

## Perancangan Sistem Suspensi Dan Analisis Pegas Sepeda Motor Listrik Phb Menggunakan *Finite Elemen Metode* (FEM)

Sigit Setijo Budi<sup>1\*</sup>, Firman Lukman Sanjaya<sup>2</sup> & Fitri Ayu<sup>3</sup>

<sup>1,2,3)</sup> Program Studi/DIII Teknik Mesin, Politeknik Harapan Bersama  
Jalan Mataram No 9 Pesurungan Lor Kota Tegal 52147, Indonesia

\*Email: seti08405@gmail.com

### ABSTRACT

Currently, motorcycles in general and especially electric motorcycles, are equipped with various technologies, one of which is a suspension system. Electric motorcycle suspension has advantages, one of which is the damping of the rear suspension and has a suspension that is comfortable for daily mobility and tends to be soft when passing through damaged roads. The purpose of this study was to determine the load of the suspension using the finite element method. In this study, the springs received loads of 60kg, 80kg, 100kg and 120kg. From the results of this study, ST 37 suspension has better performance compared to AISI 1020.

**Keywords:** force, suspension, CAD

### PENDAHULUAN

Sepeda motor listrik semakin marak di Indonesia, dari merk Gesits, Polytron, Ecgo 2, United T1800, dan Viar Q1. Sepeda motor listrik tidak hanya mengurangi kebisingan tetapi juga mengurangi pemakaian energi fosil [1][2]. Dari data BPS jumlah sepeda motor di Indonesia pada tahun 2020 berjumlah 136,13 juta unit dan untuk pulau Jawa menyumbang 81,88 juta unit atau 60,15% dari total nasional. Fungsi utama dari suspensi adalah untuk mengontrol dan mengatur gerak stabilitas berkendara agar motor tersebut nyaman untuk dikendarai [3] dan kendaraan sepeda motor listrik juga mampu mengurangi jumlah polusi udara di setiap harinya [4]. Suspensi sepeda motor listrik memiliki tujuan ganda yaitu berkontribusi pada pengendalian dan pengereman kendaraan, dan memberikan keamanan dan kenyamanan dengan menjaga penumpang kendaraan tetap terisolasi dengan nyaman dari kebisingan jalan, gundukan dan getaran [5]. Pada pemodelan ini resiko proses desain dan manufaktur dihabiskan menggambar model pegas. Pemodelan ini dibuat menggunakan SolidWorks. Dalam pemodelan waktu yang dihabiskan dalam menggambar model pegas koil dan sistem suspensi depan, di mana resiko yang terlibat dalam proses desain dan manufaktur dapat dengan mudah diminimalkan. Maka pemodelan pegas koil dibuat dengan menggunakan SolidWorks [6][7]. Saat distribusi tegangan di setiap pegas maka peluang kegagalan pegas adalah sama kecuali di ujung pegas [8]. Sesuai dengan literatur, telah melakukan analisis material pada sistem suspensi dengan mengambil baja sebagai material dipilih, dalam jurnal ini analisis saat ini sepenuhnya difokuskan pada material komposit. Dalam hal ini, sistem suspensi dirancang dan diambil untuk analisis statik dari baja ST 37, baja AISI 1020, yang diambil sebagai material dan parameter output seperti deformasi total dan tegangan von-mises dihitung menggunakan SolidWorks [9][10]. Analisis struktur pegas dirancang dilakukan melalui SolidWorks Workbench dan FEA (Finite element approach) dengan motif perbandingan pegas dengan penampang yang berbeda [11][12].

### METODE PENELITIAN

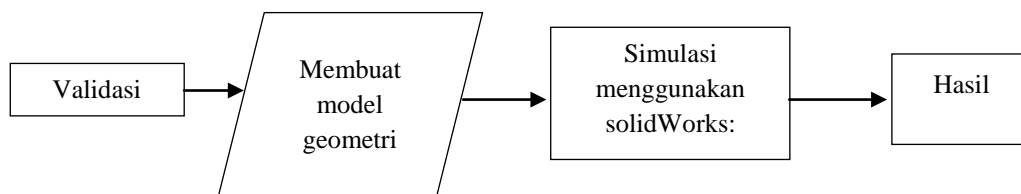
Pegas yang kita gunakan pada penelitian ini sama dengan panjang bebas dan diameter kumparan. Dimensi pegas yang digunakan penulis memiliki diameter sekitar 10 mm, diameter luar 100 mm, panjang pegas 268 mm. Material yang digunakan ST 37 dan AISI 1020 pada tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Material Propertis ST 37

Propertis	Mild Steel
Density	7850 kg/m <sup>3</sup>
Yield Strength	250 MPa
Poisson Ratio	0,3

Tabel 2. Material Properties AISI 1020

Properties	Mild Steel
Tensile Strength	420 MPa
Yield Strength	350 MPa
Poisson Ratio	0,29
Shear Modulus	80 GPa

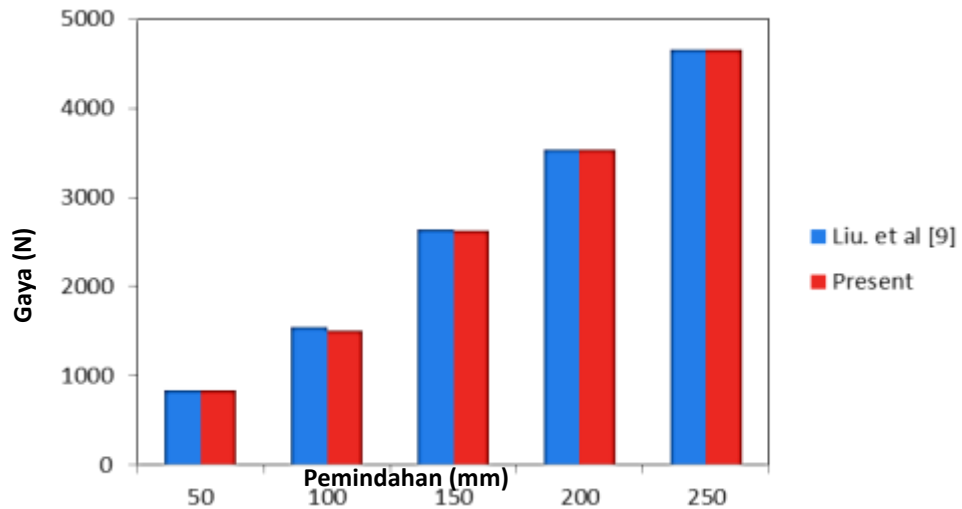


Gambar 1. Proses Analisis Pegas ST 37 dan AISI 1020



Gambar 2. Ilustrasi Pegas ST 37 dan AISI 1020

Ilustrasi langkah pertama adalah memvalidasi penelitian yang dilakukan oleh Liu, dkk [8]. Pemodelan suspensi pegas menggunakan metode elemen hingga dengan software solidworks. Untuk langkah simulasi yang dilakukan pada suspensi pegas, bagian bawah suspensi pegas pada klem dan beban diperoleh dari gaya reaksi yang diterima pegas suspensi ditunjukkan pada Gambar 3. Perbandingan pengulangan yang dibuat, menunjukkan bahwa simulasi FEM menunjukkan perbedaan kurang dari 10%



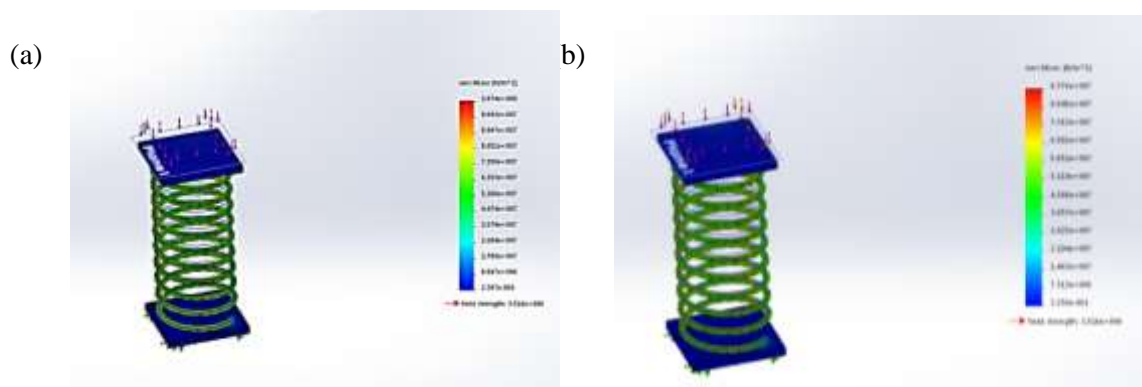
Gambar 3. Hasil Validasi Liu dkk [13]

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penyajian data pengujian dari hasil simulasi pada pegas suspensi yang digunakan pada suspensi belakang dengan software solidworks. Terdapat Analisis toleransi defleksi mengacu pada besarnya pembebanan yaitu 60kg, 80kg, 100kg, 120kg.

#### A. Pegas ST 37 dengan pembebanan 60kg dan 80kg.

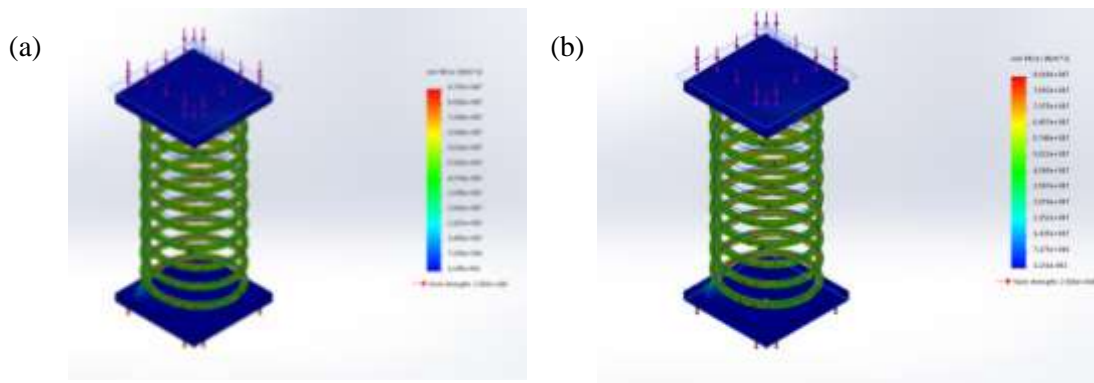
Hasil simulasi dengan beban 60kg dan 80kg pada pegas saat terjadi *displacement* terhadap pegas suspensi maka dapat diketahui besarnya gaya dan displacement yang menuju ke sumbu. Hasil dari simulasi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pegas ST 37 diberi pembebanan 60kg dan 80kg.

#### B. Pegas ST 37 dengan pembebanan 80kg

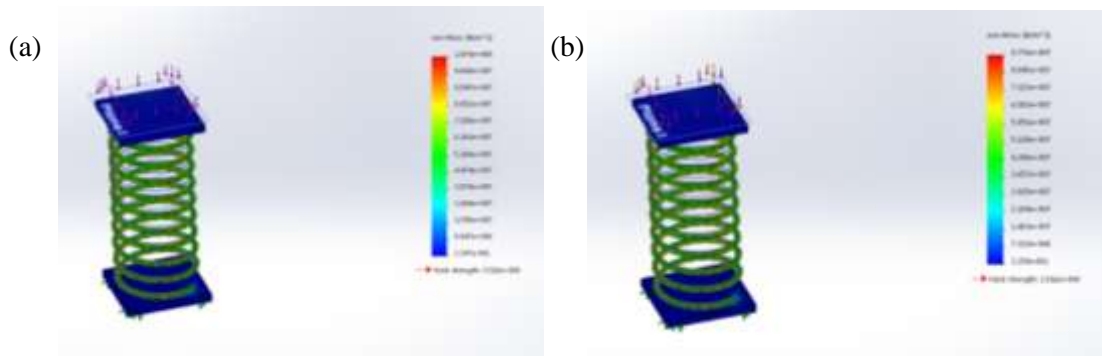
Simulasi dengan metode yang sama juga dilakukan pada pegas 100kg dan 120kg. Berikut hasil simulasi yang telah dilakukan seperti ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Pegas ST 37 diberi pembebanan 100kg dan 120kg

### C. Pegas AISI 1020 dengan pembebanan 60kg dan 80kg

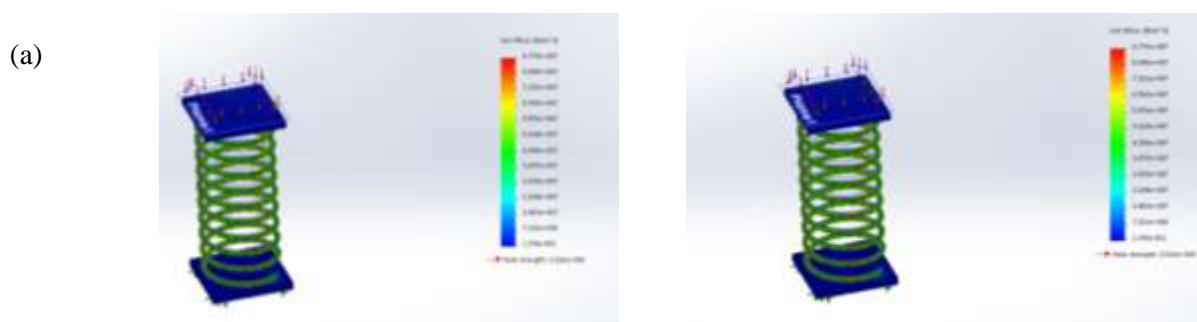
Hasil simulasi dengan beban 60kg dan 80kg pada pegas saat terjadi *displacement* terhadap pegas suspensi maka dapat diketahui besarnya gaya dan displacement yang menuju ke arah bawah.



Gambar 6. Pegas AISI 1020 diberi pembebanan 60kg dan 80kg.

### D. Pegas AISI 1020 dengan pembebanan 100kg dan 120kg

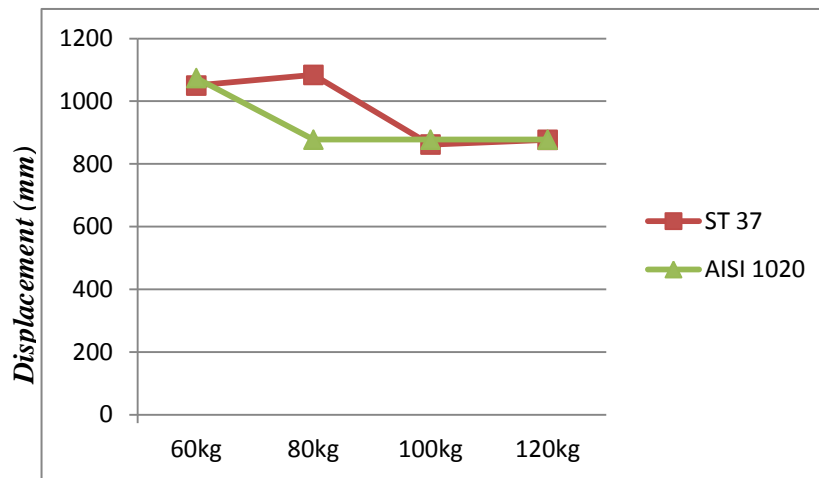
Hasil simulasi dengan beban 100kg dan 120kg pada pegas saat terjadi *displacement* terhadap pegas suspensi maka dapat diketahui besarnya gaya dan displacement yang menuju ke arah bawah.



Gambar 7. Pegas AISI 1020 diberi pembebanan 100kg dan 120kg.

Hasil dari pegas ST 37 dengan beban 60kg terdapat sebesar 1050N, untuk pembebanan 80kg sebesar 1084N, pada pembebanan 100kg terdapat displacement sebesar 862N dan untuk pembebanan 120kg sebesar 877N. Secara umum pada pegas AISI 1020 dari hasil simulasi menunjukkan bahwa besarnya gaya pada pegas AISI 1020 saat *displacement* 60kg, 80kg, 100kg dan 120kg menunjukkan besar gaya adalah 1074 N; 877,6 N; 877,6 N dan 877,6 N. Besarnya gaya bertambah

seiring naiknya displacement tersebut. Berdasarkan antara ST 37 dan AISI 1020 maka terdapat dua macam gaya yang bisa digabungkan antara keduanya. Hal ini bisa didapat pada Gambar 8.



Gambar 8. Perbandingan Displacement ST 37 dan AISI 1020

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi FEM pada pegas yang digunakan pada sistem suspensi dengan material ST 37 dan AISI 1020 maka dapat diambil kesimpulan dari penelitian ini. Dari kedua pegas ST 37 dan AISI 1020 setelah beban dimasukkan dalam simulasi, pada kedua pegas setelah diberikan beban 60kg. ST 37 memiliki beban sebesar 1050 N dan AISI 1020 sebesar 1074 N. Pada posisi 80 kg AISI 1020 bebannya turun dari 877,6 N dan ST 37 bebannya naik dari 1084 N. Disaat beban diberikan 100kg maka ST 37 turun menjadi 862 N dan AISI 1020 tetap dari angka 877,6 N. Disaat beban 120 kg maka ST 37 dan AISI 1020 sama-sama mendapat 877,6 N. Dari sini dapat kita simpulkan AISI 1020 lebih baik dari ST 37. dan untuk performa tadi kita tidak bisa melihat performa dari beban saja tetapi kenyamanan dalam berkendara.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Nainggolan, F. Inaswara, G. Pratiwi, and H. Ramadhan, "Rancang Bangun Sepeda Listrik Menggunakan Panel Surya Sebagai Pengisi Baterai," *Politeknologi*, vol. 15, no. 3, pp. 263–272, 2016.
- [2] I. A. Nurdani, "Studi Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem Hybrid Kapasitas 1230Wp Pada Sma Negeri 3 Surakarta Ditinjau Dari Teknis Dan Program Studi Sarjana Semarang Agustus 2021 Bab I," 2021.
- [3] S. S. Budi, A. Suprihadi, A. Makhrojan, R. Ismail, and J. Jamari, "The effect of linear spring number at side load of McPherson suspension in electric city car," *AIP Conf. Proc.*, vol. 1788, 2017, doi: 10.1063/1.4968329.
- [4] A. Pranata, A. M. Siregar, B. Dharma, W. S. Damanik, and A. R. Nasution, "Mamfaatkan Limbah Skrap Aluminium Untuk Knalpot Sepeda Motor Vega ZR Tahun 2011 Guna Mengurangi Polusi Udara," *J. Rekayasa Mater. Manufaktur dan Energi*, vol. 4, no. 2, pp. 160–168, 2021.
- [5] J. Reimpell, "Automotive Chasis," in *second edition*, 2001.
- [6] K. V. Kumar and R. Rudrabhiramu, "Design and Analysis of Helical Springs in Two Wheeler Suspension System," *Int. J. Res. Adv. Eng. Technol.*, vol. 5, no. 2, pp. 128–137, 2015.
- [7] "Dassault Systèmes launches new SOLIDWORKS app," *Reinf. Plast.*, vol. 59, no. 3, p. 125, 2015, doi: 10.1016/j.repl.2015.02.041.

- ◆—————▶
- [8] S. Cho, H. Yeon, H. Kim, and C. W. Kim, “Design of end coil angular position and centerline shape of C-type side load coil spring for reducing side load of MacPherson strut suspension,” *J. Mech. Sci. Technol.*, vol. 35, no. 3, pp. 1153–1160, 2021, doi: 10.1007/s12206-021-0228-6.
  - [9] S. K and D. G, “Design and Material Analysis of a Suspension System in Scooter by using Finite Element Analysis Method,” *Int. Res. J. Multidiscip. Technovation*, pp. 25–37, 2019, doi: 10.34256/irjmt1914.
  - [10] A. R. Nasution and E. Widodo, “Numerical Analysis of Low Carbon Steel Tensile Strength Using Software ( SolidWorks ),” vol. 7, no. 1, pp. 7–11, 2022.
  - [11] Siddharth, D. Yadav, and S. Lata, “Design development and analysis of cylindrical spring with variable pitch for two wheelers,” *Mater. Today Proc.*, vol. 47, pp. 3105–3111, 2021, doi: 10.1016/j.matpr.2021.06.130.
  - [12] H. Affandi, “Analisis Numerik Kekuatan Puntir Baja Karbon Rendah Menggunakan Software ( Solidworks ),” vol. 6, no. 2, 2021.
  - [13] J. Liu, D. J. Zhuang, F. Yu, and L. M. Lou, “Optimized design for a MacPherson strut suspension with side load springs,” *Int. J. Automot. Technol.*, vol. 9, no. 1, pp. 29–35, 2008, doi: 10.1007/s12239-008-0004-y.