (2005). *Menggambar mesin menurut standar ISO*. Jakarta: Pradnya Paramita.
9. Werner, D., Kurt, S. (1987). *Pneumatic Control*. Wurzburg: Vogel-Verlag.