

# PERENCANAAN MODIFIKASI CHASIS, SUSPENSI DAN KEMUDI STAGE BUS

**Gunawan Setyadi, Aladin Eko Purkuncoro**

Program Studi Teknik Mesin D3 ITN, JL. Raya Karanglo KM. 2, Tasikmadu, Malang

e-mail : [gsetyadi404@gmail.com](mailto:gsetyadi404@gmail.com)

## **Abstrak**

*Stage Bus adalah sebuah bus yang dimodifikasi untuk kemudahan dalam pembuatan panggung untuk sebuah acara, bus ini biasa dipakai karena mobilitasnya yang dapat berpindah-pindah lokasi dengan cepat. Selain itu Stage Bus juga dapat menarik perhatian karena bentuknya yang unik dan tidak membutuhkan lokasi tertentu seperti Gedung, lapangan dan sebagainya.*

*Dalam Penyusunan Laporan ini Penulis menggunakan Bus Isuzu untuk dimodifikasi menjadi Stage Bus, dan bagian yang dimodifikasi adalah chasis yang dibuat memanjang kebelang dilas menggunakan las listrik dengan menggunakan elektroda E6013 RD-260 dan pada bagian suspensi dimodifikasi agar lantai stage bus menjadi rata dan untuk menjaga keseimbangan pada saat berada diatas Stage Bus.*

*Berdasarkan hasil perhitungan beban tegangan yang diterima oleh suspensi depan adalah  $4,41 \text{ kg/mm}^2$  dan beban tegangan pada suspensi belakang adalah  $31,9 \text{ kg/mm}^2$ , radius belok kendaraan  $9,8 \text{ m}$  dan tegangan geser pada lasan  $5,89 \text{ kg/cm}^2$ .*

**Kata kunci** : Stage Bus, Chasis, Suspensi, Kemudi

## **Abstract**

*Stage bus is a vehicle that is designed to make easy of making a stage for an event. This bus can be used because of its mobility. Besides the stage bus can also attract attention because of its different shape from the others.*

*The method applied in the design of the Stage Bus construction begins with the concept and design and then identifies the material which is used. Meanwhile, to determine the strength of materials and materials, calculations on the framework is needed. The material used in this Stage Bus construction is ST 37 steel. The welding used is electric welding using RB 26 electrodes.*

*Based on the result of calculations on this construction is the strength of welds  $3,466 \text{ kg/cm}^2$ , shear voltage is  $8.9 \text{ kg/cm}^2$ . Material permit voltage is  $2,466 \text{ kg/cm}^2$ .*

**Keywords** : Strength, Construction, Stage Bus

## **PENDAHULUAN**

Seiring dengan berkembangnya zaman, kendaraan menjadi salah satu alat transportasi yang sangat penting untuk menunjang mobilitas sehari-hari. Kendaraan, khususnya mobil, saat ini telah banyak digunakan untuk memindahkan penumpang maupun barang dari satu tempat ke tempat yang lain, sehingga memudahkan pekerjaan dan mengefektifkan waktu.

Stage bus adalah sebuah bus yang dimodifikasi untuk kemudahan dalam pembuatan panggung untuk sebuah acara, bus ini biasa dipakai karena mobilitasnya yang dapat berpindah-pindah lokasi dengan cepat. Stage bus dirancang untuk dapat berpindah dari satu titik ketitik lain dengan mudah dan tidak membutuhkan lokasi tertentu seperti gedung, lapangan, dan sebagainya.

Stage bus dirancang sebagai alternatif untuk menghemat biaya dari pada panggung tradisional yang memakan banyak biaya, waktu, dan tempat. Semua peralatan suara dan pencahayaan sudah terpasang pada bagian bus yang memungkinkan kita untuk mengurangi waktu dalam pemasangan.

Seiring dengan berkembangnya kemajuan teknologi, stage bus akhirnya digunakan untuk perhelatan konser di Indonesia. Stage bus menawarkan sensasi menonton konser yang unik. Hadir diberbagai daerah, konser ini akan ditampilkan dari sebuah bus yang dimodifikasi dan keseruan menonton konser diatas sebuah bus berbeda dengan yang ada di panggung biasa. Dan jangan salah bus stage ini tidak hanya dapat digunakan untuk konser saja tapi juga dapat digunakan untuk teater, pidato dan lain sebagainya sesuai dengan fungsinya yaitu stage atau panggung.

## Chasis

Chasis atau yang sering disebut rangka mobil memiliki fungsi utama sebagaiudukan komponen - komponen mobil seperti transmisi, kopling, poros penggerak, motor dan sebagainya termasuk bodi kendaraan. Berdasarkan konstruksinya tempat menempelnya bodi pada rangka dibagi kedalam 2 jenis yaitu konstruksi terpisah dan konstruksi menyatu. Rangka yang disajikan pada mobil harus kokoh, kuat, ringan dan tahan terhadap guncangan yang diterima dari situasi jalan. Awal pembuatan mobil rangka dikerjakan terpisah dengan bodi namun dengan perkembangan zaman rangka dan bodi dibuat secara menyatu yang dikhususkan untuk mobil jenis sedan.

- Tipe Ladder Frame

Bentuk chasis mirip tangga ini merupakan chasis yang paling tua dalam sejarah dunia otomotif. Ladder Frame chasis banyak digunakan untuk kendaraan yang memiliki beban berat (*heavy duty*) contohnya adalah bus, truk, dan kendaraan pengangkut lainnya. Keuntungan menggunakan chasis ladder frame adalah mudah untuk didesain dan dimodifikasi, lebih cocok untuk kendaraan berat, serta mudah untuk dilakukan reparasi. Sisi minusnya menggunakan chasis ladder frame adalah karena berat kinerja rangka menjadi lebih rendah dari pada chasis jenis lain dan akan lebih boros bahan bakar.

- Tipe Monocoque

Chasis monokok umum digunakan pada mobil sedan. Chasis monokok pertama kali dipublikasikan pada tahun 1923 oleh mobil Lancia lambda. Kemudian perlahan chasis monokok sudah tidak menggunakan chasis batang lagi melainkan menggabungkan setiap komponen bodi mobil yang dapat menopang mesin dan segala komponen penyusun mobil. Alasan mengapa chasis monokok banyak digunakan pada kendaraan ringan serta mobil penumpang penumpang adalah untuk keefesienan proses produksi karena tidak membutuhkan bodi lagi. Keunggulan chasis yang digabungkan dengan bodi mobil adalah ketika kendaraan melewati jalanan yang tidak stabil, maka ruang kabin akan menjadi lebih aman disebabkan gaya benturan akan langsung disalurkan ke bodi. Lain halnya dengan chasis jenis lain yang jika mengalami

## SUSPENSI

Pada dasarnya suspensi adalah komponen yang bertugas meredam getaran, hentakan dari kondisi jalan yang dilewati oleh kendaraan tersebut sehingga menjadikan lebih nyaman, sistem suspensi terletak diantara bodi kendaraan dan roda-roda, dan dirancang untuk menyerap kejutan dari permukaan jalan sehingga menambah kenikmatan dan stabilitas berkendara serta memperbaiki kemampuan cengkram roda terhadap jalan. Suspensi terdiri dari pegas, *shock absorber*, *stabilizer* dan sebagainya. Pada umumnya suspensi dapat digolongkan menjadi suspensi tipe *rigid (rigid axle suspension)* dan tipe bebas (*independent suspension*).

### Macam – Macam Suspensi

- Suspensi MacPherson Strut

*MacPherson Strut* adalah jenis suspensi yang tergolong sederhana. Di Indonesia, banyak sekali mobil yang mengadopsi jenis suspensi ini. Karena strukturnya yang sederhana, *MacPherson Strut* mudah dalam perawatannya. Selain itu, biaya perawatan juga lebih murah karena komponen yang membentuk tidak terlalu rumit. Bentuknya yang sederhana juga membuat suspensi *MacPherson Strut* tidak memakan banyak ruang di bagian kolong.

- Suspensi Double Wishbone

*Double Wishbone* memiliki struktur yang lebih kompleks dari *MacPherson Strut* untuk mengoptimalkan peran suspensi. Pada suspensi *Double Wishbone*, suspensi bekerja dengan ayunan yang tegak lurus dan posisi *chamber* tidak berubah. Oleh karena itu, gejala *body roll* dapat lebih diminimalkan sehingga *handling* lebih baik dan lebih stabil.

- Suspensi Pegas Daun Pararel

Suspensi rigid *axle* ini banyak digunakan pada suspensi belakang kendaraan komersial. Tipe *axle* yang biasa menggunakan suspensi dengan pegas daun pararel disebut *Live-axle*, yaitu satu unit yang terdiri dari *differential*, *axle shaft* dan *wheel hub*. *Live-axle* dihubungkan ke propeller shaft dan frame maka dapat bergerak naik turun Bersama pegas. Tipe ini tahan terhadap beban, gaya pengereman, gaya penggerak dan sering digunakan pada kendaraan bermuatan atau pada kendaraan berat.

- Suspensi Tipe 4 Link

Pada tipe 4 *link* ini terdapat 4 titik penompang yang membantu sistem

suspensi ini, diantaranya adalah: lengan atas, lengan bawah, *lateral control rod* dan *stabilizer bar*.

- **Suspensi Tipe Semi *Trailing Arm***  
Tipe suspensi ini adalah sistem *suspense independent* yang dirancang untuk meningkatkan kekakuan (*rigidity*) dengan memperhatikan beban dari samping dan memperkecil perubahan *alignment* (*toe-in*, *tread* dan *camber*) yang terjadi pada saat roda bergerak ke atas dan ke bawah
- **Tipe *Strut Dual Link***  
Suspensi ini merupakan suspensi yang ringan dalam penggunaannya sering dipakai pada kendaraan ringan yang tidak terlalu menitikberatkan pada kebutuhan angkutan.
- **Suspensi tipe Rigid**  
Suspensi rigid merupakan suspensi yang digunakan pada roda belakang mobil kecil dengan penggerak roda depan.

### Kemudi

Fungsi sistem kemudi ialah untuk mengatur arah kendaraan sesuai dengan kemauan dengan cara membelokkan roda bagian depan. Apabila roda kemudi atau *steering wheel* diputar, *steering column* akan meneruskan tenaga putarnya ke *steering gear*. *Steering gear* ini akan memperbesar tenaga putar sehingga menghasilkan momen putar yang lebih besar untuk menggerakkan roda depan melalui *steering linkage*.

### Tipe Sistem Kemudi

- ***Recirculating Ball***  
Cara kerjanya: Pada waktu pengemudi memutar roda kemudi, poros utama yang dihubungkan dengan roda kemudi langsung membelok. Di ujung poros utama kerja dari gigi cacing dan mur pada bak roda gigi kemudi menambah tenaga dan memindahkan gerak putar dari roda kemudi ke gerakan mundur maju lengan *pitman* (*pitman arm*).
- ***Rack dan Pinion***  
Cara kerja: Pada waktu roda kemudi diputar, *pinion* pun ikut berputar. Gerakan ini akan menggerakkan *rack* dari samping ke samping dan dilanjutkan melalui *tie rod* ke lengan nakel pada roda-roda depan sehingga satu roda depan didorong, sedangkan satu roda tertarik, hal ini menyebabkan roda-roda berputar pada arah yang sama.

### Komponen Sistem Kemudi

- ***Steering Wheel***  
Pada mobil roda kemudi digunakan untuk membantu pengemudi dalam membelokkan kendaraan, roda kemudi adalah komponen yang langsung berhubungan dengan pengemudi. Jika pengemudi ingin membelokkan kendaraan,

maka ia akan memutar roda kemudi. Fungsi roda kemudi dapat dijelaskan seperti ini, yaitu untuk menerima gaya putar dari pengemudi, kemudian meneruskannya ke batang kemudi sampai dengan roda. Sehingga roda kendaraan dapat berbelok.

- ***Steering Column***  
*Steering column* atau batang kemudi merupakan tempat dari pada poros utama atau yang bisa juga disebut *main shaft*. *Steering column* terdiri dari *main shaft* yang mempunyai fungsi untuk meneruskan putaran dari *steering wheel* ke *steering gear*, dan *column tube* yang berfungsi untuk mengikat *main shaft* ke *body*. Ujung atas poros utama dibuat meruncing dan bergerigi, dan *steering wheel* diikatkan ditempat tersebut dengan sebuah mur. *Steering column* juga merupakan mekanisme penyerap energi yang menyerap gaya dorong dari pengemudi pada saat tabrakan.
- ***Steering Gear***  
Fungsi *steering gear* pada sistem kemudi adalah untuk mengarahkan roda depan dan sebagai gigi reduksi untuk meningkatkan momen agar kemudi menjadi lebih ringan. Umumnya di Indonesia menggunakan *steering gear* tipe *recirculating ball* dan tipe *rack dan pinion*.
- ***Steering Linkage***  
Jenis *Steering Linkage* ini terbagi menjadi 2 jenis yaitu *steering linkage* untuk suspensi rigid, dan *steering linkage* untuk suspensi *independen*.
  1. ***Steering Linkage* Untuk Suspensi Rigid**  
*Steering linkage* tipe ini terdiri dari *pitman arm*, *drag link*, *knuckle arm*, *tie-rod* dan *tie-rod end*. *Tie rod* mempunyai pipa untuk menyatel panjangnya *rod*.
  2. ***Steering Linkage* untuk Suspensi Independen**  
Pada tipe ini terdapat sepasang *tie rod* yang disambungkan dengan *relay rod* (pada tipe *rack dan pinion*, *rack* berfungsi sebagai *relay rod*). Sebuah pipa dipasang diantara *tie rod* dan *tie rod end* untuk menyatel panjang *rod*.
- **Tinggi titik pusat kendaraan**  

$$h = d + \frac{(a.W - (a+b)Wr\theta}{W \tan(\theta d)}$$

h = Tinggi titik berat (mm)  
 $Wr\theta$  = Hasil penimbangan roda belakang (kg)  
 d = Diameter roda (mm)  
 a = Jarak poros depan dengan titik berat kendaraan (m)  
 b = Jarak poros belakang dengan titik

- berat kendaraan (m)
  - $W$  = Berat total kendaraan (kg)
  - $\theta d$  = Sudut ketinggian roda belakang (d)
- Titik maksimum berat total kendaraan
  - $Wh = \frac{(a+b)Wt}{h}$
  - $a$  = Jarak poros depan dengan titik berat kendaraan (m)
  - $b$  = Jarak poros belakang dengan titik berat kendaraan (m)
  - $h$  = Tinggi titik berat (m)
  - $Wt$  = Berat total kendaraan (kg)
  - $Wh$  = Titik berat total kendaraan (kg)
- Jarak titik keseimbangan
  - $WI = \frac{Wh}{Wt(l+h)}$
  - $Wh$  = Titik berat total kendaraan (kg)
  - $Wt$  = Berat total kendaraan (kg)
  - $l$  = Panjang kendaraan (m)
  - $h$  = Tinggi titik dari tanah (m)
- Tegangan Pegas Daun
  - $\sigma = 6FL / nbt^2$
  - $\sigma$  = Tegangan
  - $F$  = Gaya
  - $L$  = Panjang Pegas
  - $n$  = Jumlah Pegas
  - $b$  = Lebar Pegas
  - $t$  = tebal pegas

Memperlanjutkan sebuah alur las berbentuk V tunggal yang dibebani oleh gaya tarik  $F$  untuk pembebanan tarik ataupun tekan, tegangan normal rata-rata adalah :

$$\tau = \frac{P}{A}$$

$$\tau g = \frac{Mb}{AZ} \dots Kg/cm^2$$

$$\tau_b = \frac{\tau_{ijin}}{Sf}$$

Dimana :

- $P$  = beban yang terjadi
- $A$  = luas penampang
- $\tau$  = tegangan
- $\tau g$  = tegangan geser
- $Mb$  = momen bending
- $Sf$  = safety factor
- $\tau_b$  = tegangan ijin
- $\tau_{ijin}$  = kekuatan bahan

- Sudut belok roda bagian dalam
- $tg \theta = \frac{B}{X}$

- Sudut belok roda bagian Luar

$$\frac{1}{t q} = \frac{1}{t q} + \frac{T}{B}$$

$$\frac{T}{B} = \frac{1}{t q} - \frac{1}{t q}$$

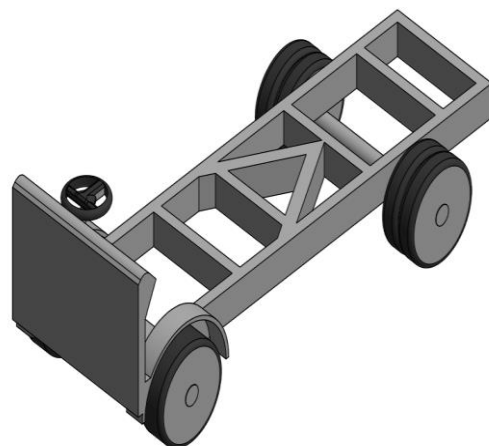
## METODOLOGI PENELITIAN

Dalam perancangan tugas akhir baik itu berupa penelitian maupun perancangan teknologi tepat guna, para peneliti dapat memilih bermacam-macam metodologi. Metodologi merupakan kombinasi tertentu yang meliputi strategi, domain, dan teknik yang dipakai untuk mengembangkan teori (induksi) atau menguji teori (deduksi). Metodologi yang dipilih harus berhubungan erat dengan prosedur, alat, serta desain penelitian / ranangan yang digunakan.

Metodologi merupakan uraian tentang cara kerja bersistem yang berfungsi memudahkan pelaksanaan suatu kegiatan untuk mencapai tujuan yang ditentukan. Metodologi yang digunakan dalam pelaksanaan tugas akhir ini adalah metodologi deskriptif, yaitu pencarian fakta dengan interpretasi yang tepat. Jenis penelitian deskriptif digunakan, meliputi metode wawancara literature (studipustaka), metode penelitian (observasi), dan metode wawancara serta bimbingan dosen.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini adalah perencanaan dan perhitungannya



Gambar 1. Chasis Stage Bus

- Tinggi titik pusat kendaraan

$$h = d + \frac{(a.W - (a+b)Wr\theta)}{W \tan(\theta d)}$$

Sehingga:

$$\begin{aligned} h &= 800 + \frac{(a.W - (a+b)Wr\theta)}{W \tan(\theta d)} \\ &= 800 + \frac{[200.1000 - (200+600)200]}{1000 \tan(30^\circ)} \\ &= 800 + \frac{[200000 - 100000]}{1000 \tan(30^\circ)} \\ &= 800 + 199 \\ &= 999 \text{ mm} \\ &= 0,999 \text{ m} \end{aligned}$$

- Titik maksimum berat total kendaraan

$$\begin{aligned} Wh &= \frac{(a+b)Wt}{h} \\ &= \frac{(200+600)1000}{0,999} \\ &= \frac{800000}{0,999} \\ Wh &= 800,8 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Jarak titik keseimbangan (m)

Sehingga:

$$\begin{aligned} WI &= \frac{Wh}{Wt.(l+h)} \\ &= \frac{800,8}{1000.(8+0,6)} \\ &= \frac{800,8}{8600} \\ &= 0,09 \text{ m} \end{aligned}$$

- Tegangan pada pegas daun

Dimana:

$$\begin{aligned} \sigma &= 6FL / nbt^2 \\ \sigma &= 6FL / nbt^2 \\ &= (6. 2452,2.650) / (6.70.12^2) \\ &= 155 \text{ Mpa} = 15,8 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

- Perhitungan Radius Belok

$$\begin{aligned} R_{ack} &= \frac{a+b}{\sigma_f} 57,29 \\ &= \frac{1000 + 5000}{35} 57,29 \\ &= 9821,14 \text{ mm} = 9,8 \text{ m} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan-perhitungan yang dilakukan dalam perencanaan chasis dan suspense dapat ditarik kesimpulannya adalah sebagai berikut :

1. Chasis yang digunakan adalah tipe Ladder Frame yang dimodifikasi bagian belakangnya agar kuat menahan beban.
2. Suspensi yang digunakan adalah tipe Pegas Daun Paralel yang dirakit sedemikian rupa agar bagian lantai bus rata.

3. Hasil perhitungannya adalah sebagai berikut :

- a. Berat total kendaraan 1000 kg
- b. Tinggi titik pusat kendaraan 0,999 m
- c. Titik maksimum berat total kendaraan 800,8 kg
- d. Jarak titik keseimbangan 0,09 m
- e. Tegangan pegas daun 15,8 kg/mm<sup>2</sup>
- f. Radius Beloknya 9,8 m

#### DAFTAR PUSTAKA

Aladin Eko Purkuncoro. ST.MT. 2010. Modul Ajar KBK Chasis dan Suspensi.

Boentarto. Drs. 2000. Teknik Bongkar Pasang Kerangka dan Bodi Mobil. Morodadi Ofset. Semarang.

K. Gieck. 2004. Kumpulan Rumus Yogyakarta. Penerbit Andi.

Martubi. 2004. Steering Geometri Kendaraan. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta.

