

## **RANCANG BANGUN SISTEM SUSPENSİ DOUBLE WISHBONE PADA WIKAN ELECTRIC TACTICAL VEHICLE**

Mohammad Hamam<sup>1)</sup>, Eko Djunaedi<sup>2)</sup>

<sup>1)2)</sup>Politeknik Angkatan Darat, Kodiklat TNI AD, Jalan Raya Anggrek Sekar Putih  
Desa Pendem Kecamatan Junrejo, Kota Batu, Jawa Timur

E - mail : [serdahamam2118@gmail.com](mailto:serdahamam2118@gmail.com)<sup>1)</sup>

[ekodjunaedi00@gmail.com](mailto:ekodjunaedi00@gmail.com)<sup>2)</sup>

**Abstract:** *The double wishbone system, also known as the double A-arm suspension, is a widely used automotive suspension design. It comprises two arms (or wishbones) connected to the wheel with ball joints, and linked to the vehicle's frame with ball joints or other types of joints. This system allows for better independent movement of each wheel, providing improved control over handling, stability, and ride comfort. The advantages of the double wishbone system include the ability to adjust suspension geometry to enhance handling, better responsiveness to changes in road surfaces, and the ability to minimize changes in suspension geometry as the wheels move. However, this design often requires more space than other suspension designs, limiting its use in larger vehicles or racing cars. Nevertheless, the double wishbone system remains a popular choice for high-performance cars and other specialized applications.*

*Keywords: double wishbone system*

**Abstrak:** *Sistem double wishbone, juga dikenal sebagai suspensi double A-arm, adalah desain suspensi mobil yang digunakan secara luas dalam industri otomotif. Desain ini terdiri dari dua lengan (atau wishbone) yang terhubung ke roda dengan sendi-sendi bola, dan dihubungkan ke kerangka mobil dengan sendi bola atau sendi lainnya. Sistem ini memungkinkan gerakan independen yang lebih baik pada setiap roda, memberikan kontrol yang lebih baik terhadap pengendalian, stabilitas, dan kenyamanan berkendara. Keunggulan sistem double wishbone meliputi kemampuan untuk menyesuaikan geometri suspensi untuk meningkatkan penanganan, kemampuan merespons perubahan permukaan jalan dengan lebih baik, dan kemampuan untuk meminimalkan perubahan geometri suspensi saat roda bergerak. Namun, desain ini sering kali memerlukan ruang yang lebih besar daripada desain suspensi lainnya, sehingga membatasi penggunaannya pada mobil-mobil dengan ukuran yang lebih besar atau pada mobil balap. Meskipun demikian, sistem double wishbone tetap menjadi pilihan populer untuk mobil-mobil performa tinggi dan aplikasi khusus lainnya.*

*Kata kunci: Sistem double wishbone*

### **PENDAHULUAN**

Mobil listrik adalah kendaraan yang

menggerakkan motor listriknya terutama menggunakan energi listrik. Baterai dan

perangkat penyimpan energi lainnya digunakan untuk menyimpan energi listrik. Pada akhir abad ke-19 dan awal abad ke-20, mobil listrik menjadi sangat populer; namun, seiring dengan kemajuan teknologi mesin pembakaran internal dan kendaraan berbahan bakar bensin menjadi lebih terjangkau, daya tariknya berkurang. Meskipun minat terhadap kendaraan listrik terguncang oleh krisis energi pada tahun 1970an dan 1980an, produsen mobil baru baru mulai mempertimbangkan kendaraan listrik secara serius pada tahun 2000an. Penyebabnya adalah kesadaran global akan dampak buruk emisi gas rumah kaca semakin meningkat sejak harga minyak meroket pada tahun 2000an.

Karena kemudahan pembangkitannya dari berbagai sumber, termasuk sumber energi terbarukan, hal ini menyebabkan berkembangnya penggunaan energi listrik dalam sistem transportasi sebagai pengganti bahan bakar fosil. Pada Forum G-20 tahun 2009 di Pittsburgh, AS, dan COP 15 tahun 2015 di Kopenhagen, Presiden Republik Indonesia menyatakan bahwa dengan bantuan negara-negara industri, Indonesia dapat mengurangi emisi gas rumah kaca sebesar 26% dan dengan 2020 sebanyak 41%. Mengurangi penggunaan bahan bakar dan beralih ke energi listrik untuk transportasi merupakan salah satu tindakan yang mungkin dapat dilakukan.

Dibandingkan dengan kendaraan

bermesin pembakaran internal, kendaraan listrik dapat memberikan sejumlah keunggulan. Fakta bahwa mobil listrik tidak mengeluarkan polusi apa pun dari knalpotnya sangatlah penting. Oleh karena itu penggunaan mobil jenis ini dapat mengurangi emisi gas rumah kaca karena menghasilkan emisi *carbon* baik *carbon monoksida* (CO), *carbon dioksida* (CO<sub>2</sub>), maupun *hydrocarbon* tak terbakar serta *Nox*.

Perancangan pada mobil listrik sendiri, sangat memerlukan sistem suspensi yang bagus dengan spesifikasi yang mempunyai kekuatan terhadap beban, ringan dan mempunyai elastisitas beban yang diterima, baik dari komponen utama pada mobil listrik maupun beban dari pengemudi. Hasil perancangan yang tepat akan mampu meredam guncangan dan memiliki sistem *handling* yang lebih baik pada saat pengoperasian mobil listrik.

Penelitian ini melakukan rancang bangun sistem suspensi *double wishbone* pada mobil listrik *wikan electric tactical vehicle* yang dimana sistem suspensi ini berbeda dengan sistem suspensi yang digunakan sebelumnya dengan menggunakan suspensi *rigid*.

Sistem suspensi *double wishbone* adalah salah satu jenis suspensi *independent* yang digunakan dalam kendaraan, biasa juga di sebut sebagai suspensi *double A-arm*, sistem ini dirancang untuk meningkatkan kinerja dan kestabilan

kendaraan dengan memberikan gerakan *independent* pada setiap roda, sedangkan sistem suspensi *rigid* adalah sejenis sistem peredam kejut yang mencegah dua roda menjadi independen satu sama lain pada mobil dengan dua roda terpasang pada satu poros.

Berdasarkan uraian di atas mobil listrik akan membutuhkan sistem suspensi yang lebih memungkinkan dengan meminimalisir *body roll*, sehingga suspensi yang lebih bagus digunakan adalah tipe *double wishbone* dengan pegas *coil* karena bentuknya yang kokoh dengan adanya *upper arm* dan *lower arm* yang mampu meredam daya tekan baik dari atas maupun dari samping, Selain itu, *double wishbone* menghilangkan pergerakan dan perpindahan roda dengan menjaga posisi roda tegak lurus dengan permukaan jalan. Hal ini membuat mengendarai mobil listrik lebih nyaman dan stabil serta lebih mudah dikendalikan.

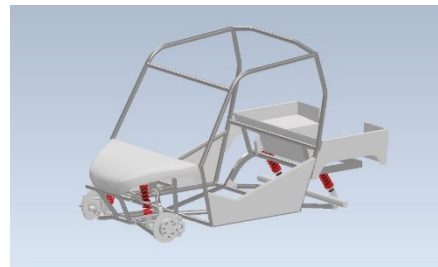
## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif untuk mendapatkan data dan untuk membuktikan data tersebut maka akan menggunakan eksperimen. Adapun tempat perancangan suspensi pada wikan *elektric tactical vehicle* adalah di *workshop* Universitas Negeri Malang, bengkel singosari dan di bengkel otomotif Poltekad Kodiklatad.

## Variabel yang digunakan

1. Variabel bebas : Berat total wikan *elektric tactical vehicle* (kg), Dimensi suspensi yang di rencanakan (mm).
2. Variabel terikat : Gaya yang terjadi pada suspensi wikan *electric tactical vehicle* (N), Modulus elastisitas pegas pada wikan *electric tactical vehicle* (N/m<sup>2</sup>).

## Data teknis mobil listrik wikan *electric tactical vehicle*.



Gambar 1. *Design Wikan Electric Tactical Vehicle*

Pada wikan *electric tactical vehicle* ini memiliki data teknis yang secara fisik, adapun data teknisnya sebagai berikut :

Keterangan :

*Overall width* : 1100 mm

Berat roda (4bh) : 72 kg

Berat bagian atas (Tanpa roda) : 308 kg

Berat kendaraan (Total) : 380 kg

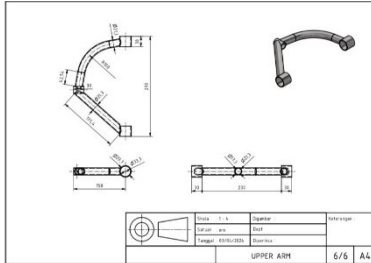
*Overall height* : 1550 mm

*Overall length* : 2390 mm

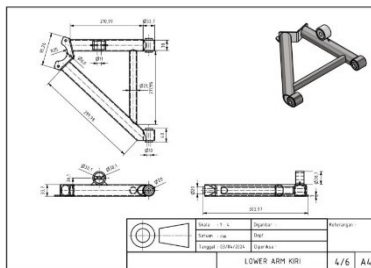
*Ground clearance* : 280 mm

Adapun gambar dimensi dari suspensi *double wishbone* pada wikan *electric tactical vehicle*, Dimana perancangan suspensi ini mampu mendukung pergerakan dari roda

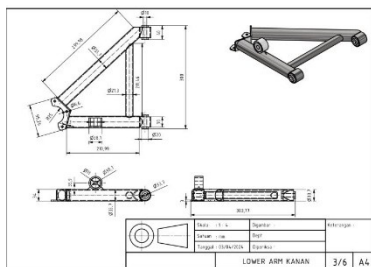
yang berbelok hingga sudut tertentu, sehingga tidak mengganggu dalam pergerakan ketika mobil berubah arah.



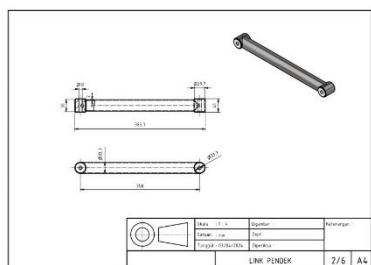
Gambar 2. Design Control Arm Atas Double Wishbone



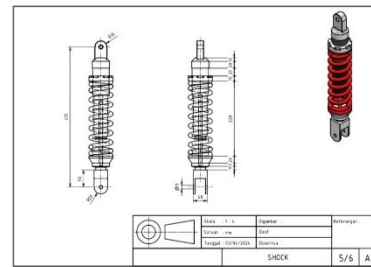
Gambar 3. Design Control Arm Kanan Bawah Double Wishbone



Gambar 4. Design Control Arm Kiri Bawah Double Wishbone



Gambar 5. Design Link Pendek



Gambar 6. Design Shock

### Cara kerja alat

Pada pengaplikasiannya, suspensi sendiri sebagai penopang dari komponen-komponen yang dipasang pada *wikan electric tactical vehicle*. Jadi, cara kerja dari suspensi ini adalah menahan berat beban yang diberikan dari mobil listrik, serta menahan getaran yang bekerja pada saat *wikan electric tactical vehicle* ini dioperasikan, dalam keadaan taktis maupun dinamis.

### Alat yang Digunakan untuk Penelitian

Adapun alat yang akan digunakan untuk menganalisa *performance* suspensi adalah yaitu *Micrometer screw*, Mistar, Busur, *Rool* meter, Jangka sorong, *Wearpact*, Sarung Tangan, Sepatu *safety*, Kunci shock, *Rachet*, *Equerre*.

### Perencanaan sistem

Langkah-langkah yang diambil dalam rancang bangun suspensi ini adalah sebagai berikut :

1. Menempelkan busur pada dudukan sudut suspensi agar mengetahui

perubahan sudut ketika mobil listrik bergerak.

2. Memasang pendulum pada kedudukan busur untuk mengetahui perubahan sudut kedudukan suspensi.
3. Melaksanakan uji coba pada wikan *electric tactical vehicle* dalam keadaan taktis dan dinamis.
4. Menggunakan aplikasi berbasis *solidworks* untuk mengetahui perubahan panjang langkah suspensi dengan pembebanan tertentu.
5. Mencatat hasil dan Menganalisa.
6. Membuat kesimpulan.

## HASIL PENELITIAN

Rencana penentuan pegas yang diperuntukan bagi wikan *electric tactical vehicle* meliputi spesifikasi sebagai berikut, merencanakan pegas dengan jumlah koil lilitan (10) dengan alasan bahwa lilitan tersebut dapat atau memiliki kemampuan untuk menahan beban mobil listrik, sedangkan diameter kawat (12 mm) didapat dengan menggunakan metode pengukuran visual, panjang shock (410 mm), panjang rapat maksimal (140 mm) dan diameter lilitan (75 mm) dengan beban yang akan diterima suspensi sebesar (540 kg). Sehingga perencanaan panjang rapat pegas, panjang bebas, indek pegas, dan *spring rate* (kekakuan pegas) pada suspensi tersebut dapat diketahui sebagai berikut :

1. Perencanaan Panjang Rapat (*Solid length of the spring*) :

Dimana :

$$\text{Jumlah koil lilitan (n)} = 10$$

$$\text{Diameter kawat (d)} = 12 \text{ mm}$$

$$L_s = n \times d$$

$$= 10 \text{ mm} \times 12$$

$$= 120 \text{ mm}$$

2. Perencanaan Panjang Bebas (*Free length of the spring*)

Dimana :

$$\text{Panjang rapat Mak } (\delta_{\text{mak}}) = 140 \text{ mm}$$

$$\text{Jumlah koil lilitan (n)} = 10$$

$$\text{Diameter kawat (d)} = 12 \text{ mm}$$

$$L_f = n \times d + \delta_{\text{mak}} + (n - 1) \times 0,1$$

$$= 10 \times 12 \text{ mm} + 140 \text{ mm} + (10 - 1) \times 0,1$$

$$= 10 \times 12 \text{ mm} + 140 \text{ mm} + (9 \times 0,1)$$

$$= 120 \text{ mm} + 140 \text{ mm} + 0,9$$

$$= 260,9 \text{ mm}$$

3. Perencanaan *Spring index* (C)

Dimana :

$$\text{Diameter lilitan (D)} = 75 \text{ mm}$$

$$\text{Diameter kawat (d)} = 12 \text{ mm}$$

$$\text{Spring index (C)} = \frac{D}{d}$$

$$= \frac{75 \text{ mm}}{12 \text{ mm}}$$

$$= 6,25$$

4. Konstanta pegas (k) merupakan gaya yang bekerja pada pegas. Konstanta pegas memiliki besaran N/m.

Dimana :

- a. Gaya tarik bumi (hukum gravitasi) terhadap suatu benda sebagai berat benda. Karena tarikan ini maka berat benda dinyatakan sebagai Newton (N). Gaya ini terjadi pada benda dalam keadaan diam ataupun bergerak.

Dimana:

Berat bagian atas tanpa roda (m) =  
380 kg

Percepatan gravitasi (g)  
= 9,8 m/dt<sup>2</sup>

Maka biasa diketahui F

= m . g

= 380 kg x 9,8 m/dt<sup>2</sup>

= 3724 N

$$\begin{aligned} \text{Beban tiap – tiap (W)} &= \frac{3724 \text{ N}}{4} \\ &= 931 \text{ N} \end{aligned}$$

- b. Defleksi pegas ( $\delta$ ) yang terjadi pada suspensi :

Dimana :

d = 12 mm

G =  $8 \times 10^3$  kg/mm<sup>2</sup>

C = 6,25 mm

n = 10

$$\begin{aligned} \text{Defleksi pegas } (\delta) &= \frac{G \cdot d}{8 \cdot C^3 \cdot n} \\ &= \frac{8 \times 10^3 \text{ kg/mm}^2 \times 12 \text{ mm}}{8 \text{ kg} \times (6,25 \text{ mm})^3 \times 10} \\ &= \frac{96.000 \text{ kg/mm}^2}{19.531,25 \text{ kg.mm}} \\ &= 4,915 \text{ mm} \end{aligned}$$

- c. Konstanta Pegas (k) dapat diketahui sebagai berikut :

Dimana :

W = 931 N = 95 kg

$\delta$  = 4,915 mm

$$\text{Konstanta Pegas (k)} = \frac{W}{\delta}$$

$$= \frac{95 \text{ kg}}{4,915 \text{ mm}}$$

= 19,328 mm

- d. *Pitch (P)* didefinisikan gaya pegas yang terjadi pada daerah yang tidak terkompresi langsung.

Dimana :

Defleksi pegas ( $\delta$ ) = 19,328 mm

jumlah koil lilitan (n) = 10

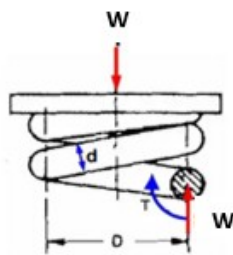
$$\text{Pitch (p)} = \frac{\delta}{n-1}$$

$$= \frac{19,328 \text{ mm}}{10 - 1}$$

= 2,147 mm

### Merencanakan Momen Puntir (T)

Kekuatan pegas di tentukan oleh tegangan puntir, sehingga pegas bisa menahan beban yang diterima, sehingga pegas tidak terjadi hal yang tidak di inginkan, dimana besarnya momen puntir (T) adalah:



Gambar 7. Momen puntir

Dengan Dimana :

Beban (W) = 95 kg

Diameter lilitan (D) = 75 mm

Momen puntir (T) =  $\frac{D}{2} (w)$

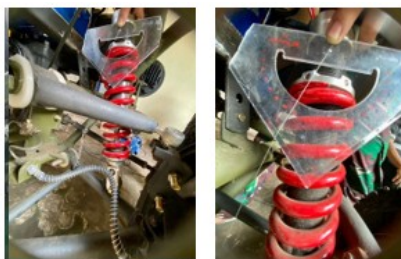
=  $\frac{75 \text{ mm}}{2} \times 95 \text{ kg}$

= 37,5 mm x 95 kg

= 3562 kg.mm = 3,56 kg.m

**Perhitungan Gaya yang Terjadi pada Mobil Listrik Berdasarkan Tinggi dari Variasi Rintangan yang Dilalui**

Diketahui beban total *wikan electric tactical vehicle* yang ditopang adalah 540 kg : 4 = 135 kg. Sudut pada kedudukan suspensi pada saat mobil listrik tidak bergerak adalah 15°. Sehingga gaya yang diterima satu suspensi pada mobil listrik saat diam dan melalui rintangan adalah :



Gambar 8. Perubahan sudut kedudukan suspensi.

Tabel 1. Tabel Hasil Pengambilan Data berdasarkan Variasi Rintangan

No	Variasi rintangan (cm)	Sudut kedudukan suspensi $\alpha$ (°)	Gaya yang diterima suspensi (N)
1.	0	15	481,57
2.	2	15,5	481,00
3.	4	16	480,41
3.	6	16,5	479,80
4.	8	17	479,17

Pada saat sebelum melewati rintangan maka gaya yang diterima suspensi adalah :

Dimana:

F = W x g

= 135 kg x 9,8 m/dt<sup>2</sup>

= kg.m/dt<sup>2</sup>

= 1323 N

$\alpha$  = 15°

Gaya (F<sub>y</sub>) = F . Cos  $\alpha$

= 490 N x Cos 15°

= 490 N x 0,965925

= -372,25 N

Gaya (F<sub>x</sub>) = F . Sin  $\alpha$

= 490 N x Sin 15°

= 490 N x 0,258819

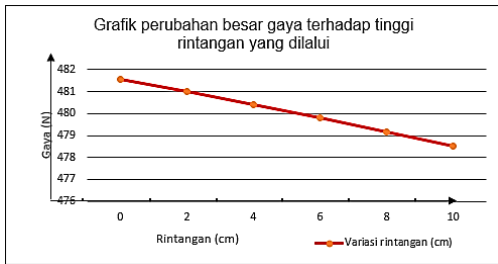
= 318,641N

Resultan gaya (R) =  $\sqrt{(F_y^2 + F_x^2)} \cos \alpha$

=  $\sqrt{224016,35 \text{ N} + 16083,65 \text{ N} \times 0,965925}$

=  $\sqrt{231918,79}$

= 481,57 N



Gambar 9. Hubungan Tinggi Rintangan (T) Terhadap Perubahan Gaya (F)

Hubungan tinggi rintangan yang akan dilalui mobil listrik (T) mm terhadap gaya yang diterima (F) N yang ditunjukkan pada gambar 9. dapat dibaca bahwa, diketahui dari analisa tersebut apabila *wikan electric tactical vehicle* bergerak atau berjalan melewati sebuah rintangan dengan jalan yang tidak rata jika semakin tinggi rintangan yang akan dilalui maka semakin kecil gaya yang diterima pada suspensi yang berada di posisi tertinggi.

### Perubahan Defleksi Pegas Akibat Pembebanan

Ketika mobil listrik melewati rintangan makan beban dan defleksi pegas akan mengalami perubahan, sehingga defleksi tersebut dapat diketahui dengan defleksi pegas pada posisi normal adalah 140 mm – 3,56 mm = 136,44 mm

1. Defleksi pegas ( $\delta$ ) degan beban sudut suspensi 15° bagian A dan B.

$$\begin{aligned}
 (\delta) &= \frac{W}{K} \text{ (mm)} \\
 &= \frac{49,14 \text{ kg}}{1,85 \text{ kg/m}}
 \end{aligned}$$

$$= 0,26 \text{ mm}$$

Sehingga defleksi pegas pada posisi beban sudut suspensi 15° adalah defleksi ( $\delta$ ) normal + defleksi ( $\delta$ ) degan beban sudut suspensi 15° = 96,15 + 0,26 mm = 96,41 mm

2. Defleksi pegas ( $\delta$ ) degan beban sudut suspensi 15° bagian C dan D.

Diketahui :

$$\begin{aligned}
 \text{Beban (W) } 15^\circ &= 50 - 49,14 \text{ kg} \\
 &= 0,85 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Beban (W)

$$= \text{Beban (W) normal} + \text{Beban (W) } 15^\circ$$

$$= 50 \text{ kg} + 0,85 \text{ kg}$$

$$= 50,85 \text{ kg}$$

$$\text{Defleksi pegas } (\delta) = \frac{W}{K} \text{ (mm)}$$

$$= \frac{50,85 \text{ kg}}{1,85 \text{ kg/m}}$$

$$= 95,87 \text{ mm}$$

Sehingga defleksi pegas pada posisi beban sudut suspensi 15° adalah defleksi ( $\delta$ ) normal - defleksi ( $\delta$ ) degan beban sudut suspensi 15° = 95,87 - 0,27 mm = 95,87 mm

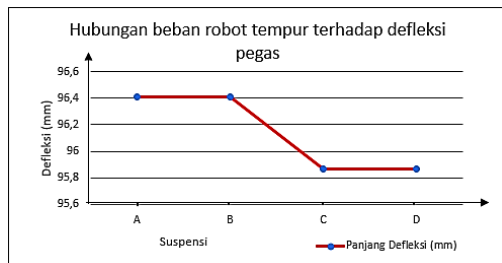


Gambar 10. Data Suspensi Depan Belakang



Tabel 2. Tabel Hasil Pengambilan data panjang Defleksi berdasarkan Variasi Rintangan

Suspensi	Beban (kg)	Defleksi normal (mm)	Panjang Defleksi (mm)
A	49,14	96,15	96,41
B	49,14	96,15	96,41
C	50,85	96,15	95,87
D	50,85	96,15	95,87

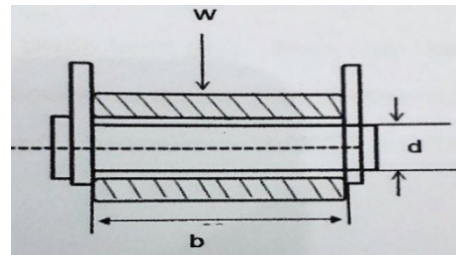


Gambar 11. Hubungan beban mobil listrik terhadap defleksi pegas

Hubungan beban mobil listrik terhadap defleksi yang diterima ditunjukkan pada gambar 11. Dapat dibaca bahwa, diketahui dari analisa tersebut apabila mobil listrik mempunyai beban yang semakin berat maka defleksi yang terjadi pada pegas akan semakin merapat pada posisi paling rendah.

### Perencanaan Baut

Beban kerja yang terjadi pada baut dudukan suspensi mengalami dua jenis tegangan kerja, yaitu tegangan lentur dan tegangan geser yang posisinya berhimpit dengan dudukan baut.



Gambar 12. Konstruksi baut.

1. Tegangan lentur baut.

Dimana :

Diameter baut ( $d$ ) = 10 mm

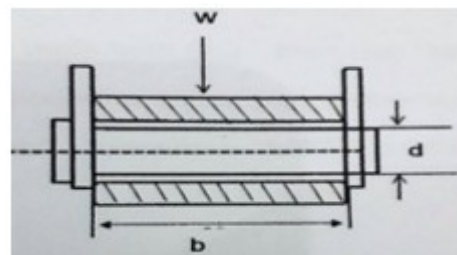
Panjang baut ( $b$ ) = 39 mm

Beban ( $W$ ) = 50 kg

Tegangan kerja ( $\sigma$ )

$$\begin{aligned}
 &= \frac{W \cdot \frac{b}{2}}{\frac{\pi}{32} \cdot d^3} \\
 &= \frac{50 \text{ kg} \cdot \frac{39 \text{ mm}}{2}}{\frac{3,14}{32} \times (10 \text{ mm})^3} \\
 &= \frac{1560 \text{ kg} \cdot \text{mm}}{157 \text{ mm}^3} \\
 &= 9,936 \text{ kg/mm}^2
 \end{aligned}$$

2. Tegangan geser pada baut ( $\sigma_b$ ). Baut merupakan komponen yang sangat penting dalam pengikatan plat kedudukan suspensi, sehingga harus mampu menerima beban untuk menghindari kerusakan system.



Gambar 13. Ulir baut.

a. Diketahui :

$$\text{Gaya (F)} = 490 \text{ N}$$

$$r = 10 \text{ mm}$$

Maka torsi pada poros (T)

$$= F \times r$$

$$= 490 \text{ N} \times 5 \text{ mm}$$

$$= 2450 \text{ N.mm}$$

b. Momen inersia polar (J)

Dimana:

$$\text{Diameter baut (d)} = 10 \text{ mm}$$

$$\pi = 3,14$$

$$J = \frac{\pi}{32} d^4$$

$$= \frac{3,14}{32} (10 \text{ mm})^4$$

$$= 981,25 \text{ mm}^4$$

c. Tegangan Puntir ( $\sigma_p$ )

Momen inersia polar (J)

$$= 981,25 \text{ mm}^4$$

$$r = 10 \text{ mm}$$

Maka torsi pada poros (T)

$$= 2450 \text{ N.mm}$$

$$\begin{aligned} (\sigma_p) &= \frac{T}{\frac{\pi}{32} d^3} \\ &= \frac{2450 \text{ N.mm}}{\left(\frac{981,25 \text{ mm}^4}{5 \text{ mm}}\right)} \end{aligned}$$

$$= \frac{2450 \text{ N.mm}}{1,85 \times 10 \text{ mm}^4}$$

$$= 1,32 \times 10^{-8} \text{ N/mm}^2$$

$$= 1,34 \times 10^{-9} \text{ kg/mm}^2$$

d. Tegangan geser ulir baut ( $\sigma_b$ ).

$$\text{Beban (W)} = 50 \text{ kg}$$

Diameter dalam baut minor  $d_i$

$$= 10 \text{ mm}$$

Diameter luar baut  $d_o$

$$= 11 \text{ mm}$$

T geser pada baut ( $\sigma_b$ )

$$\begin{aligned} &\frac{W}{\frac{\pi}{4} d_i^2} \\ &= \frac{50 \text{ kg}}{\frac{3,14}{4} (10 \text{ mm})^2} \end{aligned}$$

$$= \frac{50 \text{ kg}}{78,5 \text{ mm}^2}$$

$$= 0,63694 \text{ kg/mm}^2$$

e. Tegangan geser yang diizinkan ( $\sigma_g$ )

$$= \frac{W}{(sf_1 \times sf_2)}$$

$$= \frac{2450 \text{ kg/mm}^2}{(6 \times 1)}$$

$$= 8,3 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$$

e. Tabel hasil perhitungan dan pembahasan.

Tabel 3. Hasil perhitungan baut

No	Perhitungan	Hasil
1	Beban pada baut	50 kg
2	Tegangan lentur baut	9,93 kg/mm <sup>2</sup>
3	Tegangan puntir	1,34 x 10 <sup>-9</sup> kg/mm <sup>2</sup>
4	Tegangan geser ulir baut	0,63 kg/mm <sup>2</sup>
5	Tegangan yang diizinkan	8,3 kg/mm <sup>2</sup>

Dari tabel perhitungan didapat bahwa tegangan geser yang diizinkan ( $\sigma_g$ ) = 8,3

$0,63 \text{ kg/mm}^2 >$  tegangan geser ulir baut ( $\sigma_b$ )  
 $= 0,63 \text{ kg/mm}^2$  maka baut aman dari patahan.

## **PENUTUP**

Secara keseluruhan, sistem double wishbone telah menjadi pilihan yang sangat dihargai dalam dunia otomotif karena kemampuannya untuk meningkatkan penanganan, stabilitas, dan kenyamanan berkendara. Meskipun memiliki beberapa keterbatasan, seperti kebutuhan akan ruang yang lebih besar, sistem ini tetap menjadi pilihan utama untuk mobil-mobil performa tinggi dan aplikasi khusus. Dengan terus

berkembangnya teknologi suspensi dan material, diharapkan sistem double wishbone akan terus mengalami inovasi untuk memenuhi tuntutan akan performa dan keamanan kendaraan di masa depan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- R.S. Khurmi J.K. Gupta, 2005 A Textbook of machine Design, Ram Nagar, New Delhi.
- R.S. Khurmi J.K. Gupta, 1982 A Textbook of machine Design, Mks & SI Units.
- Elemen mesin, Hirt.Dr.Ing.M.
- Muhammad Ikhsan, FT UI, tahun 2008.
- Statika, TEDC Bandung. Tahun 1982.
- IR. Sularso, MSME, tahun 2004.
- Wahyu Kurniawan, tahun 2010.