

Analisis Elemen Hingga pada Pegas Daun Mobil L300 Type Standard dan Type Modifikasi

Witono Hardi, Ivan Junaidy Abdul Karim², M Ilham Tamimi³
^{1,2,3}Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Khairun
witono@unkhair.ac.id

Abstraks

Pegas daun merupakan sebuah komponen pada mobil yang berfungsi meningkatkan kenyamanan bagi pengendaranya. Dengan sifat pegas yang elastis, pegas berfungsi untuk menerima getaran atau guncangan roda akibat kondisi jalan yang dilalui dengan tujuan agar getaran atau roda tidak menyalur ke bodi. Pada kenyataan di lapangan, mobil Pick Up L 300 seringkali dilakukan modifikasi dengan menambahkan jumlah bilah pegas daun agar bisa mengangkut beban yang lebih besar. Penelitian ini bertujuan menentukan nilai optimum pegas daun pada kondisi standard maupun kondisi dilakukan modifikasi. Pemodelan dilakukan dengan ANSYS WORKBENCH dengan menggambar secara 3D dimensi pegas sesuai kondisi di lapangan. Material property dimasukkan ke dalam pemodelan kemudian tumpuan dan pembebanan diletakkan pada tempatnya. Diberikan gaya statis akibat berat kendaraan saat kosong maupun. Hasil dari analisa pemodelan adalah distribusi tegangan dan gaya reaksi. Angka keamanan dihitung berdasarkan yield point material dibagi tegangan terbesar hasil analisa. Dari pemodelan didapatkan bahwa Tegangan maksimum pada mobil kosong adalah 20.151 MPa (standard) dan 24.181 (modifikasi), pada mobil penuh adalah 41.495 MPa (standard) dan 73.156 MPa (modifikasi) Sedangkan Angka Keamanan pada mobil kosong adalah 75.18 (standard) dan 62.65(modifikasi), pada mobil penuh adalah 35.51 (standard) dan 20.18 (modifikasi)

Kata kunci : Pegas daun, Ansys Workbench, distribusi tegangan ,angka keamanan (Safety Factor)

PENDAHULUAN

Pegas daun adalah sebuah komponen pada mobil yang berfungsi meningkatkan kenyamanan bagi pengendaranya. Pada penggunaannya, pegas bisa dibedakan atas pegas spiral dan pegas daun. Pegas daun merupakan pegas yang disusun atas bilah logam dengan kelengkungan tertentu disusun secara berlapis lapis. Pegas ini akan menyerap energi dan gaya –gaya yang terjadi pada kendaraan dengan kemampuan elastisnya.

Pegas dibuat dari material yang kuat dan memiliki elastisitas yang baik. Material ini menentukan performa dari pegas daun itu sendiri. Dengan sifat pegas yang elastis, pegas berfungsi untuk menerima getaran atau guncangan roda akibat dari kondisi jalan yang dilalui dengan tujuan agar getaran atau guncangan dari roda tidak menyalur ke bodi.

Kenyamanan pegas daun telah diteliti oleh Daryono Besarnya harga frekuensi natural dari semua mode getaran berdasarkan hasil modal analisis diperoleh harga diatas 100 Hz yang melampaui batas aman baik dari segi kewanaman desain konstruksi suspensi itu sendiri maupun bagi keamanan penumpangnya. Tetapi dengan menggunakan simulasi harmonik dengan input frekuensi sebesar 1 Hz samapi dengan 10 Hz dihasilkan besarnya simpangan atau amplitudo getar tidak lebih dari 20 mm yang masih masuk batas aman untuk kenyamanan penumpang atau

manusia berdasarkan diagram kenyamanan menurut Jane Way.[1]

Seringkali pegas yang sudah lama dilakukan modifikasi dengan penekanan. Dari hasil analisis tegangan, ternyata pegas daun yang sudah di-press mengalami peningkatan tegangan maksimum yang terjadi, yaitu dari 1.09361 x 10⁸ N/m² menjadi 1.12632 x 10⁸ N/m², atau terjadi penurunan kekuatan sebesar 3 %. Hal ini dapat menyebabkan kemungkinan untuk terjadinya patah pada pegas daun sesudah di-press lebih besar dibandingkan dengan sebelum di-press [2]. Rekoneksi memang tidak bisa mengembalikan pegas ke dalam keadaan semula [3].

Uji Finite Element juga dilakukan dengan menggunakan Solidwork. Setiap pegas daun yang mempunyai panjang dan tebal berbeda maka tegangan akan berbeda pula.[4]. Demikian juga telah dilakukan analisis elemen hingga dengan ansys pada konstruksi dan manufaktur analisis numerik pada struktur pegas daun untuk kendaraan berat dengan variasi geometri, didapatkan tegangan maksimum pada setiap kondisi geometris [5]

Desain dan optimisasi sistem suspensi pegas daun pada kendaraan roda 3 dengan menggunakan catia v5 telah dilakukan untuk dengan memberikan alur pada pegas. Didapat nilai optimum statik [6].

Permasalahan pada penelitian ini adalah Bagaimana menentukan distribusi tegangan pada susunan pegas daun standard dan modifikasi dan bagaimana menentukan tegangan maksimum dan angka keamanan pada susunan pegas daun standard dan modifikasi

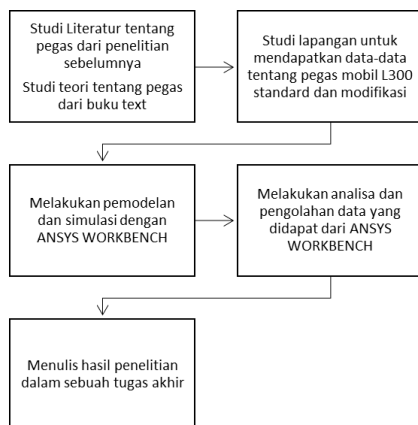
Tujuan pada penelitian ini adalah menentukan distribusi tegangan pada susunan pegas daun standard dan modifikasi dan menentukan tegangan maksimum dan angka keamanan pada susunan pegas daun standard dan modifikasi.

Sebagai pembatasan analisis yang dilakukan adalah analisis static dan bahan material pegas sebagaimana yang ada di pasaran

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan informasi tentang kemampuan pegas daun saat menerima beban maksimum, memberikan rekomendasi dalam melakukan modifikasi pegas daun dan mengembangkan pemahaman tentang pegas daun

METODOLOGI

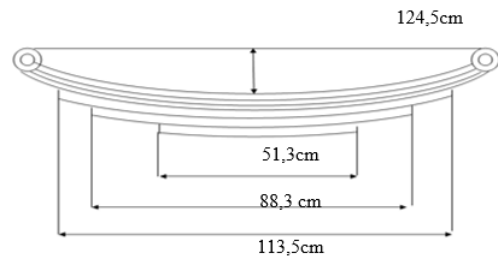
Diagram alur penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 1 Diagram Alur Penelitian

Tabel 1 Material Properties

Jenis Material	Baja SAE 1045 – 45 – QT
TeganganLuluh	1515 MPa
Teganganmaksimum	1584 MPa
Poisson ratio	0.266
Densitas	7700 Kg/m ³

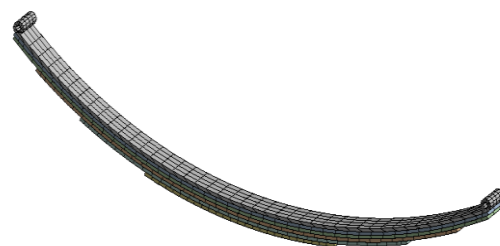


Gambar 2 Pegas Daun

Diambil data data yang dibutuhkan pada simulasi ini. Data yang dibutuhkan meliputi material properties (sifat-sifat material), Dimensi pegas yang di dapat dari pengukuran langsung di lapangan, Menentukan berat kendaraan dan model pembebanan yang akan dilaku kan termasuk dengan tumpuan.

Pemodelan dilakukan dengan menggambar langsung di software ANSYS yaitu pada menu DESIGNMODELER. Pemodelan meliputi 2 jenis pegas yaitu susunan standard (6 pegas) dan pegas modifikasi (8 Pegas).

Melakukan dikritisasi yaitu membagi model pegas menjadi elemen lemen kecil yang berhingga. Dalam ANSYS istilahnya adalah meshing. Makin kecil elemen makinteliti tetapi analisis akan berlangsung lebih lama. Pembagian ini dengan mempertimbangkan kemampuan komputer.



Gambar **Error! No text of specified style in document..** Meshing

Pembebanan yang diberikana dalah berat maksimum dari kendaraan yang dibagi 4 sesuai jumlah tumpuan yang ada.

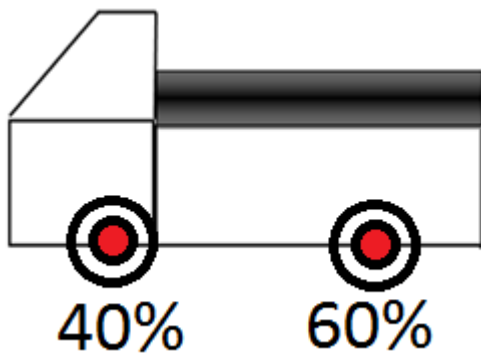


Gambar tinggi bak mobil L300 sebelum dan sesudah dimodif

Gambar 4 Bak Standar dan Modifikasi

Data mobil L 300

Berat kosong kendaraan standard = 1250kg
(terterapada data teknis)
 Berat kosong kendaraan modifikasi = 1500kg
(dengan memperhitungkan modifikasinya)
 Berat total kendaraan standard = 2540kg
(tertera pada data teknis)
 Berat total kendaraan modifikasi = 4538kg
(berat kosong+3orang + muatan pasir)



Gambar 5 Distribusi Berat pada L300

Pada mobil L300 distribusi beratnya adalah 60% di belakang dan 40% di depan.

Karena belakang terdiri dari 2 roda maka 1 susunan pegas mendapat 30% dari seluruh beban.

Beban satu susunan pegas kendaraan standard kosong = $30\% \times 1250\text{kg} = 375\text{kg}$

Beban satu susunan pegas kendaraan modifikasi kosong = $30\% \times 1500\text{kg} = 450\text{kg}$

Beban satu susunan pegas kendaraan standard penuh = $30\% \times 2540\text{kg} = 762\text{kg}$

Beban satu susunan pegas kendaraan modifikasi penuh = $30\% \times 4538\text{kg} = 1361.4\text{ kg}$

Jika $W = m \cdot g$ dengan $g = 9.8\text{ m/s}^2$

Maka gaya yang dimasukkan pada simulasi adalah sebagai berikut :

Gaya diterima pegas pada mobil kosong=3675 N

Gaya diterima pegas pada mobil modifikasi kosong = 4410 N

Gaya diterima pegas pada mobil penuh standard= 7567.6 N

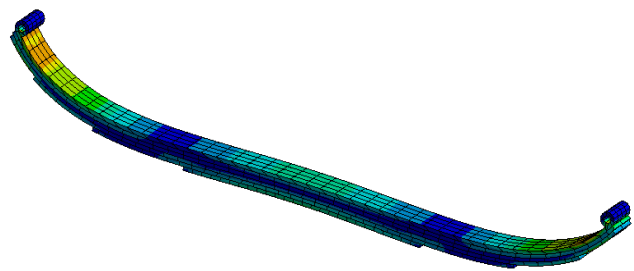
Gaya diterima pegas pada mobil penuh modifikasi= 13341.7 N

SOLVING

Adalah proses penyelesaian yang dilakukan oleh software

Didapatkan hasil berupa distribusi tegangan dan tegangan maksimum.

Angka keamanan di hitung kemudian



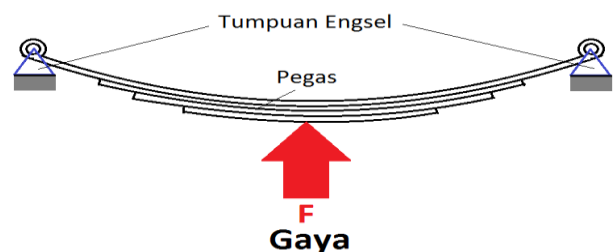
Gambar 6 SOLVING

Analisa yang sama dilakukan pada pegas yang sudah dimodifikasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Distribusi tegangan merupakan kondisi tegangan pada setiap luasan pegas akibat adanya beban. Setiap posisi akan mendapatkan tegangan yang berbeda.

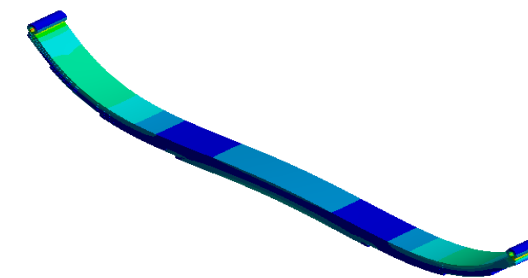
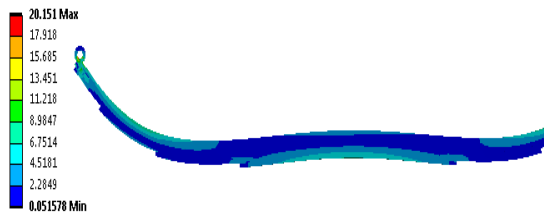
Posisi pembebanan dan tumpuan pada susunan pegas daun.



Gambar 7 Beban pada Pegas

Adapun distribusi tegangan pada pegas adalah sebagai berikut.

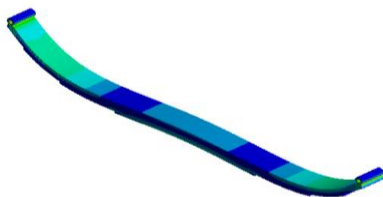
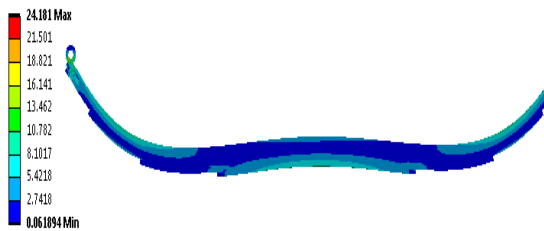
Berat Total = 3675 N



Gambar 8. Distribusi Tegangan Pegas pada Mobil Kosong

Distribusi Tegangan Pegas Pada Mobil Modifikasi Kosong

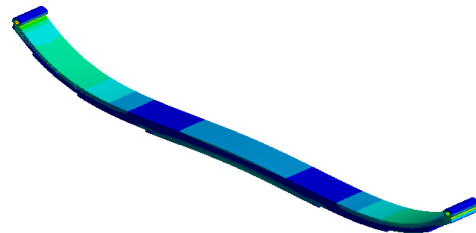
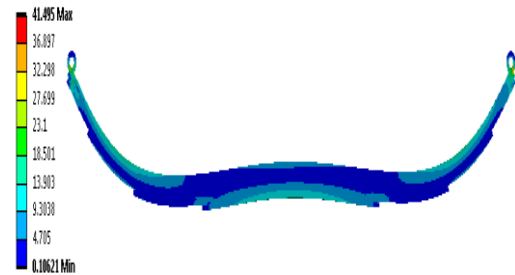
Berat Total = 4410 N



Gambar 9 Distribusi Tegangan Pegas pada Mobil Modifikasi Kosong

Distribusi tegangan pegas pada mobil penuh standard

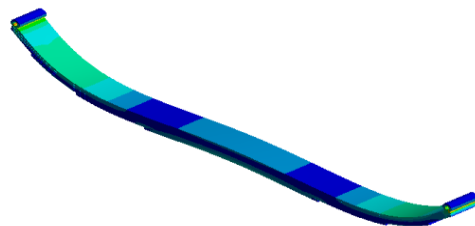
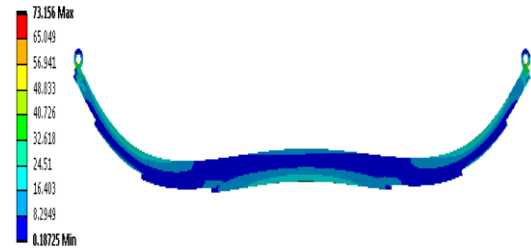
Berat Total = 7567.6 N



Gambar 10 Distribusi Tegangan Pegas pada Mobil Penuh Standard

Distribusi tegangan pegas pada mobil penuh modifikasi

Berat Total = 13341.7 N



Gambar 11 Distribusi Tegangan Pegas pada Mobil Modifikasi Penuh

Angka Keamanan (Safety Factor) adalah perbandingan dari Tegangan Yield di bandingkan dengan tegangan hasil analisis.

Dirumuskan sebagai

$$AK = \frac{\sigma_y}{\sigma_{analisis}}$$

$$\sigma_y = \text{Tegangan Yield}$$

$$\sigma_{analisis} = \text{Tegangan hasil Analisis}$$

Pada penelitian ini nilai tegangan Yield dari bahan adalah : 1515 MPa

Maka Angka Keamanan yang di peroleh dari hasil analisis adalah :

- a. Angka kewanan pegas pada mobil standard kosong

$$AK = \frac{\sigma_y}{\sigma_{analisis}}$$

$$AK = \frac{1515 MPa}{20.151 MPa}$$

$$AK = 75.18$$

Angka Keamanan sangat tinggi sehingga pegas sangat aman terhadap beban static mobil.

- b. Angka kewanan pegas pada mobil modifikasi kosong

$$AK = \frac{\sigma_y}{\sigma_{analisis}}$$

$$AK = \frac{1515 MPa}{24.181 MPa}$$

$$AK = 62.65$$

Angka Keamanan sangat tinggi sehingga pegas sangat aman terhadap beban static mobil.

- c. Angka kewanan pegas pada mobil standard penuh

$$AK = \frac{\sigma_y}{\sigma_{analisis}}$$

$$AK = \frac{1515 MPa}{41.495 MPa}$$

$$AK = 35.51$$

Angka Keamanan sangat tinggi sehingga pegas sangat aman terhadap beban static mobil.

- d. Angka keamanan pegas pada mobil modifikasi penuh

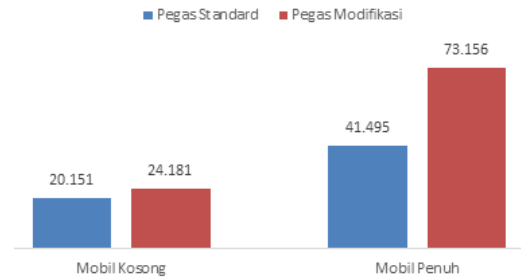
$$AK = \frac{\sigma_y}{\sigma_{analisis}}$$

$$AK = \frac{1515 MPa}{73.156 MPa}$$

$$AK = 20.71$$

Angka Keamanan sangat tinggi sehingga pegas sangat aman terhadap beban static mobil.

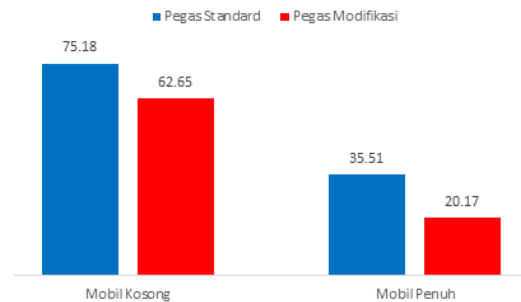
Perbandingan Tegangan Maksimum (MPa)



Gambar 12 Perbandingan Tegangan Maksimum

Tegangan maksimum pada pegas yang dimodifikasi lebih tinggi daripada pegas kosong karena ada penambahan berat total mobil. Pada kondisi penuh dan dimodifikasi tegangan tertinggi mencapai 73. 156 MPa. Analisis yang dipakai adalah analisis statik. Ini termasuk tinggi mengingat bebannya adalah beban statik.

Perbandingan Angka Keamanan



Gambar 13 Perbandingan Angka Keamanan

Angka keamanan adalah adalah perbandingan antara tegangan yield material dibagi dengan tegangan hasil analisis. Angka kewanan terendah ada pada mobil penuh dengan pegas dimodifikasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa analisis pegas daun pada mobil L300 type standard dan modifikasi dengan ansys workbench dapat disimpulkan :

Tegangan maksimum pada mobil kosong adalah 20.151 MPa (standard) dan 24.181 (modifikasi), pada mobil penuh adalah 41.495 MPa (standard) dan 73.156 MPa (modifikasi)

Angka Keamanan pada mobil kosong adalah 75.18 (standard) dan 62.65(modifikasi), pada mobil penuh adalah 35.51 (standard) dan 20.18 (modifikasi)

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. DARYONO, “Kelayakan Pegas Daun Dalam Penerimaan Beban Optimal.” J. Tek. Ind., vol. 11, no. 1, p. 21, 2012.
- [2] I. Thamrin, “Analisa Tegangan-Regangan Struktur Pegas Daun Akibat Modifikasi Penekanan.” J. Rekayasa Mesin, vol. 09, no. 1, pp. 18–22, 2009.
- [3] H. MIFTAOUL, ANALISA REKONDISI BAJA PEGAS DAUN BEKAS SUP 9A DENGAN METODE QUENCH-TEMPER PADA TEMPERATUR TEMPERING 480°C TERHADAP KEKERASAN DAN KEKUATAN TARIK. Surabaya: ITS Surabaya, 2017.
- [4] F. Wahyu, S. Atmawan, E. Muthoriq, and H. M.K., “Analisis Kekuatan Suspensi Pegas Daun Truk Dengan Metode Finite Element.” Politeknologi Vol. 14 No. 3 Sept. 2015, vol. 14, no. 3, pp. 1–8, 2015.
- [5] S. JOKO, KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR ANALISIS NUMERIK PADA STRUKTUR PEGAS DAUN UNTUK KENDARAAN BERAT DENGAN VARIASI GEOMETRI. Medan: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, 2017.
- [6] L. Lukman, A. D. Anggono, and S. Sarjito, “DESAIN DAN OPTIMISASI SISTEM SUSPENSI PEGAS DAUN PADA KENDARAAN RODA 3 DENGAN MENGGUNAKAN CATIA V5.” Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin, vol. 7, no. 1, Jun. 2018.